

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ім. В. В. ДОКУЧАЄВА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

**А. О. РОЖКОВ, В. К. ПУЗІК, С. М. КАЛЕНСЬКА, Л. М. ПУЗІК,
М. А. БОБРО, О. В. ЧИГРИН, Т. В. АНТАЛ**

**УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ
ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ТА ПІВНІЧНОМУ
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Монографія

Харків «Майдан» 2015

УДК 633.11 „321” : 631,5 (477.52/.6)
 ББК П 212.0 (4 УКР)
 Р 63

*Рекомендовано до друку рішенням ученої ради
 Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва
 (протокол № X від X. X. 2015 р.).*

Р е ц е н з е н т и:

В. В. Кириченко, д-р с.-г. наук, акад. НААН України,
 директор Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН;

Т. І. Гонцій, д-р с.-г. наук, проф. кафедри генетики, селекції
 та насінництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва;

В. М. Костромітін, д-р с.-г. наук, професор, головний науковий
 співробітник лабораторії рослинництва та сортовивчення
 Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва.

Рожков А. О. Управління продуктивністю посівів пшениці твердої ярої в
 Лівобережному та Північному лісостепу України: [кол. монографія] /
 А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська та ін. – Х.: Майдан,
 2015. – 354 с. – (Харківський НАУ ім. В. В. Докучаєва, Національний
 університет біоресурсів і природокористування України)

ISBN 978-966-372-320-4

Розглядаються біолого-морфологічні особливості, наводяться докази важливої ролі способу сівби, норми висіву та системи застосування добрив як технологічних заходів, що дають комплекс умов для росту рослин протягом їхнього росту та розвитку і реалізації біологічного потенціалу продуктивності. Здійснюється критичний аналіз способів сівби, обґрунтовується перевага смугового способу сівби. Наводяться результати досліджень впливу системи живлення посівів, позакореневих підживлень посівів пшениці твердої ярої полімерними добривами у взаємодії із азотними добривами, біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин ростові, урожайність та якісні показники зерна.

Розрахована на спеціалістів сільського господарства, викладачів, аспірантів і студентів агрономічних факультетів вищих навчальних закладів.

УДК 633.11 „321” : 631,5 (477.52/6.)
ББК П 212.0 (4 Укр)

© Рожков А. О., 2014.

© Харківський національний
 аграрний університет
 ім. В. В. Докучаєва, 2014

ISBN 978-966-372-320-4

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Сучасний стан і перспективи виробництва пшениці твердої ярої в Україні та світі.....	9
1.2. Особливості росту й розвитку пшениці твердої ярої.....	15
1.3. Основні напрями формування оптимальної щільності в посівах пшениці ярої.....	25
1.4. Стан вивчення питання впливу характеру розподілу рослин пшениці ярої по площі живлення на їх розвиток, формування зернової продуктивності та якість зерна.....	35
1.5. Продуктивність пшениці твердої ярої залежно від рівня мінерального живлення.....	45
1.6. Роль позакореневих підживлень у підвищенні врожайності й якості зерна пшениці твердої ярої в адаптивному рослинництві.....	55
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	65
2.1. Погодні умови районів досліджень.....	65
2.2. Ґрунтові умови районів проведення досліджень.....	75
2.3. Методика проведення досліджень.....	85
2.4. Агротехніка в досліджах.....	95
2.5. Характеристика досліджуваних сортів.....	105
2.6. Характеристика досліджуваних елементів технології виращування (способів сівби, комплексного добрива – Кристалону спеціального, біопрепаратів та регуляторів росту рослин).....	115
Розділ 3. ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ	125
3.1. Особливості формування базальної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від розподілу насіння за глибиною загортання та площею живлення.....	135
3.2. Польова схожість і виживаність пшениці твердої ярої	172
3.3. Оцінка розвитку посівів пшениці твердої ярої за проведеними фенологічними спостереженнями.....	186
3.4. Дружність розвитку посівів пшениці твердої ярої залежно від впливу норми висіву і способу сівби.....	203
3.5. Формування посівів пшениці твердої ярої залежно від впливу елементів технології виращування.....	232
Розділ 4. МОРФОЗМІНИ МІЖВУЗЛІВ ПРЕФЛОРАЛЬНОЇ ЗОНИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ	254
4.1. Вплив норм висіву та способів сівби на зміну параметрів надземних міжвузлів пшениці твердої ярої	304

	4.2. Параметричні показники міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способів сівби та позакорневих підживлень.....	318
Розділ 5.	ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ.....	327
	5.1. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці твердої ярої залежно від способів сівби та норм висіву.....	328
	5.2. Формування фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу підживлень і способів сівби.....	353
Розділ 6.	ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ.....	379
	6.1. Динаміка пігментних речовин у листках рослин пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби	381
	6.2. Вплив підживлень на формування пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої.....	392
Розділ 7.	ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ, СПОСОБІВ СІВБИ ТА СИСТЕМИ ДОБРІВ.....	402
	7.1. Формування продуктивності колоса рослин пшениці твердої ярої за кількістю зерен залежно від впливу технологічних чинників.....	412
	7.2. Варіабельність маси зерен у колосі рослин пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування..	416
	7.3. Урожайність зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу ценотичних чинників та системи живлення.....	229
	7.4. Біологічна врожайність зерна пшениці твердої ярої залежно від норм висіву, способів сівби та системи удобрення.....	242
	7.5. Кореляційні зв'язки між урожайністю зерна та структурними показниками рослин пшениці твердої ярої.....	255
Розділ 8.	ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ.....	260
	8.1. Вплив норми висіву та способу сівби на хімічні і фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої.....	261
	8.2. Якісні показники зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від комплексного впливу способу сівби та позакорневих підживлень.....	269
	8.3. Якість зерна пшениці твердої ярої залежно від системи внесення добрив під основний, передпосівний обробіток ґрунту та в підживлення.....	280
Розділ 9.	ОЦІНКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ Й ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ.....	286

9.1. Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу норм висіву, способів сівби, системи живлення, обробки насіння та позакореневих підживлень.....	286
9.2. Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби, норми висіву та системи живлення.....	291
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	298
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	306

ВСТУП

Пшениця – провідна зернова культура більшості країн світу. Вона поширена від північних полярних районів до південних регіонів усіх континентів, у більшій мірі – у північній напівкулі у степових і лісостепових районах із помірним кліматом. Пшеничний хліб годує близько 70% населення земної кулі. У загальносвітовому виробництві зерна питома вага пшениці перевищує 30 % [133].

У 60-ті роки минулого століття питома вага СРСР у світовому землеробстві складала за площами посіву пшениць майже 30 %. Площі посіву були у три рази більші, ніж у США, й у шість разів більші, ніж у Канаді. Більша половина посівів і валових зборів зерна припадала на пшеницю яру. Тривалий час – з початку ХХ століття і до 1970-х років питома вага пшениць ярих у структурі посівних площ зернових становила понад 70 %. Найбільші площі посіву під пшеницею ярою у колишньому СРСР були у період з 1966 по 1970 рр. – близько 50 млн. га (розміщувалися переважно у Росії та Казахстані). До кінця 80-х років площі під пшеницею ярою у загальному обсязі скоротилися до 55 %. Незважаючи на це, валові збори зерна ярих пшениць залишилися на попередньому рівні, що обумовлювалося підвищенням рівня врожайності зерна завдяки новим інтенсивним технологіям вирощування цієї культури та впровадженню у виробництво нових пластичних сортів зі стабільною врожайністю у роки з різними погодними умовами.

У колишньому СРСР, частка України за площею пшениць ярих не перевищувала 3 % від загальної посівної площі. У той же час питома вага валових зборів пшениці ярої перевищувала 5 % завдяки вищій урожайності зерна [30]. Загальна ж питома вага України у валових зборах усіх зернових часто перевищувала 20 % [63].

У колишньому СРСР Україна забезпечувала близько 20–25 % загальносоюзного валового збору зерна. Досвід показує, що в Україні валові збори зерна реально можуть перевищувати 50 млн. т [342]. Тут зосереджено понад 25 % світових площ чорнозему і є усі передумови стати світовим експортером зерна наряду з Аргентиною, Австралією, Канадою, США. Зараз у світі гостро стоїть проблема збільшення валових зборів зернових культур через стрімке зростання чисельності населення. Вже понад 120 країн світу вже змушені імпортувати зерно, а за прогнозом учених до 2025 р. кількість людей, яких буде годувати імпортне зерно, перевищить 1 млрд. чол. [539].

Розвиток зернової галузі АПК залишається пріоритетним напрямком аграрної економіки України. З позицій продовольчої безпеки успішний розвиток цієї галузі має велике народногосподарське значення. Проте, як свідчить аналітичний огляд, загальний стан зернового господарства ще далекий від оптимального рівня виробництва зерна. Першочерговим завданням, що потребує термінового вирішення, є відродження та подальший розвиток зернового господарства, яке має важливе як соціально-економічне, так і політичне значення для розвитку національної економіки країни, розширення її участі на зовнішніх ринках. Основою вирішення продовольчої проблеми є не лише збільшення виробництва зерна, а й підвищення його якості.

Пшениці ярі завдяки високому ресурсному потенціалу врожайності зерна і невибагливості до умов вирощування здатні стабілізувати виробництво продовольчого зерна. Спектр використання продукції пшениці твердої ярої, досить широкий. Високоякісне зерно твердих пшениць широко використовується для виготовлення високоякісних макаронних і хлібобулочних виробів, у кондитерській промисловості.

Розширення площ посіву ярих колосових хлібів, у тому числі пшениці твердої ярої, значною мірою обумовлене щорічною загибеллю або ж пошкодженням озимих зернових у несприятливих умовах перезимівлі. Навіть у сприятливих умовах перезимівлі озимих хлібів, навесні приходиться пересівати як мінімум 5 % від їхньої загальної площі. Особливо значних розмірів вони досягли в зв'язку з масовою загибеллю пшениці озимої в період зимівлі 2002/2003 рр., 2005/2006 і 2009/2010 рр. Тож актуальною є розробка обґрунтованих біологічних та агроекологічних основ інтенсифікації виробництва пшениць ярих для різних агрокліматичних регіонів України, оптимізації зональних технологій вирощування за принципами адаптивного рослинництва.

Яра пшениця є однією з найбільш цінних продовольчих культур. Пшениця м'яка яра є єдиною страховою хлібною культурою на випадок пересіву загиблих посівів озимих зернових, а використання пшениці твердої ярої надасть змогу створити національну сировинну базу для макаронної промисловості.

Слід зазначити, що в Україні на початку 90-х років спостерігалась тенденція різкого підвищення врожайності зерна пшениці ярої. Причому врожайність навіть сортів пшениці твердої

ярої, яка раніше не перевищувала 2,0 т/га, завдяки досягненням селекції (Інститут зернового господарства НААНУ, Миронівський інститут пшениці ім. Ремесла, Одеський селекційно-генетичний інститут НААНУ, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ та ін.) нині становить 3,6–4,0 т/га і більше. Проте середня врожайність зерна пшениці ярої впродовж останніх 10 років (2001–2010 рр.) по Україні щорічно становила близько 2,0 т/га, тобто у виробництві ресурсний потенціал урожайності зерна пшениць ярих реалізовано не у повній мірі.

Пов'язано це з використанням у якості посівного матеріалу застарілих низькопродуктивних сортів та низькою технологічною забезпеченістю її вирощування. Така ситуація виникає через недостатню увагу до цієї культури, яка приділяється лише у випадку загибелі озимини. Зниження рівня продуктивності пшениці ярої, в свою чергу, негативно впливає на кінцеві економічні показники її виробництва, супроводжує збільшення собівартості продукції тощо.

У світовій і вітчизняній сільськогосподарській практиці існує тенденція до зниження витрат на виробництво продукції. У зв'язку із цим виникає необхідність удосконалення існуючих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, що має забезпечити підвищення врожайності зерна та стабілізацію виробництва у різні за погодними умовами роки з обов'язковим зниженням витрат на одиницю продукції.

Для успішного впровадження пшениці ярої у зернове господарство потрібні більш детальна розробка та застосування адаптивних енергозберігаючих технологій, удосконалення прийомів вирощування цієї важливої продовольчої культури у мінливих погодних умовах. Це дасть змогу повніше реалізовувати ресурсний потенціал сучасних високопродуктивних сортів пшениці ярої та збільшити валові збори пшеничного зерна високої якості.

У монографії йдеться про найбільш досконалі агротехнічні прийоми, які забезпечують оптимізацію технології вирощування пшениці твердої ярої та забезпечують одержання стабільних урожаїв продовольчого зерна високої якості.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Сучасний стан і перспективи виробництва пшениці твердої ярої в Україні та світі

На початку ХХ ст. пшениця яра займала в Україні до 40 % і більше загальної площі ріллі, тоді як озима лише 9–11 %. Виведення зимостійких високопродуктивних сортів пшениці озимої сприяло її поширенню у виробництво. Як наслідок, посівні площі пшениці ярої стали постійно зменшуватися, що призвело до руйнування системи насінництва цієї культури, відсутності розробок зональних технологій вирощування. Зокрема, в 1985–1990 рр. щорічна посівна площа пшениці ярої не перевищувала 18-20 тис. га. [185, 498]. Лише починаючи з початку 90-х років минулого століття посівні площі пшениці ярої почали поступово зростати, проте і зараз вони не досягли належного рівня (рис 1.1).

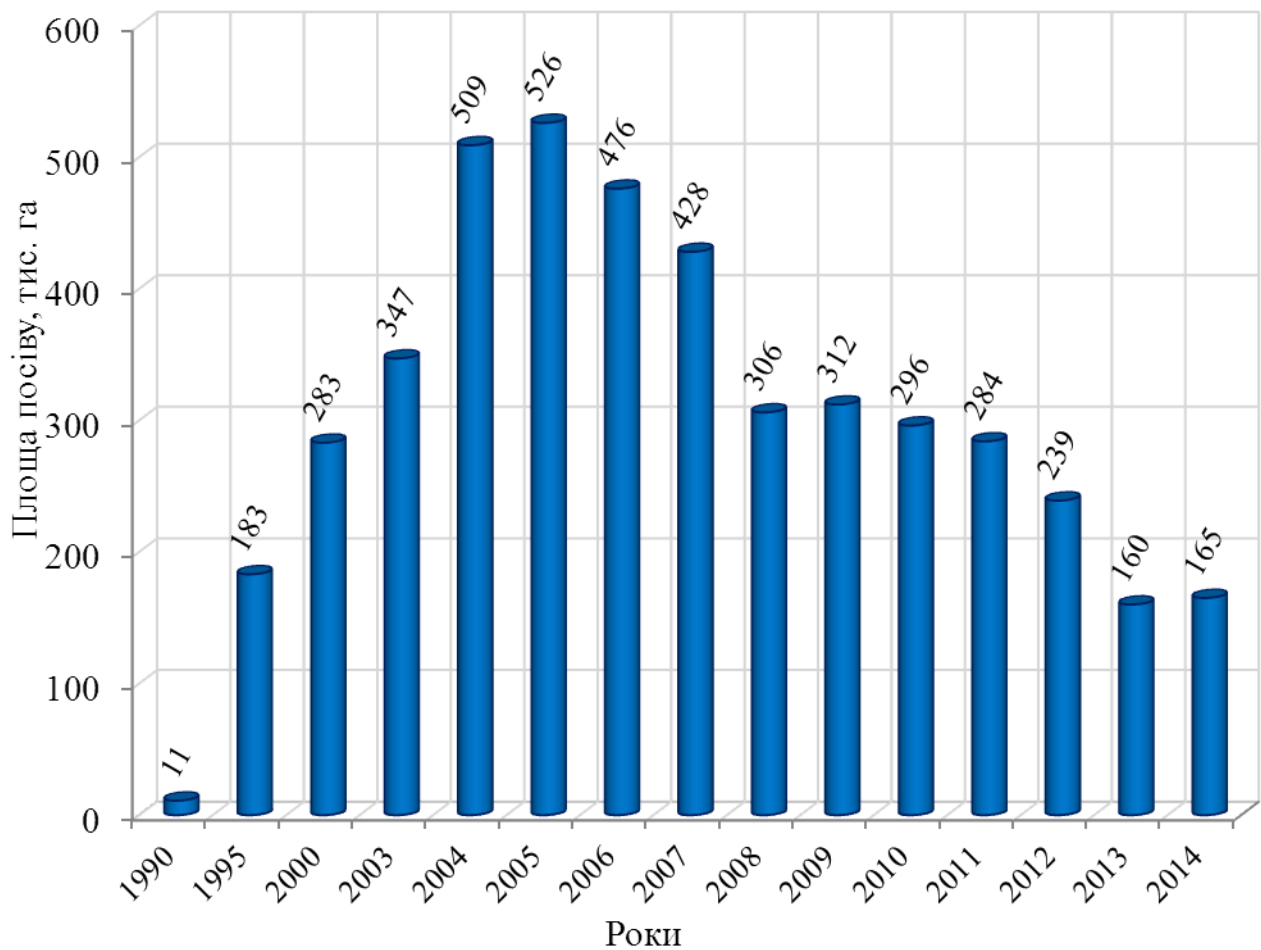


Рис. 1.1. Динаміка посівних площ пшениці ярої в Україні, тис. га (за даними Держкомстату України)

Сучасні сорти пшениці ярої м'якої і твердої вітчизняної селекції мають високий генетичний потенціал зернової продуктивності та здатні в умовах виробництва забезпечити врожайність зерна на рівні 4,0–4,5 т/га [444, 497].

Вирощування пшениці ярої є економічно вигідним, оскільки виключає необхідність імпорту доброякісного зерна. Тому для стабілізації виробництва продовольчого зерна і забезпечення сировиною потреб макаронної промисловості України необхідно збільшувати її частку у зерновому кліні.

Площа посіву пшениці ярої в Україні на початку 1990 рр. не перевищувала 8,5 тис. га. З 1995 р. площі посіву культури поступово зростали. Зокрема, у 2000 р. площа посіву пшениці ярої вже становила близько 280,0 тис. га. З появою нових високоврожайних сортів, здатних забезпечити в умовах виробництва врожай 4,0-6,0 т/га, площі збільшилися до 526,0 тис. га (2005 р.). З 2006 року площі посіву пшениці ярої знову почали необґрунтовано зменшуватись до рівня 160 тис. га (2013 р.). У 2014 р. площа посіву залишилась фактично на рівні 2013 р. – 165 тис. га.

На думку вчених, для стабілізації виробництва зерна, площі під пшеницею ярою повинні становити близько 1 млн. га, в тому числі ярої м'якої – 550-600, твердої – 300-350 тис. га. Для цього необхідно використовувати всі організаційні та агротехнічні заходи [370].

Рівень реалізації ресурсного потенціалу зернової продуктивності цієї культури можна реально підвищити за умови, якщо розробка адаптованих технологій вирощування буде враховувати її сортові та біологічні особливості.

За сприятливих погодних умов пшениця яра за продуктивністю може конкурувати з озимою. У 2004-2007 рр. урожайність і валові збори зерна пшениці ярої мали стійку тенденцію до зниження, що обумовлено як зменшенням посівних площ, так і порушенням її технології вирощування. Впровадження високопродуктивних, пластичних сортів пшениці ярої сприяло значному підвищенню її врожайності. У 2008 р. урожайність пшениці ярої підвищилася до 2,72 т/га, що забезпечило валовий збір зерна 835,4 тис. тонн (рис. 1.2). Найвища врожайність зерна пшениці ярої впродовж останнього десятиріччя відзначена у 2009 і 2014 рр. – відповідно 2,85 і 2,88 т/га (рис. 1.3).

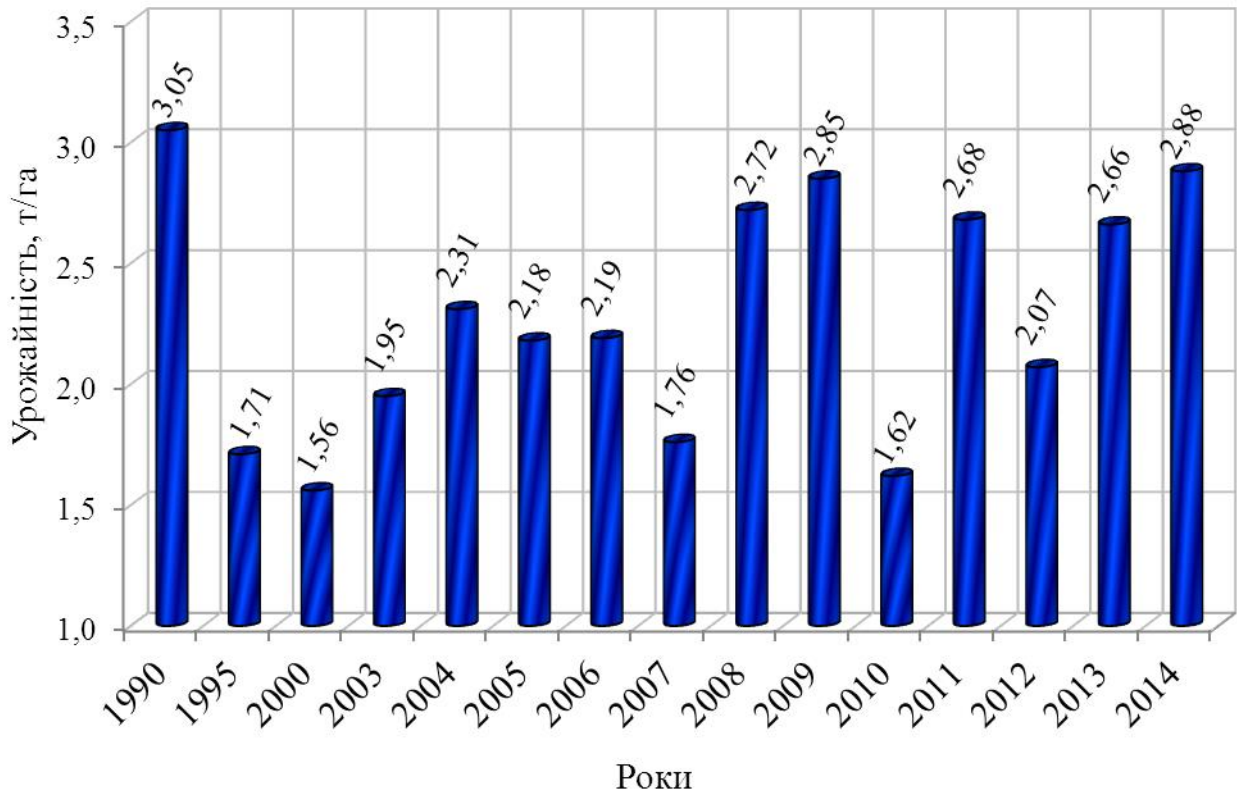


Рис. 1.2. Динаміка врожайності зерна пшениці ярої в Україні по роках т/га, (за даними Держкомстату)

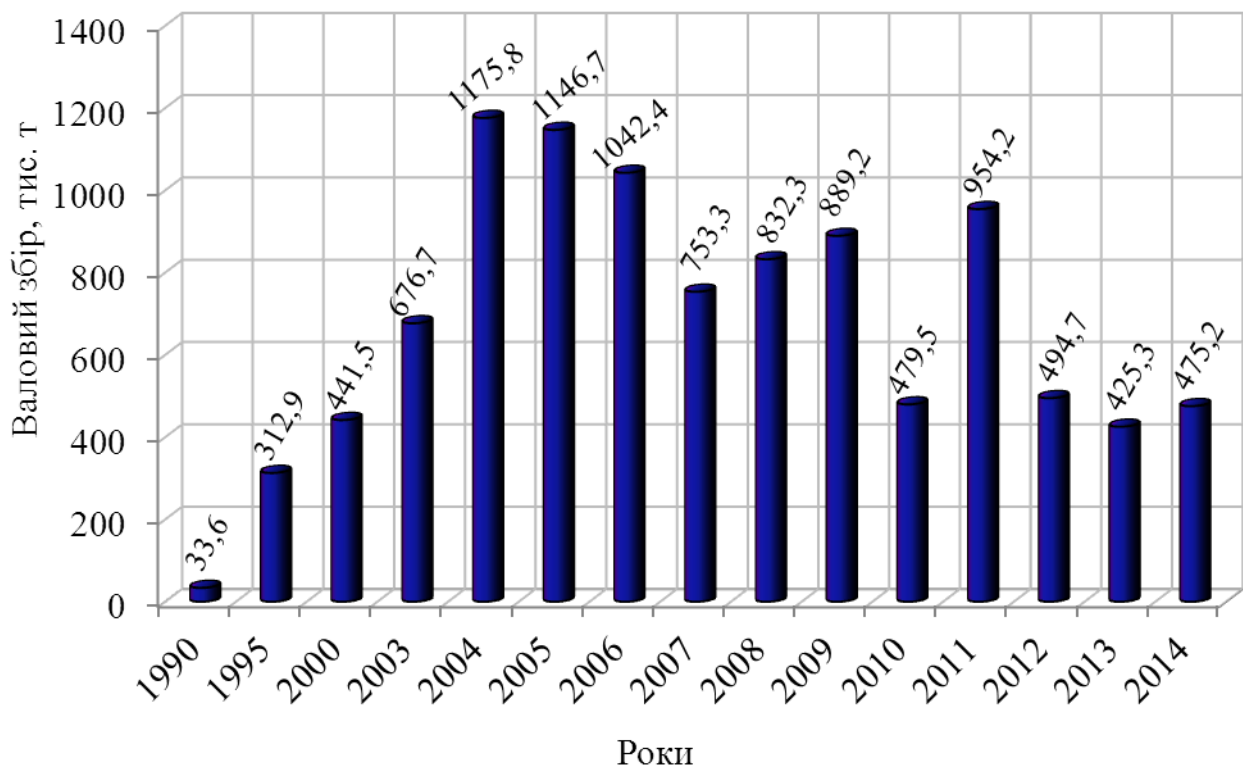


Рис. 1.3. Валовий збір зерна пшениці ярої в Україні по роках, тис. т

Пшениця тверда яра, яку вирощують за сучасною адаптованою до зональних умов технологією, не тільки здатна забезпечувати одержання високих врожаїв якісного зерна, а й є добрим попередником для інших культур сівозміни, і в цьому полягає її важливе агротехнічне значення.

Тверді пшениці займають 10-15 % від загальної посівної площі ярих пшениць. Сорти пшениці твердої вирощують переважно у посушливих степових південних і південно-східних областях. Вважається, що в таких умовах пшениця яра є більш стійкою як до стресових чинників довкілля – різкого коливання температури і водного режимів, так і до пошкодження та враження хворобами [53, 400, 441].

У східній та північній частині Лісостепу України пшениця тверда не має достатнього поширення. Тому ринок макаронних виробів України почали освоювати Росія, Казахстан, Німеччина, Чехія, Італія, Туреччина. Суттєвою перевагою цих країн перед вітчизняними виробниками є те, що вони продають продукцію, виготовлену винятково з пшениці твердої. Для зведення до мінімуму площ пересіву озимої пшениці та стабілізації виробництва високоякісного продовольчого зерна необхідно зняти статус страхової культури з пшениці ярої та надати їй статусу стратегічної зернової культури в зерновому балансі нашої країни [101, 102, 439].

Пшениця тверда яра потребує високої культури землеробства, а за її погіршення суттєво знижуються врожайність та якісні показники зерна. У зв'язку з цим великого значення набуває розробка нових та удосконалення існуючих зональних технологій вирощування цієї культури в усіх регіонах Лісостепу України.

1.2. Особливості росту й розвитку пшениці твердої ярої

В онтогенезі пшениця яра проходить такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, кущіння, трубкування, колосіння, цвітіння, достигання, молочна, воскова і повна стиглість зерна [369, 455].

Насіння проростає тоді, коли середовище забезпечує його достатньою кількістю вологи, повітрям та температурою. Оскільки пшениця яра є холодостійкою культурою, то її насіння здатне проростати за температури 1–2 °С. Сходи витримують короточасні зниження температури до -10 °С. [370]. Проростання насіння починається з розростання зародкового головного корінця, який

розриває плодову і насінневу оболонки та проникає в ґрунт. Вслід за цим починають розростатись стебельце й листочки. Захищені колеоптиле вони пробиваються через товщу ґрунту на поверхню. Щойно з'явившись на поверхні ґрунту, за дії світла, колеоптиле розривається під тиском листочків. Відразу після цього на поверхні ґрунту з'являється перший зелений листок. Насіння пшениці ярої проростає п'ятьма зародковими корінцями, рідше трьома-чотирма. Тривалість цієї фази залежно від впливу абіотичних чинників становить 8–12 днів.

Фаза сходів настає, коли на поверхні ґрунту з'являється перший справжній зелений листок. Через 3-4 дні на рослині формується другий, а потім, з таким же інтервалом третій листок (фаза одного, двох, трьох листків). На цьому фаза сходів закінчується. Її тривалість зазвичай становить 12–15 днів.

Кушіння – це процес формування пагонів на підземній частині стебла на глибині 2–3 см від поверхні ґрунту. На стеблі розростається підземна стеблова зона кушіння, в якій утворюються бічні стела та вузлова коренева система. За початок фази кушіння вважають період коли з пазухи першого листка головного пагона з'являється листок бічного пагона. Ця фаза триває доти, доки рослина не перейде до світлової стадії фотосинтезу. Як правило, кушіння триває протягом 15–20 днів.

Вихід у трубку починається з проростання першого міжвузля над вузлом кушіння. Потім розростається друге, за ним третє та наступні міжвузля. Кожне міжвузля має власну зону росту, яка знаходиться в нижній його частині. Тривалість фази виходу в трубку становить 25–35 днів.

Фаза колосіння починається з появою суцвіття з піхви прапорцевого листка. Початком цієї фази вважають період, коли з піхви з'являється половина суцвіття. Колосіння триває доки росте останнє міжвузля – 2–6 днів.

Цвітіння – це розкривання квітки та вихід на поверхню тичинок і приймочок. У першу чергу, зацвітають квітки розташовані в середній частині колоса, далі поступово зацвітають квітки розміщені вниз і вгору по колосу.

Формування зерна починається відразу після запліднення і утворення зиготи. Триває воно 14–17 днів – від утворення зиготи до припинення росту зернівки в довжину. Після припинення росту починається інтенсивне наливання зернівки, у процесі якого через

10–17 днів, залежно насамперед від погодних умов, настає молочна стиглість зерна. З настанням молочної стиглості рослина ще зелена, на стеблі відмерли лише нижні листки, середній ярус починає жовтіти, зернівки бліді або зеленкуваті, легко роздавлюються і ендосперм має вигляд молочно-білої рідини. Вологість зернівки до кінця цієї фази поступово знижується з 60 до 40 %.

У період воскової стиглості зерна рослина жовта, за винятком верхніх вузлів та деяких жовто-зелених частин колоса. Зернівка набуває типового для сорту забарвлення, ендосперм соскоподібний, легко розрізується, зародок повністю сформований, зерно має високу схожість, вологість зерна поступово знижується від 40 до 20 %. За вологості близько 35 % припиняється надходження в зернівку пластичних речовин. Залежно від погодних умов, тривалість цієї фази становить 6–12 днів.

Повна стиглість зерна настає в результаті поступової втрати води до 14–17 %. Поживні речовини під час повної стиглості стають запасними, зернівка висихає.

Пшениця яра культура ранніх строків сівби. Серед ярих зернових вона одна з найбільш холодостійких. Її насіння здатне проростати за мінімальної плюсової температури 0,5–1,0 °С. Але процеси проростання та поява сходів за таких температур протікають дуже повільно. За температури ґрунту на глибині загортання 5°С сходи з'являються на 20-й день, за 8 °С – на 13-й день, за 10°С – на 9-й, за 15°С – на 7-й день. Сходи здатні витримувати приморозки до мінус 8–10°С. У фазі кушіння рослини витримують короточасні морози до мінус 7–9°С [509]. Найкраще рослини кушаться та формують вузлову кореневу систему за температури 10–12°С. Зниження температури ґрунту в цей період позитивно впливає на утворення та розвиток вузлових коренів, а тим самим і на продуктивність рослин пшениці ярої. Оптимальною температурою для колосіння та наливу зерна є 16–20°С, для дозрівання – 23–25°С [456]. Сума активних температур за період сівба-сходи становить близько 120° С, сходи-колосіння – 800–900°С, колосіння-дозрівання – 650–700°С [552].

За умов зниження температури нижче 0°С у період дозрівання зерно може бути пошкоджене приморозками. Таке морозобійне зерно має низькі технологічні і посівні якості.

Важливо підкреслити, що з підвищенням температури скорочується період фази кушіння. Пшениця яра кущиться дуже слабо – майже вдвічі менше, ніж озима. Загальна кущистість у середньому становить 1,5–1,7, продуктивна – близько 1,2–1,3.

Через дуже слабе кушіння рослин пшениці ярої необхідно створювати належні умови для одержання дружніх сходів і формування оптимальної густоти стеблостою. Важливо всі агротехнічні заходи спрямовувати на нагромадження достатньої кількості вологи в ґрунті та її збереження в процесі весняного обробітку [343].

Пшениця яра, насамперед тверда, вибаглива до вологи. При її нестачі погано розвивається коренева система рослин [49, 169]. Глянцев А. Ф., Голик В. С. на основі проведених досліджень, рекомендують сіяти пшеницю яру тверду в першу чергу. Проте, потрібно враховувати те, що сорти пшениці твердої є менш стійкими до весняних приморозків, порівняно з м'якою [48, 95, 100, 168]. Під час кушіння пшениця м'яка легко переносить приморозки до $5-8^{\circ}\text{C}$, тоді як тверда пошкоджується вже при температурі нижче ніж $+1^{\circ}\text{C}$ [69].

За багаторічними даними А. Ф. Неклюдова та ін., частка впливу весняних запасів вологи на формування врожаю становить 27,9–46,5 %, а опадів, які випали протягом вегетаційного періоду, – 53,5–72,1 % [343]. Насіння пшениці твердої проростає при поглинанні 55–62 % води від власної маси. Транспіраційний коефіцієнт пшениці твердої 380–406. Тверда пшениця, в зв'язку з кращою поглинаючою здатністю кореневої системи, більш стійка до ґрунтової посухи і краще переносить повітряну посуху. Критичним по відношенню до вологи є міжфазний період: кушіння-вихід у трубку. Нестача вологи в цей період призводить до збільшення кількості безплідних колосків. Для нормального розвитку ярої пшениці необхідно, щоб запаси доступної рослинам вологи на час сівби в метровому шарі ґрунту становили не менше 160 мм [456].

Пшениця яра рослина довгого світлового дня і її виколошування затримується за довжини дня менше ніж 16 годин. Світловий режим впливає на тривалість вегетаційного періоду ярої м'якої пшениці і залежно від освітлення вегетаційний період може змінюватись на 10–14 днів і більше [24]. Тривалість вегетаційного періоду сортів пшениці твердої становить 110–115 днів.

1.3. Основні напрями формування оптимальної щільності в посівах пшениці ярої

В Україні є реальні передумови для вирощування високопродуктивних посівів пшениці ярої з високими технологічними властивостями зерна, за реалізації комплексної системи науково обґрунтованих підходів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей регіонів.

Усе більш актуальною стає проблема одержання стабільно високого рівня врожайності та високоякісного зернового матеріалу для продовольчих цілей, з розробкою нових, високорентабельних та екологічно виправданих технологій вирощування. Необхідність переходу від традиційних технологій у рослинництві до сучасних енергоощадних екологічнобезпечних пов'язана, насамперед із несприятливим співвідношенням ринкових цін на сільськогосподарську та промислову продукцію. Перехід на нові, енергоощадні технології вирощування сільськогосподарської продукції вимагає розробки цілих технологічних комплексів нового, більш сучасного рівня, в яких усі інші технологічні елементи застосовуються відповідно до нових способів обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами, збирання врожаю.

За традиційною технологією, на вирощування сільськогосподарських культур припадає 30–40 % енерговитрат і до 30 % витрат трудових ресурсів. Саме тому диференціація та мінімалізація (залежно від конкретних умов) системи обробітку ґрунту, є обов'язковою умовою зниження собівартості сільськогосподарської продукції.

Одержання високих урожаїв ярих колосових, насамперед пшениці твердої ярої з відповідними якісними показниками зерна, придатного для продовольчих цілей, може бути забезпечене лише за своєчасного та якісного проведення усього комплексу агрозаходів з оптимізацією елементів технології спрямованих на максимальну реалізацію ресурсного потенціалу продуктивності посівів без значних додаткових витрат.

Для ефективного використання виробничих і природних ресурсів необхідні принципово нові методологічні підходи до пошуку найбільш раціональних технологій, які базуються на енергетичній оцінці. Облік продукційних та енергетичних потоків дає можливість виявити взаємозв'язки між вартісними, енергетичними, матеріальними показниками, що в кінці кінців сприяє вирішенню

складних екологічних і енергетичних проблем сільськогосподарського виробництва.

Норма висіву є основним чинником регулювання густоти стеблостою посівів. Вона не є сталою величиною навіть для однієї місцевості, одного сорту. У кожному окремому випадку її слід визначати, зважаючи на посівні якості насінневого матеріалу, способи сівби, призначення посівів тощо. Для кожного сорту існує власна оптимальна густина рослин пов'язана з його біологічними особливостями [435]. Від правильного визначення норм висіву залежать і рівень урожайності, і якість зерна.

Актуальність оптимізації норми висіву полягає у тому, що постійно оновлюється державний реєстр сортів рослин України, істотно змінилися кліматичні умови в усіх регіонах країни, погіршилися показники ґрунтової родючості через зменшення обсягів внесення органо-мінеральних добрив і окремо під культуру, і в розрахунку на 1 га площі сівозміни.

Щодо норми висіву ярих зернових було проведено чимало досліджень [37, 52, 129, 195, 364, 365, 376, 403, 414, 422, 432, 433, 477, 554, 556, 580], і діапазон норми висіву виявився досить широким – від 2,5 до 8,5 млн/га (залежно від комплексного впливу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників). Оскільки нормі висіву належить важлива роль у формуванні врожайності зернових культур, її відхилення від оптимального рівня призводить до зниження врожайності або через недостатню густоту продуктивного стеблостою, або ж через вилягання посівів.

У науковій літературі є дані про те, що у різних сортів однієї культури, вирощуваних в одних і тих же умовах, норма висіву може змінюватися у 1,5–2,0 рази [426]. Всесвітньовідомий селекціонер, академік В. Я. Юр'єв ще у 1925 р. відзначав, що кожний сорт має свою, тільки йому притаманну густоту посіву, яка може змінюватися у певному діапазоні залежно від впливу абіотичних і біотичних чинників. Низькорослі сорти, стійкі до вилягання, на високому агрофоні забезпечують максимальну врожайність за більшої густоти рослин – 6,0–7,0 млн. схожих насінин на 1 га [61, 85].

На основі багаторічних досліджень, проведених у Пермській області, В. М. Макарова робить висновок про те, що на малородючих дерново-сірих ґрунтах найбільшу врожайність зерна пшениці ярої забезпечує норма висіву 8,0–8,5 млн/га; на середньородючих дерново-підзолистих ґрунтах – 6,0–7,5; на родючих дерново-глейових ґрунтах

(рівень урожайності 3,0–3,5 т/га) – 5,5 млн/га [296]. Палкін В. П. також вважає, що норми висіву насіння зернових мають відносне значення у формуванні продуктивного стеблостою: вони визначаються переважно рівнем родючості ґрунтів, строками сівби, які певною мірою впливають на куціння рослин [381].

У визначенні оптимальної площі живлення рослин важливу роль відіграє сортовий чинник. У дослідях Л. В. Соколової діапазон варіабельності норми висіву, яка забезпечувала вищу врожайність зерна за впливу сортового чинника, змінювався у межах від 5,0 до 7,5 млн/га [477, 478].

Вибір оптимальної норми висіву культури, сорту є одним із найважливіших питань вирощування будь-якої сільськогосподарської культури. Максимальний рівень продуктивності за інших рівних умов досягається лише за певної норми висіву.

Як зріджені [98, 340], так і загущені [47, 113, 139, 279] посіви ярих колосових знижують урожайність: через засміченість бур'янами та недостатню продуктивність стеблостою, через недостатню кількість вологи й елементів живлення у ґрунті. У загущених посівах погіршується освітленість рослин, зменшується вміст хлорофілу в рослинах, знижується продуктивність фотосинтезу, формується тонке стебло, що призводить до вилягання посівів, зменшуються маса рослин, озерненість колоса. У зріджених посівах унаслідок незначної кількості продуктивних колосків на одиницю площі виключається можливість одержання високих урожаїв і максимальної реалізації потенціалу продуктивності сорту.

Норму висіву слід визначати за сумою чинників, які враховуються під час її визначення. Загальною закономірністю є збільшення норми висіву за відхилення умов вирощування від оптимальних для одержання сходів і формування врожаю зерна і навпаки: зменшення норми у разі покращання чинників вирощування.

Дослідженнями Ф. Ш. Шайхутдінова було виявлено доцільність диференціації норми висіву залежно від рівня живлення рослин. За умови застосування добрив вищі показники економічної та біоенергетичної ефективності вирощування пшениці ярої забезпечувалися за умови збільшення норми висіву [554].

На думку В. Є. Дмитрієва, підвищення норми висіву є доцільним, поки воно окупається прибавкою врожайності, удвічі вищою за масу зерна від додаткової норми висіву [56].

За даними досліджень А. А. Куконкової, для Волго-В'ятського регіону оптимальною нормою висіву тритикале ярого є 6,0 млн/га [236, 237]. Залежно від норми висіву, польова схожість тритикале ярого варіювала у межах від 68,3 до 83,8 %. Максимальна густина сходів формувалася за норми висіву 6,0–6,6 млн/га. Вживаність рослин зі збільшенням норми висіву істотно зменшувалася. Найбільша зернова продуктивність колоса була за норми висіву 6,0 млн/га [235].

Досліджуючи вплив густоти стеблестою на зернову продуктивність посівів та окремо взятої рослини І. Ю. Сорокіна дійшла висновку, що оптимальною площею живлення для окремої рослини є 16 см² (це відповідає нормі висіву 5,0 млн/га). Загущення посівів призводило до істотного зменшення зернової продуктивності окремої рослини та посівів у цілому [479–481].

Численними дослідженнями встановлено значний вплив норми висіву на особливості росту та розвитку ярих колосових [37, 52, 129, 195, 364, 365, 376, 403, 407, 434]. У досліджах І. Ю. Сорокіної тривалість вегетації рослин пшениці твердої ярої зі зменшенням норми висіву істотно подовжувалася. Транспірація рослин пшениці ярої була найбільшою за граничних досліджуваних норм висіву – 3 і 6 млн/га, найменшою – за норми висіву 5 млн/га [480, 481].

Прискорене проходження фаз розвитку за відносно вищих норм висіву сприяє більш продуктивному використанню запасів ґрунтової вологи, кращій протидії шкідникам, зниженню шкідливості суховіїв. Результати дослідів, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, свідчать про те, що у більш зволжених регіонах норму висіву слід збільшувати [59, 60]. Деякі дослідники [92, 279] дотримуються протилежної думки: на ґрунтах, добре забезпечених поживними речовинами та достатньо зволжених, норми висіву слід зменшувати.

Як свідчать численні дослідження, зі зменшенням норми висіву збільшується продуктивність окремої рослини, але не завжди підвищується врожайність [55, 170, 580, 595]. За зменшеної норми висіву зростає стійкість рослин до вилягання, збільшується їх висота, озерненість і маса колоса [367, 536].

Зі зменшенням норми висіву порівняно з рекомендованими врожайність зерна можна підвищити за рахунок кращого розвитку кореневої системи, більш високого продуктивного кушіння, більшої кількості продуктивних стебел на одиниці площі, кращої озерненості колоса [397].

Щодо впливу норми висіву на показники якості зерна існують різні думки. За одними даними [5, 555], зі збільшенням норми висіву якісні показники зерна погіршуються, за іншими [236], навпаки, покращуються. Зі зменшенням норми висіву з 5,0 до 4,0 млн/га у дослідях І. М. Коданєва [207] було відзначено позитивну тенденцію збільшення вмісту сирого протейну та клейковини в зерні пшениці.

Під час вибору норми висіву ярих колосових обов'язково слід урахувувати рівень забезпеченості посівів елементами мінерального живлення. Водночас немає єдиної думки щодо норми висіву залежно від впливу трофічного чинника. Одні дослідники наголошують на доцільності збільшення норм висіву зі збільшенням рівня застосування добрив [371], інші рекомендують зменшувати норму висіву зерна при застосуванні добрив [279].

Для раціонального поєднання норми висіву та способу сівби Л. В. Соколова пропонує використовувати коефіцієнт форми площі живлення. Оптимальним є поєднання норми висіву 7,5 млн/га та вузькорядного способу сівби і 5,0 млн/га з підґрунтового-розкидним способом сівби [476, 478].

На думку В. Я. Ковтуненка, під час вибору норми висіву слід урахувувати напрям вирощування культури: зерно-кормові сорти доцільно вирощувати з нормою висіву 4,0–5,0 млн/га – на зерно і 2,5–3,5 млн/га – на насіння за умови раннього строку сівби й якісної підготовки ґрунту [204].

Порівнюючи реакцію рослин ярих колосових на зміну норми висіву, М. В. Гуляєв відзначає, що на підвищених агрофонах пшеницю яру слід висівати більшою нормою, ніж тритикале яре. Збільшення норми висіву з 4,0 до 7,0 млн/га більшою мірою знижує польову схожість у пшениці (на 30,9–41,3 %) та має незначний вплив на густоту рослин до збирання [122].

У сучасних умовах господарювання з урахуванням занадто високих цін на матеріальні засоби, необхідні для забезпечення технологічного процесу у рослинництві, дуже важливою є гармонійна оптимізація основних складових технології вирощування, оскільки недотримання хоча б одного з її елементів різко зменшує ефективність інших заходів [287].

В умовах інтенсифікації землеробства визначення оптимальних норм висіву пшениці твердої ярої набуває все більшого значення. Оптимальний стеблостій забезпечує раціональне використання

земельної площі, формування вищої врожайності, поліпшення якісних показників зерна.

1.4. Стан вивчення питання впливу характеру розподілу рослин пшениці ярої по площі живлення на їх розвиток, формування зернової продуктивності та якість зерна

Ґрунтовно досліджено вплив способів сівби й агротехнічних умов росту та розвитку рослин зернових культур на формування площі живлення, розроблено конструкції принципово нових сошників і проведено теоретичні й експериментальні дослідження в лабораторних і польових умовах [1, 79, 119, 144, 459].

Серед технологічних аспектів реалізації потенціалу продуктивності зернових хлібів способи сівби та норми висіву вважаються найголовнішими чинниками впливу на вирівняність посівів; рівномірне розміщення рослин за площею живлення є одним із найважливіших інструментів управління швидкістю росту та розвитку рослин, напрямом формотворчих процесів, які забезпечують формування потрібного морфотипу рослин для одержання потрібного результату [262]. Відповідно до цього існує застереження, що розбіжності у розвитку між рослинами на початку становлення посівів із часом нарастають. Диференціація між рослинами в посівах ще більше зростає за оптимізації умов вирощування [308, 375, 383].

Основне завдання технології вирощування культури полягає у формуванні у посівах типу рослин, найбільш відповідного місцевим умовам і сорту та здатного забезпечувати високу, стабільну врожайність з високими якісними показниками зерна. Відповідно до цього визначено два найважливіших показники формування високопродуктивних посівів: 1 – оптимальна кількість рослин на одиниці площі; 2 – повноцінний розвиток їх пагонів [264, 307, 536].

Реалізацію потенціалу зернової продуктивності найбільше здатний забезпечити посів, який складається лише з потужних індивідів, вирівняних за ступенем розвитку [440, 533, 619]. Зниження до мінімуму диференціації посівів за характером розвитку його складових рослин належить до основних вимог при формуванні агрофітоценозу за однорідністю й односпрямованістю оптимального продуктивного стеблостою.

Одержання високих урожаїв із високими якісними показниками зерна можливе лише у разі спрямування всіх елементів технології

виросування на максимальне забезпечення біологічних вимог культури [414].

Способи сівби коригують розподіл рослин за площею живлення. На одній і тій же площі живлення за різного розподілу рослин створюються різні умови для їхнього росту та розвитку. Ідеальним слід уважати спосіб сівби насіння на однакову глибину із забезпеченням однакової площі живлення, яка за формою наближається до квадратної [194]. Форма площі живлення виконує дуже важливу функцію: за оптимальної форми рослини повноцінно розвиваються, у них симетрично росте коренева система, і рослини менше «тиснуть» одна на одну. Ідеальне розміщення рослин можливе за відсутності міжрядь, коли усі насінини розміщуються рівномірно на однаковій відстані одна від одної [435].

У сільському господарстві поступово здійснюється перехід до біологізації землеробства, мінімалізації обробітку ґрунту, енергоресурсощадних технологій [29, 161, 228]. Рівномірний розподіл насіння за площею живлення з його загортанням у вологий ґрунт на однакову глибину забезпечує одержання більш дружніх і рівномірних сходів, кращі польову схожість і кушіння, економні витрати ґрунтової вологи та більше пригнічення бур'янів [22, 27, 198]. Площа живлення, у свою чергу, на пряму залежить від способу сівби. Можливо, поряд із конфігурацією площі живлення, на врожайність впливає внутрішньовидова взаємодія рослин, сила якої у різних сортів різна. У дослідях І. Т. Трофімова досліджувані сорти пшениці ярої по-різному реагували на форму площі живлення: одні вищу зернову продуктивність забезпечували за рядкового способу сівби, інші – за широкорядного та підґрунтово-розкидного [516].

Нерівномірне розміщення насіння за площею живлення знижує його польову схожість, густоту продуктивного стеблостою, виживаність рослин, коефіцієнт загального і продуктивного кушіння, продуктивність колоса і зрештою врожайність.

За відстані між зернинами у посівному рядку – 1,2–1,4 см не лише знижується польова схожість, а й значною мірою обмежується можливість утворення бічного коріння. За надмірного загушення в рядку стебла формуються лише убік міжрядь, пагони, які утворюються у площині рядка, не здатні формувати власну кореневу систему і тому мають обмежені можливості живлення та фотосинтетичної діяльності. Надмірне загушення рослин у посівному

рядку значно підвищує ценотичну напругу між рослинами, частина рослин відмирає, решта залишаються ослабленими [282, 283, 535].

За однакових умов вирощування можна управляти продуктивністю рослин, використовуючи різні варіанти способу сівби. Способи сівби ярих колосових, як і інших зернових культур, мають якнайкраще сприяти створенню відповідних умов для максимально можливого засвоєння ФАР. За традиційних, загальнопоширених способів сівби зернових хлібів ФАР досить обмежено засвоюється у процесі фотосинтезу – близько 1,0–1,5 % і лише в окремих випадках до 5,0 % [473]. За умови оптимізації абіотичних та антропогенних чинників показник використання ФАР реально можна підвищити до 6,0–8,0 % [539].

Важливою є роль способу сівби у формуванні врожайності зерна пшениці ярої. У дослідях А. Н. Орлова врожайність зерна майже на 50 % залежала від впливу цього чинника та лише на 16 % – від попередника [368].

Основною вимогою під час вибору способу сівби є забезпечення повноцінного освітлення рослин, яке обумовлює продуктивність фотосинтезу. Неможливо розробити універсальний рецепт способу сівби, придатний для всіх регіонів. Вибір оптимального способу сівби для конкретної зони вирощування залежить від сукупного впливу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників.

Безрядковий, перехресний, смужковий, гніздовий, за допомогою шаблонів, широкорядний (з міжряддями 30 і 45 см), підґрунтового-пресовий, розкидний, пунктирний, вузькострічковий з різною шириною міжрядь – це далеко не повний перелік способів сівби, які вивчалися в різних агрокліматичних зонах [10, 361, 580]. Переважна більшість посівних площ зернових хлібів засівається рядковим способом. Також поширені перехресно-перпендикулярний, перехресно-діагональний, вузькорядний способи [38, 413]. Як перспективні розглядаються смуговий та координатний способи сівби.

З агрономічної точки зору, рядковий спосіб сівби значно поступається перехресному, вузькорядному, смужковому й іншим способам: він не забезпечує повноцінного використання сонячної енергії, між рослинами, особливо за умови збільшення норми висіву, відбувається жорстка конкуренція за чинники росту та розвитку, через що вони стають більш схильними до вилягання, менше використовують біологічний потенціал продуктивності.

Деякі дослідники визначають перевагу над звичайним рядковим вузькорядного способу сівби з міжряддям 7,5 см, що забезпечує підвищення врожайності зерна рослин [225, 467]. Вузькорядна сівба сприяє формуванню рослин зі зменшеною площею листків, з більш ефективним використанням поживних речовин і підвищеною продуктивністю колоса окремо взятої рослини, завдяки чому підвищується зернова продуктивність посівів у цілому. Вузькорядний спосіб сівби порівняно зі звичайним рядковим підвищує виживаність рослин на 5 %, зменшує густоту непродуктивних пагонів рослин на 10 %, підвищує врожайність зерна на 10 %. У поєднанні з нормою висіву 7 млн/га та глибиною загортання насіння 3 см вузькорядний спосіб сівби забезпечував формування оптимального продуктивного стеблостою – 540 рослин/м² і найбільшу врожайність зерна – понад 3 т/га [273].

Разом із цим є думка, що рядковий спосіб сівби має більше переваг у порівнянні з вузькорядним [96, 430]. На рівнозначності ж цих способів сівби наголошує Н. І. Картамишев [194].

Дослідженнями М. Г. Клімова [200] та Н. Є. Малишева [300] було встановлено перевагу перехресного способу сівби над рядковим. Перехресний спосіб має як переваги, так і недоліки порівняно з поширеним рядковим способом. З одного боку, рослини розміщуються за площею живлення більш рівномірно, з іншого – деякі рослини у місцях перетину рядків сильно «тиснуть» одна на одну, що призводить до їхньої диференціації за ступенем розвитку, до того ж збільшуються економічні та енергетичні витрати внаслідок дворазового переходу агрегату по площі посіву. Залежно від стану ґрунту можливе часткове вивертання насіння, висіяного при першому проході, під час другого проходу. До переваг перехресного способу сівби можна віднести більшу, ніж за рядкового способу, стійкість валків до просідання, краще розпушування ґрунту сошниками, можливість проведення сівби більшою нормою висіву з меншим переущільненням рослин у рядках, порівняно з одноразовим проходом рядкової сівалки.

Цілий ряд переваг ширококорядного (з міжряддями 30 і 45 см) та стрічкового способів сівби (за схемою 30+15 см) над традиційним рядковим способом відзначено Г. В. Чистіліним: підвищення стійкості рослин до вилягання; можливість проводити міжрядні обробітки ґрунту з просапуванням бур'янів у захисних зонах, що виключає застосування гербіцидів і ретардантів; підвищення

виживаності рослин; подовження вегетаційного періоду (на 6–10 діб), що позитивно впливає на зернову продуктивність; зменшення висоти рослин; скорочення та потовщення другого префлорального міжвузля, що сприяє більш високому розташуванню в посівах прапорцевих листків з їх важливою роллю у фотосинтезі [550].

Значна кількість досліджень з вивчення впливу розкидного способу сівби по-різному характеризує його ефективність. Ткачук О. А. [508], А. В. Алабушев [483], Н. Г. Янковський [570] відзначають ефективність цього способу порівняно зі звичайним рядковим і до його переваг відносять забезпечення вищої на 5,0–16,0 % урожайності зерна, більшої вегетативної біомаси рослин, кращих показників виживаності рослин, більш ефективного витрачання вологи на одиницю врожаю, що пояснюється не лише формуванням близької до оптимальної структури розміщення рослин по площі живлення, а й відсутністю міжрядь, які сприяють підсиленню випаровування вологи з поверхні ґрунту. На думку ж інших дослідників [64, 290], розкидний спосіб хоч і забезпечує досить рівномірний розподіл насіння по площі живлення, але не має подальшої перспективи через неможливість рівномірного залягання насіння в шарі ґрунту.

Високу ефективність підґрунтового-розкидного способу сівби сівалкою СЗС–2,1 із застосуванням розсікачів, які забезпечують більш рівномірний підґрунтовий розподіл насіння, відзначають І. І. Галіченко [89, 90] та Л. В. Соколова [477, 478]. Зона висіяних зерен являє собою стрічку 15–17 см завширшки, площа живлення кожної рослини об'єктивно наближається до ідеальної – правильного шестикутника [475], відстань між рослинами у стрічці становить 4–5 см, а між стрічками 5–8 см, глибина загортання насіння є рівномірною. Порівняно з рядковим і вузькорядним способами сівби, підґрунтового-розкидний спосіб забезпечував вищу польову схожість насіння та кращу виживаність рослин, підвищення конкурентоспроможності посівів рослин проти бур'янів за рахунок більш вирівняного розподілу рослин по площі живлення.

Існують експериментальні дані щодо ефективності стрічково-розкидного способу сівби зернових культур при ресурсозберігаючих технологіях їх вирощування на основі застосування посівних агрегатів нового покоління, які забезпечують підвищення врожайності зерна пшениці та поліпшення його споживчих якостей [396].

У науковій літературі є публікації щодо ефективності різних варіацій гребеневого способу сівби [428]. Вища врожайність рослин

зернових колосових за цього способу сівби порівняно з рядковим способом формується за рахунок прискореного проростання насіння, зменшення вилягання посівів, підвищення кущистості рослин. У дослідях К. А. Рашидова [427] за гребеневого способу сівби зі збільшенням норми висіву насіння з 80 до 160 кг/га спостерігалася тенденція незначного підвищення висоти рослин пшениці всіх досліджуваних сортів, а з подальшим підвищенням норми висіву до 200 кг висота рослин помітно зменшувалася. Найбільш ефективною була тристрічна сівба насіння на гребенях із застосуванням спеціальних сівалок.

Доведено високу ефективність широкострічкового способу сівби сівалкою СЗС-2,1 [312]. Сошники цієї сівалки було перероблено з культиваторних лап, і насіння висівалося на задану глибину. Анкерні сошники цієї сівалки з гострим кутом входження в ґрунт забезпечували більш рівномірний висів насіння, ніж звичайні дискові і більш вирівняну глибину його загортання.

У 70–80 рр. минулого століття в країнах Європи та США перспективним було визнано висів насіння сівалками точної сівби [598]. Досить високий ефект від їхнього застосування відзначено в дослідях, проведених у США та Німеччині [602].

У дослідях, проведених на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, було відзначено високу ефективність смужкового способу сівби порівняно з традиційним рядковим способом [51]. У 1981–1985 рр. прибавка врожайності зерна ярого ячменю становила 3,5–4,5 ц/га. У досліді, було також відзначено високу ефективність перехресного способу сівби.

Аналіз досліджень останніх років показує зростання інтересу науковців до смужкового способу сівби [23, 123, 137, 138, 157–159, 356, 414]. Смужова сівба дозволяє рослинам більш повноцінно використовувати сонячну енергію й елементи живлення з ґрунту. Високо-ефективною виявилася смужова сівба із шириною смуги 8 см і між смужовою зоною 8 см [138]. Найвища врожайність зерна пшениці ярої формувалася за норми висіву 5,5–6,0 нас./м². Науковцями ТДАТУ [356] запропоновано анкерний сошник для суцільної підґрунтово-розкидної сівби зернових культур стерньовими сівалками, застосування яких забезпечує підвищення врожайності зернових колосових на 14–15 %. Розподіл насіння по площі живлення при цьому є випадковим, хоч його рівномірність є значно вищою, ніж за рядкового способу сівби. Сівба ячменю ярого експериментальною

сівалкою СЗ-3,6 з видозміненими сошниками забезпечувала у виробничих умовах формування смуги 7–8 см завширшки [159]. Застосування сошника для смугового способу сівби дозволяло проводити сівбу з оптимальною площею живлення кожної рослини, збільшити рівень зернової продуктивності рослин, підвищити ефективність виробництва у цілому.

У дослідях відзначено високу ефективність сівалок «GITAN Z» та «CONDOR 12001» для проведення прямої сівби зернових хлібів [464]. Сошник «СоnTeC» сівалок «GITAN Z» та «CONDOR 12001» має особливу здатність проходити у ґрунт, а також підтримувати глибину загортання насіння за допомогою опірно-прикочувального колеса. Це забезпечує не лише точне загортання насіннєвого матеріалу, а й відмінний контакт насіння з ґрунтом. Глибина загортання виставляється на сошниках із точністю до сантиметра у діапазоні від 0 до 10 см. Гнучке з'єднання між елементами рами та сошником забезпечують гумові демпфери. Завдяки цьому можливе рівномірне загортання посівного матеріалу на потрібну глибину навіть при мікрорельєфі поля з перепадами до 65 см. Пряма сівба з утворенням гребенів сприяла покращанню фітосанітарної ситуації в агрофітоценозах, загибелі бур'янів завдяки їх штучному пригніченню більш густим і рівномірним стеблостосом пшениці. Найвищий економічний ефект було одержано за ширини смуги 8 см і норми висіву 2,5 млн/га.

Узагальнюючи дані про норми висіву та способи сівби ярих колосових, можна зробити такі висновки:

- рекомендовані норми висіву та способи сівби ярих колосових не однакові для різних регіонів;
- дані про вплив норм висіву та способів сівби на формування структурних елементів урожайності, морфотипу рослин, урожайність та якість продукції є суперечливими, а для пшениці твердої ярої, які вирощуються у Центральному та Лівобережному Лісостепу України – не вивченими. Саме тому є простір для пошуку оптимального ефекту ценотичної напруги у посівах пшениці твердої ярої за рахунок зміни густоти та характеру розподілу рослин по площі живлення.

1.5. Продуктивність пшениці твердої ярої залежно від рівня мінерального живлення

Інтенсивні технології вирощування пшениці ярої передбачають оптимізацію чинників, що визначають величину її урожайності і якість зерна [175]. За розробки інтенсивних технологій вирощування все більшого значення надають проведенню агротехнічних заходів відповідно до біологічних особливостей, внесення добрив не лише за балансом поживних речовин у ґрунті, а й за даними листкової діагностики в критичні фази розвитку культури; орієнтації технологічних систем на формування чітко визначених параметрів високопродуктивного стеблостою; управлінню розвитком елементів продуктивності рослин протягом вегетації [148, 149]. Мінеральні добрива є одним з основних елементів інтенсивної технології вирощування. Проте, система застосування мінеральних добрив тільки тоді буде високоефективною, коли забезпечить не тільки максимально можливий в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах рівень реалізації ресурсного потенціалу продуктивності сорту, але й максимальну віддачу на одиницю витрат, відтворення родючості ґрунту. Тому набуває істотного значення аналіз результатів дослідження вітчизняних та зарубіжних авторів про особливості дії добрив на ріст, розвиток і формування продуктивності посівів пшениці твердої ярої.

Яра пшениця вибаглива до наявності в ґрунті легкодоступних форм елементів живлення. Кращими для пшениці ярої є чорноземні, каштанові, темно-сірі опідзолені суглинкові ґрунти з слабо-кислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину (рН 6,5–7,5). Кислі ґрунти необхідно вапнувати. Тверда пшениця більш вимоглива до ґрунтів, ніж м'яка. На формування 1 т зерна вона поглинає з ґрунту 35–40 кг азоту, 10–12 кг фосфору, 20–30 кг калію [30, 285, 400, 486].

Потреба пшениці в елементах живлення змінюється протягом вегетації. Валова потреба на початку вегетації, поки невелика біомаса рослин, виявляється мінімальною. Вміст елементів живлення в одиниці біомаси, навпаки, в цей період максимальний і знижується в наступні фази розвитку. За розрахунками Чижова Б. А., в різні фази росту та розвитку рослин, концентрація елементів живлення в біомасі пшениці твердої ярої є досить різною. Зокрема, у фазу кушіння, концентрація азоту в рослинах найбільша і становить 47 мг/г, тоді як у фазу трубкування, молочної та воскової стиглості відповідно – 39, 17 і 14 мг/г [223].

Церлінг В. В. [549] підкреслює, що в оптимізації систем живлення рослин основними напрямками є покращення ґрунтових умов і застосування добрив у повній відповідності з біологічними особливостями сортів культури.

Численними роботами вчених [171, 239, 431, 565, 583] встановлено, що внесення мінеральних добрив, підвищує врожайність та якість зерна пшениці ярої, причому, в усіх дослідах оптимальна доза добрив була різною. За даними П. К. Іванова пшениця яра тверда на вилугуваних чорноземах особливо чутлива до азотних добрив. У варіанті без внесення добрив урожайність була на рівні 21,5 ц/га, внесення P_{30} підвищувало її на 0,8 ц/га, $P_{30}K_{30}$ – на 1,4; $N_{30}K_{30}$ – на 3,2; $N_{30}P_{30}$ – на 3,7; $N_{30}P_{30}K_{30}$ – на 4,6; $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 9,4 ц/га [171]. У дослідах інших вчених оптимальними, як за врожайністю, так і за якістю зерна пшениці ярої були варіанти з внесенням $N_{60}P_{80}K_{40}$ і $N_{90}P_{60}K_{60}$ [93].

За даними Е. І. Ломако, при вирощуванні пшениці твердої ярої на вилугуваних чорноземах, приріст врожаю становив 43,8 % за рахунок азотних добрив, 34,1 – фосфорних і 17,2 % – калійних. Для м'якої пшениці ці дані становили, відповідно – 37,7; 30,7 і 16,9% [288].

Найбільший вплив на ріст і розвиток рослин має азотне живлення [462, 486, 545]. Для пшениці ярої важливе значення має своєчасне внесення азотних добрив. Вони поглинають азот з перших днів після проростання і його потреба продовжується до молочно-воскової стиглості зерна [242]. Його вплив на врожайність та якість зерна у зонах Лісостепу і Полісся значно вищий, ніж фосфору та калію, тому порушення строків внесення і норм азоту призводять до пригнічення ростових процесів, і як наслідок, – до зниження врожаю та його якості.

За недостатнього азотного живлення, навпаки, зменшується інтенсивність кушіння, посилюється редукція продуктивних пагонів, колосків, зменшується фертильність квіток, формується щупле зерно. Однак слід мати на увазі, що за нестачі азоту можливий відносно більший недобір врожаю пшениці ярої, ніж за його надмірного внесення.

Як свідчать дослідження, після малоцінних попередників та на ґрунтах з відносно низькою родючістю на фоні 75–90 кг/га д. р. фосфорних та калійних добрив, оптимальною дозою азоту під пшеницю тверду яру є 45–60 кг/га д. р. Добрі результати забезпечує внесення в рядки під час сівби 10–15 кг/га д. р. фосфорних добрив.

При цьому, на відміну від озимих зернових, обов'язковим для пшениці ярої повинно бути допосівне внесення азоту, бажано не менше 50 % від загальної дози. Решту дози у підживлення [462].

Стосовно строків внесення основного удобрення під яру пшеницю, більшість дослідників [4] схиляються до весняного внесення під передпосівну культивацію. Проте, в дослідженнях В. П. Єгорова, В. Я. Яковлева [143] найбільший вміст білка і клейковини в зерні пшениці ярої було отримано за осіннього застосування добрив під зяблевий обробіток.

Десятирічні дослідження, що проводились у Фінляндії з метою вивчення ефективності локального застосування добрив показали, що за внесення 210 кг/га NPK, урожайність пшениці ярої зростала в середньому на 2,63 т/га, порівняно з неудобреним варіантом, і на 0,46 т/га – порівняно з розкидним внесенням цієї ж дози. За локального внесення добрив на 1 кг NPK додатково отримано 12,5 кг зерна, тоді як за розкидного – 10,3 кг [216].

У дослідах К. Р. Кулішова, В. П. Кабанової [239] підвищення доз мінеральних добрив знижувало натуру зерна і вміст крохмалю, а скловидність, кількість сирого білка і клейковини збільшувалась. В північному Лісостепу пшениця яра, висіяна після кукурудзи, підвищувала врожайність від внесення азотних добрив на фоні P_{20} : від N_{30} – на 3,8 ц/га, N_{60} – 6,9 і N_{90} – на 8,9 ц/га. Внесення найбільшої дози азоту не впливало на якість зерна, і лише внесення N_{60-90} дозволило отримати зерно з вмістом білка 14,6–14,8 %, а сирі клейковини – 28,2–30,7 %. Аналогічні результати було отримано і в дослідженнях інших авторів, де за внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$, на слабо-вилугованому типовому чорноземі, одержали найкраще за хлібопекарськими властивостями зерно. Внесення ж $N_{120}P_{90}K_{90}$ збільшувало вміст білка і клейковини відповідно до 15,8 і 35,6 % [216]. Рівень ефективності добрив значною мірою визначається попередником. Так, за розміщення пшениці ярої на звичайних чорноземах після багаторічних трав азотні добрива не сприяли отриманню приросту зерна пшениці ярої. Найкраще за якісними показниками зерно одержали за внесення N_{30} . Підвищення дози азоту до 60 кг/га на фоні фосфору не призводило до покращення технологічних показників якості зерна [163]. За вирощування пшениці ярої на вилугуваних чорноземах після непарових попередників найбільший приріст врожаю (7,3–9,2 ц/га) було отримано за застосування повного удобрення $N_{60-80}P_{40}K_{40}$, а внесення азотно-

фосфорних і азотно-калійних добрив підвищувало врожайність на 6,6–7,4 ц/га [16, 400].

Шабашов В. В. та інші [581], вивчали ефективність азотних добрив у дозах 60, 90 і 120 кг/га, які вносили разово під зяблеву оранку, навесні під передпосівну культивуацію, а також роздрібно, в тому числі у фазі кущіння і колосіння на зернову продуктивність пшениці твердої ярої сорту Харківська 46, і прийшли до висновку, що доцільним, з господарської точки зору, є застосування N_{60} одночасно з сівбою, але за вмістом білка (15,3–15,8%) і клейковини (35,0–36,2%) більш ефективним було внесення N_{120} разово, або N_{90} , у тому числі N_{30} у фазу кущіння та колосіння.

У результаті досліджень А. І. Поткіна, В. А. Прошкіна, І. І. Шевченко [431], виявлена залежність між сумою опадів за вегетацію та ефективністю використання добрив. Так, на чорноземах середній приріст врожаю зерна від повного мінерального добрива в посушливі роки склав 12 %, в середні за зволоженням – 31 %, а в оптимальні за зволоженням – 49 %. Оптимальна доза добрив під пшеницю тверду яру розміщену після просапного попередника, на чорноземі вилугуваному становить $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Досвід зарубіжних та вітчизняних господарств, свідчить про те, що добрива позитивно впливають на продуктивність стеблостою, коефіцієнт продуктивної кущистості, збільшення площі листової поверхні, кількість колосків, величину колоса [112, 196, 447]. За науково-обґрунтованого застосування основних чинників інтенсифікації (мінеральні добрива, пестициди), інтенсивні технології можуть забезпечувати максимальне підвищення продуктивності сільськогосподарських культур і відновлення родючості ґрунту.

Для підвищення врожайності пшениці ярої необхідно, насамперед, розглянути вплив на врожайність елементів родючості ґрунту. Поряд з агрофізичними і біологічними елементами родючості велике значення мають агрохімічні властивостями ґрунту. Важливим, є наявність у ґрунті нітратного азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. З досліджень, які проводились протягом 1977–1990 рр. встановлено, що при підвищенні в чорноземі вилугуваному нітратного азоту врожайність пшениці збільшується. Збільшення рухомого фосфору й обмінного калію також позитивно впливає на її врожайність [2].

Досліди, що проводились в умовах Полісся, при вирощуванні пшениці ярої після різних попередників, показали, що кращими

попередниками є пар, який забезпечив приріст урожайності 9,3 ц/га (37,2 %), ріпаковий (сидеральний) пар, приріст урожайності зерна від якого склав 7,8 ц/га (39,8 %) [115]. За ефективністю впливу на врожайність зерна пшениці ярої попередники розташовувались у такому порядку: чорний пар, ріпак на зелену масу, горохо-вівсяна сумішка, кукурудза на силос, суріпиця на зелену масу, горох на зерно [378].

На дерново-підзолистому легкосуглинковому ґрунті в середньому за 1996–1998 рр. максимальна врожайність зерна пшениці ярої була отримана при внесенні $N_{90} P_{50} K_{90}$. В інших дослідах, при вирощуванні пшениці твердої ярої на вилугуваному чорноземі, за рахунок азотних добрив приріст врожаю становив 37,7 %, фосфорних – 30,7 %, калійних – 16,9 % [229].

На дерново-підзолистому легкосуглинковому ґрунті на фоні $N_{135} P_{90} K_{120}$ урожайність зерна збільшилась у 2,2 рази порівняно з без азотним удобренням. При підвищенні дози азоту до N_{180} урожайність зросла в 2,5 рази. Але під час збільшення дози азоту до 225 кг/га, врожайність знижувалася, крім того зростала врожайність соломи, дозрівання зерна затягувалось, воно було дрібним [229]. Стосовно строків внесення основного удобрення під пшеницю яру, більшість дослідників схиляється до ранньовесняного внесення під передпосівну культивуацію. Проте в дослідженнях Єгорова В. П. [143], найбільший вміст білка та клейковини в зерні пшениці ярої було отримано за осіннього застосування добрив під зяблевий обробіток ґрунту.

Ефективність добрив значною мірою визначається гідротермічними умовами протягом вегетації, а головною складовою частиною їх дії є рівень вологозабезпеченості. Величина врожаю зерна залежить від ГТК за період від сівби до виходу рослин у трубку, а технологічні властивості зерна – від ГТК в період наливу зерна. Мінімальний вміст білка в зерні пшениці ярої в дослідженнях М. І. Калініна [186] спостерігався за оптимальної вологості ґрунту і температури повітря в період від виходу рослин у трубку до колосіння, максимальний – за недостатньої вологості ґрунту і підвищеного температурного режиму від колосіння до воскової стиглості. В обох випадках відмічався ріст вмісту білка в зерні при зміні вологості ґрунту від надлишкової до недостатньої.

За даними Л. Л. Макінькової, Л. П. Воллейдт [302], навіть короткочасна посуха суттєво впливає на фізіологічні зміни рослин. Умови мінерального живлення, особливо підвищення доз азоту та

калію, можуть зменшити негативну післядію посухи. Надлишок води в ґрунті, в період наливу і дозрівання зерна, не впливає на біохімічні показники рослин, а зниження якості та врожайності зерна за надлишкової кількості опадів є результатом вилягання.

У роки недостатнього зволоження, оптимальна доза азоту становила 120 кг/га [103]. У помірні за зволоженням і вологі роки, спостерігались досить високі прирости врожаю і найвища окупність одиниці добрив урожаєм, причому окупність була вищою за внесення невисоких доз добрив [232].

За даними Кузнецова П. І. [241], у помірні за вологістю роки, спостерігаються досить високі прирости врожайності та найвища окупність одиниці добрив урожаєм зерна. За цих умов окупність добрив є вищою під час внесення невисоких доз.

У дослідях Маркіна Б. К., Сосніна А. Н. [311] у середньому за 1987–1995 рр. прибавка врожайності зерна від удобрення становила 4,4 ц/га, у посушливі роки вона знижувалася до 2,4 ц/га. У сприятливі за волого забезпеченням роки приріст урожайності зерна від застосування добрив збільшувався в 2,9 рази.

Підвищення дози добрив (насамперед азотних, за умов достатнього зволоження) може викликати вилягання рослин пшениці ярої, обмежуючи цим її продуктивність. Унаслідок вилягання мінеральні добрива використовуються не повністю, порушується залежність між рівнем забезпеченості рослин елементами живлення та їхньою зерною продуктивністю.

1.6. Роль позакореневих підживлень у підвищенні врожайності й якості зерна пшениці твердої ярої в адаптивному рослинництві

У комплексі чинників підвищення виробництва високоякісного зерна важливу роль виконують сорт і добрива. На підвищення врожайності й якості зерна ярих колосових позитивно впливають комплексні добрива та бактеріальні препарати. Вони легко вписуються у технологію вирощування культури, особливо коли бракує певних мікроелементів у ґрунті [31, 205, 206, 218, 219, 253–258, 263, 278, 301, 334, 344, 349, 388, 389, 391, 540, 543].

Розрізняють прикореневе та листкове (позакореневе) підживлення. Основною метою кореневого підживлення є активізація ростових процесів, листкового – покращання якості продукції [155]. Ефективність позакореневого підживлення залежить від багатьох

чинників, зокрема від фази розвитку рослин, форми та дози добрив, концентрації робочого розчину, біологічних і морфологічних особливостей сортів, погодних умов тощо [291]. Сільськогосподарська практика знає чимало способів і строків внесення різних доз добрив. Але потрібні найбільш ефективні, які б забезпечували раціональне використання кожного кілограма добрив і найбільшу віддачу з мінімальним негативним впливом на навколишнє середовище.

Позакореневе підживлення впливає на процеси дихання рослин, інтенсивність фотосинтезу, роботу ферментативної системи, ріст і розвиток рослин, їхню здатність протистояти несприятливим погодним умовам, шкідникам і хворобам, поліпшує поглинання рослинами елементів живлення, сприяє посиленню інтенсивності фотосинтезу та асиміляційної діяльності усієї рослини [113, 313], покращанню постачання коренями асимілятів, що обумовлює збільшення їхньої поглинальної поверхні, посилення внутрішньоклітинного обміну [379]. Стимулюючи та посилюючи поглинання елементів живлення, позакореневе підживлення активізує формування органічної речовини у листках, зменшуючи негативний вплив різних чинників на врожайність [313].

Позакоренева обробка посівів ярих зернових сприяла значному покращанню структурних елементів урожаю [181], збільшенню вмісту білка та клейковини у зерні [80, 273]. Позакореневі підживлення мікродобривами у фазу виходу в трубку не призводили до істотного збільшення вмісту сирого білка порівняно з фоновим варіантом, але у зв'язку з підвищенням урожайності сприяли більш високому збору сирого білка з одиниці посівної площі [77].

Позакореневі підживлення значно підвищували ефективність азотних добрив [614]. У посушливих умовах за інтенсивного зрошення забезпечувалося збереження добрив до 25 % [330].

Потреба в азоті зростає у рослин до фази виходу в трубку та колосіння, тобто до періоду, коли формуються додаткові стебла, корені, колосся та квітки. Після фази колосіння споживання рослинами азоту зменшується і практично закінчується наприкінці фази цвітіння. Але нормальний рівень надходження азоту потрібний рослинам пшениці і в наступні періоди росту – до молочної стиглості зерна [94, 453], а на думку ряду дослідників, – навіть до дозрівання [83, 414]. У міжфазний період “вихід у трубку-молочна стиглість зерна” відбувається накопичення основної кількості сухої речовини,

спостерігається ефект «розведення» присутнього в рослинах азоту і разом із тим посилення його надходження із зовнішніх джерел.

Позакореневі підживлення азотними добривами гарантують підвищення вмісту білка в зерні та врожайності порівняно з одноразовим використанням такої самої кількості азоту в основне внесення [181, 268, 346], зменшують небезпеку вилягання посівів, сприяють оптимізації розподілу поживних речовин між генеративною та вегетативною зонами рослин [3, 547], збільшують горизонтальну синхронізацію розвитку зернівок у колосках і підвищують їхню якість [105, 106, 377].

Основними перевагами позакореневих підживлень є відносно невелика кількість добрив для внесення; усунення негативного прояву перетворення поживних речовин у недоступні форми для засвоєння; можливість їхнього проведення за наявності сухого шару ґрунту та на засолених ґрунтах; рівномірність розподілу навіть найменших доз добрив по площі живлення; нівелювання стресу рослин від несприятливої дії абіотичних чинників [113, 222, 230].

Серед усіх елементів технології вирощування саме оптимізація режиму живлення, насамперед азотного, має найбільший вплив на формування врожайності й якісних показників ярих колосових [65]. Вміст білка та клейковини збільшується насамперед за рахунок застосування азотних добрив [25, 44, 45]. Під час застосування підвищених доз азотних добрив вміст клейковини може підвищуватися на 10 % і більше, а вміст білка – на 1,5–4,0 % в абсолютних величинах залежно від умов вирощування.

Як відмічає А. Я. Жежер [152], азотне підживлення у фазу кушіння визначає величину врожаю, а в період колосіння-цвітіння – його якість, тому роздрібнене застосування азотних добрив дає кращий ефект, ніж одноразове. Але, якщо у фазу кушіння азоту було недостатньо, то пізніше азотне підживлення не дає позитивних результатів.

Для одержання високоякісного зерна (з високим вмістом білка) на посівах пшениці ярої рекомендується проводити позакореневе підживлення (30 кг/га сечовини + 150 л води) у фазу початку молочної стиглості зерна [414]. У дослідях Г. І. Вауліної вміст сирого білка в зерні пшениці ярої був дещо меншим порівняно з тритикале ярим при практично однаковій врожайності цих культур [73].

Для підвищення якості зерна пшениці ярої, рекомендується вносити азотні добрива у вигляді позакореневого підживлення в

фазах формування й наливу зерна, коли проходять процеси синтезу білків у зерні за рахунок трансформації азоту з вегетативних частин рослин. Багато вчених вважають, що цей захід є ефективним і сприяє істотному збільшенню вмісту білка і клейковини, поліпшуючи їх. У дослідженнях на дослідному полі Чернігівської державної сільсько-господарської дослідної станції, встановлено високу ефективність позакореневого підживлення пшениці ярої сортів Ровенська 60 і Рання 93 рідкими добривами [35].

Позакореневе підживлення пшениці ярої у фазу кушіння дозою N_{30} підвищувало врожайність зерна на 0,64–1,13 т/га. Позакореневе підживлення фосфором також позитивно впливало на врожайність зерна пшениці ярої [101]. Збільшення врожайності на не удобреному фоні склало 10–18 %, а за внесення мінеральних добрив – 28 % .

Як показали результати польових досліджень проведених у південній частині Лісостепу, роздрібне внесення N_{30} у фазу молочної стиглості зерна, дозволило підвищити вміст білка в зерні пшениці м'якої до 13,4 %, твердої – до 14,8 %, сирої клейковини – до 29–34 % і скловидності до 85–90 %. За рахунок роздільного використання азоту було досягнуто додатковий приріст врожайності пшениці ярої на 0,3 т/га [565].

У дослідях В. П. Старостенко [485], позакореневе підживлення пшениці ярої у фазу кушіння в дозі N_{30} підвищувало врожайність зерна після кукурудзи на 6,4–11,3 ц/га. Внесення азоту в цю фазу позитивно вплинуло на якість зерна: скловидність зросла з 65 до 90 %, вміст клейковини – з 30 до 33 %.

У дослідях на дерново-підзолистих ґрунтах роздрібне внесення азотних добрив на фоні $P_{50}K_{90}$ у три прийоми (N_{45} – до сівби, N_{25} – у фазу виходу в трубку, N_{20} – у фазу колосіння) не призвело до підвищення врожайності зерна, але збільшило вміст білка і клейковини на 1 %, а валовий збір білка на 0,33 ц/га [409].

Ефективність позакореневих підживлень значною мірою залежить як від часу їх проведення, так і від форми азотних добрив. Існує закономірність збільшення врожайності зерна пшениці ярої під час внесення безводного аміаку порівняно з підживленням сечовиною та аміачною селітрою [607].

Пізнє азотне живлення – один з найбільш ефективних засобів підвищення якості зерна. Пшениця яра краще реагує на високі дози пізнього внесення азотних добрив, ніж озима. Крім того, поєднання пізніх азотних підживлень з підвищеними нормами фосфору суттєво

покращувало стійкість до збудників хвороб, що позитивно вплинуло як на врожайність, так і на якість зерна. Дослідженнями вчених [16, 561] відмічено, що підживлення пшениці азотом в більш пізні фази розвитку, а саме під час колосіння, не впливає на величину врожаю, але покращує фізико-хімічні і хлібопекарські якості зерна.

Як вважають Дерєпа М. Г., Гайдамака В. І. [127] пізні азотні підживлення (у фази: колосіння, цвітіння та молочної стиглості зерна) безпосередньо впливають на процеси реутилізації азоту, подовжуючи період фотосинтетичної діяльності листків у період наливу зерна, збільшуючи вміст білка в зерні та масу зернівок.

У дослідах з вивчення ефективності підживлення посівів пшениці твердої ярої оптимальний ефект добрив виявлявся за їх внесення після цвітіння. Доведено доцільність комплексного застосування азотних добрив (розчин сечовини й аміачної селітри) [586].

Високоєфективною виявилася бакова суміш сечовини та гумату натрію. Найбільша прибавка врожайності зерна була на варіантах із підживленням у фазу кушіння [36].

Істотно підвищувалася врожайність пшениці за пізнього підживлення посівів (у фазу колосіння) 20 % розчином сечовини – завдяки поліпшенню формування та наливу зерна, значно покращувалися його якісні показники [210, 542].

Доведено високу ефективність внесення карбамідо-аміачних сумішей (КАС) одночасно із застосуванням пестицидів [599]. Під час одноразового внесення КАС у фазу колосіння вміст клейковини в зерні підвищувався на 3,5–4,3 %.

На ефективність підживлень значно впливають умови зволоження [542, 624] та час проведення підживлень [360, 532]. Більш ефективними були підживлення, які проводилися в другу половину дня за безвітряної погоди.

Для повноцінної реалізації біологічного потенціалу рослин ярих колосових недостатньо організації мінерального живлення лише макроелементами першого порядку – N, P₂O₅, K₂O. Важливими для рослин є мікроелементи, особливо їх хелатні форми. Пошук найбільш ефективних нових форм мікродобрив та оптимальних способів їх застосування є актуальним напрямом сучасного рослинництва [507]. Мікродобрива входять до складу найважливіших фізіологічно активних речовин. Вони підвищують ферментативну активність рослин, покращують поглинання ними елементів живлення, сприяють посиленню інтенсивності фотосинтезу й асимілюючої діяльності усієї

рослини. Під впливом мікроелементів рослини стають більш стійкими до несприятливих умов зовнішнього середовища, до ураження шкідниками та хворобами. Це позитивно впливає на рівень урожайності та сприяє покращанню якості продукції [17, 31, 87, 180, 220, 335, 346, 386, 487, 512].

Важливим резервом підвищення врожайності рослин ярих колосових і поліпшення якості зерна є позакореневі підживлення посівів мінеральними добривами та мікроелементами. Застосування мікроелементів у системі удобрення сільськогосподарських культур сприяє підвищенню ефективності мінеральних добрив, насамперед азотних [193].

За останні 20–25 років значно поширилося застосування мікродобрив у сільському господарстві багатьох країн світу. Найбільш важливими серед мікроелементів є Fe, Cu, Zn, Mn, Co, Mo, B. Їх нестача в ґрунті як причина зниження швидкості процесів, відповідальних за розвиток організмів, може призвести до захворювань рослин і навіть до їхньої загибелі. З кожним урожаєм ґрунт втрачає певну кількість мікроелементів, які не можна замінити іншими речовинами. Їхню нестачу необхідно поповнювати, враховуючи форму, в якій вони будуть знаходитись у ґрунті.

На ґрунтах із низьким вмістом мікроелементів внесення мікродобрив може сприяти підвищенню врожайності сільськогосподарських культур на 10–15 % і більше. Мікродобрива істотно покращують якість рослинницької продукції завдяки своєму позитивному впливу на накопичення білків і вуглеводів [267].

Мікроелементи істотно впливають на формування білка в рослинах [382, 391, 392, 576]. Життєво важливі процеси рослин, і насамперед азотний обмін залежать від забезпеченості рослин мікроелементами як неспецифічними активаторами ферментних систем, що прискорюють окремі ланцюги реакцій у перетворенні мінеральної форми азоту нітратів до амінокислот і білка. Під час цього підвищується додатковий збір білка з урожаєм [67].

Мікроелементи також впливають на наростання вегетативної маси рослин пшениці ярої. Цинк у нормі 125 мг/кг позитивно впливає на ростові процеси. Збільшення норми цинку до 250–300 мг/кг пригнічує ріст рослин пшениці ярої і призводить до зниження продуктивності [537]. Позакореневі підживлення цинком і міддю у фазу виходу рослин у трубку на фоні N_{45} не підвищували врожайності, однак збільшували вміст білка на 0,4–0,5 %. Досліди, які

проводились в умовах нечорноземної смуги Росії засвідчили, що передпосівний обробіток насіння сульфатом міді, з азотним підживленням у фазі колосіння не тільки підвищує якість зерна пшениці ярої, а й збільшує врожайність на 12–14 % [197].

Раніше широко застосовувалося безпосереднє внесення мікродобрив у ґрунт до сівби. Зокрема, в дослідях, проведених Інститутом ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського на дерново-підзолистих ґрунтах, урожайність ячменю зростала на 2,0–5,0 ц/га під час внесення міді в дозі 2–4 кг/га д. р. [128]. Однак при цьому вносяться підвищені дози мікроелементів, що затратно з економічної точки зору. До того ж деякі мікроелементи є важкими металами, і їх вміст у ґрунтах має бути помірним і не перевищувати відповідні граничні значення. Тому дози мікродобрив та рівномірність їхнього внесення мають першочергове значення [569].

Практика показала, що мінеральні солі мікроелементів за ефективністю поступаються хелатним сполукам мікроелементів. Комплексонати (хелати) мікроелементів у дозах, у два-десять раз менших за дози мінеральних солей (у еквіваленті за мікроелементами), забезпечують однакові прибавки врожаю основних сільськогосподарських культур [109, 266]. Комплексонати одержують шляхом з'єднання катіонів металів (мікроелементів) з молекулами органічних кислот (хелантів) – утворюються стійкі сполуки (хелати). Метод позакореневого підживлення рослин розчинними мікроелементами у вигляді хелатів має значну перевагу, оскільки забезпечує їхнє постачання рослинам у найбільш важливі періоди їхнього росту та розвитку й одночасно з обробкою пестицидами.

Ці комплексні сполуки розчинні у воді. Вони дозволяють під час проведення позакорневих підживлень підвищити коефіцієнти використання мікроелементів до 70 % і більше [385]. Виробникам сільськогосподарської продукції представлений великий асортимент мікродобрив, композиції яких будуються залежно від типу рослин (насіння), ґрунтів і способу застосування [67].

Вплив мікродобрив на врожайність та якість зернових хлібів вивчали І. А. Гайсін, Г. А. Карпова, Н. П. Бітюцький, В. М. Пахомова, Д. М. Анікст, М. І. Кулик, М. Ф. Аміров та інші дослідники. Упродовж останніх років створено хелатні форми мікродобрив нового покоління, вивчення яких практично не проводилося. Дослідження їхнього впливу на ріст рослин, урожайність та якість зерна є важливим та актуальним завданням, виконання якого сприя-

тиме підвищенню врожайності та якості зерна при його вирощуванні із застосуванням екологічно безпечних агрозаходів [13, 14, 62, 87, 179–181, 189, 220, 240, 386, 387, 390].

Поряд із традиційними добривами, значного поширення для удобрення ярих колосових набувають нові комплексні добрива. Їхнє застосування дозволяє підвищити врожайність та якість зерна завдяки збалансованому вмісту макро- і мікроелементів, відсутності шкідливих домішок, повній водорозчинності, хелатній формі мікроелементів, високій (85–90 %) ефективності засвоєння усього комплексу поживних речовин [162].

Ефективність позакореневих підживлень пшениці сечовиною (30 кг/га азоту, 15 % розчин) значно підвищувалася за додавання до розчину таких мікроелементів, як бор, мідь і цинк: урожайність та якість зерна значно зростали [48].

Для покращання показників якості зерна пшениці ярої пропонується проводити обприскування вегетуючих рослин розчином сечовини у дозі 30 кг/га з мікроелементами у формі органічних сполук. При цьому вміст клейковини у зерні зростає на 2,5–4,0 % [273].

Застосування комплексу мікродобрив у 1,5–2,0 рази збільшує коефіцієнти використання основних мікроелементів із добрив і ґрунту, знижує пестицидне навантаження у сівозмінах і підвищує економічну ефективність використання агрохімікатів у землеробстві [414]. Доведено, що найкращим способом застосування мікродобрив є інкрустація насіння та позакореневі підживлення рослин, а найкращими формами сполук – хелатні сполуки.

У досліджах С. В. Кадірова застосування комплексних мікродобрив у позакореневе підживлення не призводило до істотного збільшення висоти рослин пшениці ярої, проте сприяло збільшенню кількості та маси зерен у колосі – відповідно на 2,0–2,5 шт., і 0,10–0,36 г. Істотно збільшувалися маса 1000 зерен, урожайність зерна, вміст клейковини та білка, натурна маса зернівок [181].

Для рослин пшениці ярої важливе значення мають мікроелементи, такі як мідь, магній, залізо, сірка, цинк, бор, молібден. Кожен із цих елементів має важливі специфічні функції і потрібен рослинам у певній кількості. Нестача будь-якого з цих мікроелементів може зумовити порушення обміну речовин та фізіологічних процесів, що призведе до зниження врожайності та погіршення якісних показників урожаю. Саме тому вивчення добрив, які містять

мікроелементи, забезпечення збалансованості співвідношення мікроелементів, наукове обґрунтування їхнього застосування набувають усе більшої актуальності [339].

Основне поглинання мікроелементів відбувається через піхву та нижню частину листка; верхня частина листової пластинки вкрита захисною ліпідною плівкою, через що поглинання мікроелементів ускладнюється. Всисна сила листків за достатнього забезпечення вологою становить 2 атм., а в спеку зростає до 4–5 атм., завдяки чому розчин мінеральних добрив швидко та легко проникає у тканини листка [567].

Більш висока ефективність застосування мікродобрив спостерігається, як правило, за умови доброї забезпеченості рослин основними елементами живлення – азотом, фосфором, калієм. Застосування відповідних мікроелементів значно підвищує ефективність дії азотних, фосфорних і калійних добрив. При внесенні мікроелементів рослини краще використовують поживні речовини із ґрунту та з мінеральних добрив [17].

Численними дослідження доведено можливість деякою мірою управляти ростовими процесами посівів пшениці ярої, застосовуючи мікроелементи [71, 150, 496]. Чимала група дослідників відзначає позитивний ефект застосування мікроелементів на збільшення індексу листової поверхні рослин, підвищення фотосинтетичного потенціалу посівів, чистої продуктивності фотосинтезу [13, 31, 254, 388].

Дослідженнями С. І. Гриб [113] встановлено, що на посівах тритикале ярого ефективним було використання нового комплексного добрива – фітовітала (0,6 л/га). За його внесення у фазу виходу в трубку прибавка врожайності зерна становила 4,4 ц/га (9,0 %).

За застосування мікродобрив для позакорневих підживлень збільшувалися розміри листків пшениці ярої, кількість їх не змінювалася. Площа листків збільшувалася до фази цвітіння, потім, унаслідок старіння й усихання зменшувалася у два-три рази до періоду воскової та повної стиглості зерна [192].

Ринок хелатних мікродобрив є одним із сегментів ринку агрохімії у цілому, який найбільш динамічно розвивається. Кожна вкладена на застосування мікродобрив гривня забезпечує чистий прибуток залежно від культури від 4 до 50 і більше гривень [326].

Хелатні форми мікроелементів, що входять до складу комплексних мікродобрив, за позакорневих підживлень забезпечують

покращання найбільш важливих показників якості продукції, позитивно впливають на ростові процеси, поліпшують показники розвитку листкового апарату, сприяють більш повноцінному засвоєнню поживних речовин, підвищують стійкість рослин до посухи та холодів, прискорюють цвітіння, збільшують відсоток повноцінних плодів [326].

Встановлено високу ефективність застосування кристалну спеціального [111, 468]. Внесення цього добрива у період фази кушіння (1,0–2,0 кг/га у розчині з 200–250 л води) мобілізувало потенційні можливості посівів, певною мірою компенсувало дефіцит макро- та мікроелементів у період формування зародкового колоса. Повторне внесення кристалону в період молочної стиглості розтягувало період наливу зерна, поліпшувало структурні показники колоса.

Антонов В. Г. [20] відзначає високу ефективність кристалну спеціального для позакореневих підживлень посівів, який не поступався за ефективністю сечовині ($N_{к30}$ кг/га). Найбільш ефективними дозами для позакореневого підживлення були: розчин сечовини $N_{к30}$ кг/га та кристалон спеціальний 1 кг/га. Застосування сечовини в дозі 30 кг/га сприяло підвищенню врожайності на 2,9 і 3,9 ц/га, збільшенню вмісту білка на 1,0–1,9 % і клейковини на 2,7–4,1 %, поліпшенню якості клейковини на 11–18 %; збільшенню маси 1000 зерен на 1,7–2,6 г. Позакореневі підживлення кристалонем спеціальним забезпечували підвищення врожайності зерна на 3,2–5,1 ц/га, збільшення маси 1000 зерен на 2,5–3,7 ц/га; за рештою показників якість зерна була на рівні з варіантом, де застосовували сечовину у дозі 30 кг/га. Позакореневі підживлення розчином сечовини ($N_{к30}$) та кристалонем спеціальним подовжували період вегетації на три доби, сприяли збільшенню індексу листкової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів.

Дослідженнями А. Ф. Мельника [319] доведено високу ефективність комплексних підживлень рослин кристалонем спеціальним разом із сечовиною: натурна маса зерен збільшувалася на 32–48 г/л, маса 1000 зерен – на 2,9–3,3 г, істотно збільшувався вміст клейковини в зерні.

Високоєфективними виявилися такі добрива, як екстрасол, реаком, нутрібор, фолікар, листове, вулкан [42, 56, 326, 438, 624]. Зернова продуктивність тритикале за позакореневого підживлення у фазу кушіння 1 % розчином екстрасолу збільшувалася на 14,5 % відносно контролю. Спільне застосування екстрасолу та селенату

натрію підвищувало врожайність зерна на 14,4 %. Найбільш ефективним у підвищенні врожайності рослин було застосування комплексного розчинного добрива мастер спеціальний [255]. Зокрема, врожайність на не підживленому фоні за обробки рослин у фазу кушіння склала 2,64 т/га, у фазу колосіння – 2,59 т/га, молочної стиглості – 2,62 т/га, на підживленому фоні підвищилась відповідно на 16,3 %, 7,4 і 13,3 %.

Дворазове позакореневе підживлення посівів фолікаром, нутрібором і вулканом у фази виходу в трубку та колосіння сприяло збільшенню вмісту білка до 12,7–13,8 %, клейковини – до 27,6–28,8 %, (відповідно на 11,3 % та 12,9 % більше, ніж на контролі) [624]. За позакореневого підживлення посівів комплексним водорозчинним добривом фолікар у дозах 2, 3 і 5 кг/га у фази кушіння, виходу в трубку та початку колосіння формування листків тривало до фази молочної стиглості. Внесення фолікару сприяло збільшенню частки запасних фракцій білків, які утворюють клейковину, що позитивно вплинуло на хлібопекарсько-технологічні характеристики борошна та хліба [57].

Позакореневі підживлення, які проводяться за тканинною діагностикою живлення, є важливим чинником впливу на розвиток посівів ярих колосових, на формування врожайності й якості зерна рослин. На сьогодні досить гостро постає питання механізму дії нових добрив зі збалансованим комплексом макро- та мікроелементів у відповідні етапи розвитку посівів.

Для забезпечення максимально можливої реалізації біологічного потенціалу продуктивності посівів ярих колосових культур та одержання високоякісного зерна необхідно удосконалювати систему застосування добрив, звертаючи увагу насамперед на збалансованість макро- мікроелементів і на проведення підживлень добривами у потрібні фази розвитку посівів. Позакореневі підживлення у пізні фази мають забезпечувати повноцінний розвиток базальної, префлоральної та флоральної зон рослин за збалансованого режиму живлення.

Таким чином, вище поданий літературний аналіз стану досліджень з питання раціонального застосування добрив під пшеницю яру, як одного з основних засобів підвищення врожайності та якості зерна, показав широку різноманітність одержаних наукових результатів, але також і засвідчив, що в даному напрямку є багато недосліджених моментів над якими потрібно працювати. Він також

свідчить, що система удобрення повинна включати науково обґрунтоване використання мінеральних добрив, органічних, в тому числі відходів та вторинної продукції галузі рослинництва, за якого забезпечується найбільш повна реалізація ресурсного потенціалу продуктивності сортів і формується високоякісне зерно.

В умовах сьогодення, із загостренням проблеми екологізації виробництва продукції сільського господарства, в умовах зростання цін на енергоресурси виробництва та з потребою збільшення валового виробництва зерна, важливого значення набуває питання вивчення ефективності дії комплексного застосування мікро- і макродобрив нового покоління у різних співвідношеннях для росту і розвитку рослин в умовах інтенсифікації ринку добрив.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Динаміка росту та розвитку рослин залежить від комплексного впливу абіотичних, біотичних та антропогенних чинників. Клімат і ґрунт є найбільш важливими чинниками, які постійно впливають на рослину. Ще І. В. Мічурін відзначав тісний взаємозв'язок між рослинами і навколишнім середовищем [329]. Отже, одержання високих урожаїв можливе лише за глибокого розуміння умов життя рослин і свідомого їх регулювання.

2.1. Погодні умови районів досліджень

Клімат Лівобережного Лісостепу України характеризується помірною континентальністю [68, 559]. У напрямку зі заходу на схід температура підвищується, кількість днів із сильними вітрами та суховіями, пиловими бурями збільшується, відносна вологість повітря знижується, кількість опадів зменшується. Чітко вираженою є диспропорція між високою родючістю ґрунту, теплим вегетаційним періодом, з одного боку, та дефіцитом вологи, проявами посухи, з іншого. Основним лімітуючим урожайність абіотичним чинником є вологість ґрунту. Умови освітлення у цілому задовольняють вимогам формування високопродуктивних посівів ярих колосових.

Сума річних опадів у Правобережному Лісостепу України складає 500–550 мм. Кількість опадів за рік змінюється в широкому діапазоні по роках – від 250 до 800 мм, що спричиняє сильні коливання врожайності сільськогосподарських культур по роках.

Середньорічна температура повітря у районі досліджень становить 7,7 °С, сума опадів – 529 мм. Близько 50 % опадів (240 мм), за середньобагаторічними даними, припадає на період вегетації ярих колосових (березень–липень). Найбільш посушливими є березень і квітень, що іноді створює несприятливі умови для одержання сходів, вкорінення та стартових етапів розвитку ярих колосових, особливо пізніх строків сівби. Переважна більшість років є несприятливими для нормального проростання зерна.

На холодний період року (листопад–березень) припадає близько 30 % загальної кількості опадів, на теплий період (квітень–жовтень) – понад 70 %, у тому числі на літні місяці – у середньому 35 % [68].

Зима переважно м'яка з незначними опадами та частими тривалими відлигами, коли температура повітря підвищується до 9–

14 °С. Відлиги досить часто змінюються сильними морозами, що негативно впливає на розвиток посівів озимих зернових. Тривалість періоду із середньодобовою температурою нижче 0 °С становить 110–130 днів. Середньомісячна висота снігового покриву становить близько 10–15 см, що може спричиняти загибель озимини. Середня глибина промерзання ґрунту – 40–60 см, максимальна – 120 см, найменша – 2–10 см.

Перехід температури вище 10 °С (початок періоду ефективних температур) спостерігається наприкінці другої декади квітня. Дуже різке підвищення температури негативно впливає на розвиток рослин, збільшує непродуктивні витрати вологи, зменшує можливість ефективного догляду за рослинами.

Улітку інколи бувають зливи з градом, які сильно шкодять посівам. Майже щорічно спостерігаються тривалі (до 25 днів) бездощові періоди. Загальна кількість посушливих днів на рік близько 55 [437].

Літо у Східній частині Лівобережного Лісостепу спекотне, відносна вологість повітря невисока: опівдні у квітні 50–60 %; у травні 45–55; у червні 40–50; у липні 40–45 %. Низька вологість повітря небезпечна для посівів, якщо вона супроводжується вітром і високою температурою повітря. Таке становище у період формування та наливу зерна призводить до різкого зниження врожайності. ГТК коливається у межах 0,8–1,1 [33].

Кліматичні умови району проведення досліджень щодо вивчення впливу системи живлення рослин пшениці ярої помітно відрізнялися як за температурним режимом так і кількістю опадів за період вегетації рослин. Більш детально зупинимось на характеристиці кліматичних умов району досліджень проведених у Київській області.

За даними метеорологічного поста Агрономічної дослідної станції НУБіП України, у цьому регіоні, в середньому за рік випадає 562 мм опадів у тому числі – 354 мм за період вегетації ярих колосових (63 % річних). Протягом року вони розподіляються нерівномірно: взимку та навесні випадає у середньому по 126 мм (22,4 % річної кількості), улітку – 204 (36,3 %), восени – 106 (18,9 %).

Перехідні періоди (весна, осінь) мають в основному затяжний, нестійкий характер, але у середньому переважають теплі весни з достатніми запасами продуктивної вологи (160–180 мм) в метровому шарі ґрунту та теплі, але сухі перші половини осінніх періодів.

Найменші показники відносної вологості повітря спостерігаються в травні і складають 45 %.

Середня температура найтеплішого місяця (липня) становить 19,6 °С тепла, а самого холодного (січня) – 6,9 °С морозу. Сумарна сонячна радіація досягає 90–94 ккал/см² (3838,5–4051,8 Мдж/м²) за рік, а на частину сумарної ФАР (фотосинтетичноактивної радіації) припадає 39 ккал/см² (1663,4 Мдж/м²) за період вегетації з температурою повітря вище 5 °С.

Середня тривалість безморозного періоду становить 165 днів. Зимовою середня добова температура повітря може досягати позитивних значень (0–2), а іноді 5 °С тепла. За умов перепаду температур від мінусових до плюсових рослини можуть пошкодитись в результаті утворення льодової кірки.

Сніг є в листопаді, а стійкий сніговий покрив утворюється в третій декаді грудня. Середня глибина промерзання ґрунту становить 40–50 см. Перехід температури повітря навесні і восени через 0 °С відбувається 19 березня і 19 листопада; через 5 °С – 8 квітня і 26 жовтня; через 10 °С – 26 квітня і 2 жовтня.

Тривалість теплового періоду року з позитивною добовою температурою повітря ($t > 0$ °С), складає 245 днів, у тому числі тривалість вегетаційного періоду більшості сільськогосподарських культур ($t > 5$ °С) – 201 день, періоду активної вегетації ($t > 10$ °С) – 159 днів і найбільш забезпеченого теплом періоду ($t > 15$ °С) – 109 днів.

Середня температура повітря навесні становить 7,0 °С з нестійким її підвищенням від березня до травня. Тривалість періоду з температурою вище +5 °С становить у середньому 210–215 днів, а з температурою вище +10 °С – 150–189 днів.

Більш детально охарактеризуємо метеорологічні умови, які склалися у період проведення досліджень ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (2004–2012 рр.). Дані про опади, температури повітря та ГТК одержували з постійних спостережень метеопосту с. Рогань. Узагальнені дані наведено у табл. 2.1–2.3.

Погодні умови вегетаційного періоду 2004 р. були не сприятливими для формування врожаю ярих колосових. На початку цвітіння стояла суха, спекотна погода (ГТК коливався у межах 0,2–1,0), що негативно вплинуло на формування зерна в колосі. Дозрівання проходило в умовах дефіциту вологи (сума опадів за липень склала 46,6 мм, ГТК становив 0,7).

Погодні умови 2005 р. також не забезпечували повноцінний розвиток посівів пшениці твердої ярої досліджуваних сортів. Зокрема, кількість опадів за вегетацію (березень-липень) становила 201 мм, що на 20 % менше порівняно із середньобогаторічними показниками.

Таблиця 2.1

Характеристика розподілу опадів за період вегетації пшениці твердої ярої. Дані метеопосту Рогань ХНАУ ім. В. В. Докучаєва

Місяць	Декада	Сума опадів, мм									СБП*
		Рік досліджень									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Березень	I	6,6	3,0	11,5	11,7	15,0	21,7	4,9	0,3	0,8	9
	II	18,3	5,2	8,8	10,9	16,6	31,8	6,7	3,5	1,4	8
	III	5,4	11,6	3,4	0,0	17,3	26,9	2,5	1,6	16,0	10
	За місяць	30,3	19,8	23,7	22,6	48,9	80,4	14,1	5,4	18,2	27
Квітень	I	9,7	1,5	1,4	6,9	8,7	1,5	4,3	16,4	1,1	10
	II	2,4	5,2	4,7	3,7	22,5	1,7	6,1	36,5	0,0	11
	III	9,5	20,7	13,1	6,9	44,5	0,0	3,0	1,0	0,0	14
	За місяць	21,6	27,4	19,2	17,5	75,7	3,2	13,4	54,0	1,1	35
Травень	I	11,2	16,4	13,6	17,2	21,2	16,0	19,9	26,8	0,3	15
	II	13,6	3,9	23,0	2,7	16,7	13,1	33,6	4,9	14,9	13
	III	17,4	18,5	27,4	25,8	7,4	12,0	9,5	14,9	12,0	21
	За місяць	42,2	38,8	64,0	45,7	45,3	41,1	63,0	46,6	27,2	49
Червень	I	4,3	3,5	23,7	9,0	0,3	1,3	14,1	0,3	20,4	15
	II	21,1	21,2	18,4	4,4	67,0	20,2	10,6	51,2	6,2	22
	III	6,1	20,4	23,6	80,4	6,6	2,1	1,3	143,1	21,7	22
	За місяць	31,5	45,1	65,7	93,8	73,9	23,6	26,0	194,6	48,3	59
Липень	I	18,4	17,5	12,4	28,4	44,1	15,3	31,6	48,2	2,9	17
	II	7,1	40,9	1,5	1,7	27,5	34,6	42,3	0,0	12,7	29
	III	21,1	11,9	2,6	12,6	1,2	45,7	28,3	42,8	4,7	25
	За місяць	46,6	70,3	16,5	42,7	72,8	95,6	102,2	91,0	20,3	71

* СБП – середньобогаторічний показник

Температура повітря впродовж вегетації була близькою до середньо багаторічного показника. Сума ефективних температур за вегетацію – 2067 °С була на 6,6 % вищою порівняно із середньо багаторічними показниками (рис. 2.1, 2.2).

Погодні умови 2006 р. були у цілому сприятливими для росту та розвитку посівів ярих колосових. Цей рік характеризувався як помірно спекотний із достатньою кількістю опадів у важливі етапи для росту та розвитку посівів пшениці ярої. Кількість опадів у травні та червні, була на 20 % більшою порівняно з багаторічними показниками. У липні опадів було значно менше ніж у середньому за роками – на 45,0 мм, проте надлишок опадів у цей місяць спричиняє більше шкоди ніж користі, через затягування збирання врожаю,

проростання зерна на пні, тощо. Сума ефективних температур за весь період вегетації – 2138 °С, була на 200 °С (10,3 %) більше за багаторічний показник.

Таблиця 2.2

Температура повітря впродовж періоду вегетації рослин пшениці твердої ярої. Дані метеопосту Рогань ХНАУ ім. В. В. Докучаєва

Місяць	Декада	Середньодобова температура, °С									СБП*
		Рік досліджень									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
Березень	I	-0,6	0,9	1,3	2,7	4,0	-0,7	-1,9	-5,9	-7,4	-3,8
	II	1,4	3,2	1,7	4,4	5,5	1,8	-1,8	0,8	-1,6	-1,9
	III	5,8	4,7	3,9	7,4	6,4	4,1	4,2	2,2	2,9	1,9
	За місяць	2,2	2,9	2,3	4,8	5,3	1,7	0,2	-1,0	-2,0	-1,3
Квітень	I	8,6	9,3	10,2	7,8	11,0	1,5	9,1	5,2	8,7	6,0
	II	10,1	11,6	9,6	7,9	11,5	8,6	10,9	5,7	12,8	8,0
	III	10,3	12,0	12,9	9,1	10,9	11,5	10,9	13,7	18,6	10,9
	За місяць	9,7	11,0	10,9	8,3	11,1	7,2	10,3	8,2	13,4	8,3
Травень	I	12,6	10,4	14,5	9,2	9,6	13,7	18,7	14,9	20,8	13,9
	II	14,8	16,2	16,0	19,0	14,3	13,5	17,8	16,8	22,2	15,8
	III	19,8	18,3	20,6	24,9	17,3	16,5	16,7	20,1	18,4	16,4
	За місяць	15,7	15,0	17,0	17,7	13,7	14,6	17,7	17,3	20,5	15,4
Червень	I	20,4	18,5	18,8	19,4	15,9	20,8	21,2	21,4	20,6	18,7
	II	21,1	21,3	19,5	22,5	21,2	19,0	22,3	21,1	24,7	18,9
	III	22,4	22,7	21,3	19,2	19,7	24,7	24,9	18,0	21,5	19,9
	За місяць	21,3	20,8	19,9	20,4	18,9	21,5	22,8	20,2	22,3	19,2
Липень	I	21,1	20,6	22,2	19,2	19,5	20,6	23,4	20,8	24,2	20,2
	II	23,0	21,2	23,0	22,9	22,5	25,8	25,6	24,3	23,0	20,9
	III	22,7	23,0	23,4	22,7	22,0	21,6	25,1	23,8	20,6	20,5
	За місяць	22,3	21,6	22,9	21,6	21,2	22,7	24,7	23,0	22,6	20,5

Вегетаційний період 2007 р. характеризувався підвищеною температурою повітря та недостатньою кількістю опадів. Зокрема, у третій декаді березня опадів не спостерігалось, у першій-третьій декадах квітня їх було відповідно лише 6,9; 3,7; 6,9 мм. Середньомісячна температура у березні становила 4,8 °С, у квітні – 8,3 °С (за багаторічної відповідно 1,3 і 8,3 °С). Відсутність опадів у третій декаді березня та недостатня їхня кількість у квітні (50 % від норми) створили несприятливі умови для проростання ярих колосових. У першій декаді травня, кількість опадів була достатньою – 17,2 мм (середньобагаторічний показник – 15,0 мм). ГТК у першу декаду травня мав високий показник – 1,9, що сприяло нормальному росту та розвитку зернових колосових. Друга декада травня була посушливою (лише 2,7 мм опадів). ГТК становив лише 0,2. Третя

декада травня характеризувалася достатньою кількістю опадів – 123 % від норми та високою температурою повітря – майже 25 °С (середньо багаторічний показник 16,4 °С).

Таблиця 2.3

Показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за період вегетації рослин пшениці твердої ярої. Розраховано для метеорологічних показників отриманих на дослідному полі ХНУА

Місяць	Декада	Рік досліджень								
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Квітень	I	1,1	0,2	0,1	0,9	0,8	1,0	0,5	3,1	0,1
	II	0,2	0,4	0,5	0,5	2,0	0,2	0,6	6,4	0,0
	III	0,9	1,7	1,0	0,8	4,1	0,0	0,3	0,1	0,0
	За місяць	0,7	0,8	0,5	0,7	2,3	0,2	0,4	0,7	0,1
Травень	I	0,9	1,6	0,9	1,9	2,2	1,2	1,1	1,8	0,0
	II	0,9	0,2	1,4	0,2	1,2	1,0	1,9	0,3	0,7
	III	0,9	1,0	1,3	1,0	0,4	0,7	0,6	0,7	0,7
	За місяць	0,9	0,9	1,2	0,8	1,1	0,9	1,1	0,9	0,4
Червень	I	0,2	0,2	1,3	0,5	0,0	0,1	0,7	0,0	1,0
	II	1,0	1,0	0,9	0,2	3,2	1,1	0,5	2,4	0,3
	III	0,3	0,9	1,1	4,2	0,3	0,1	0,1	8,0	1,0
	За місяць	0,5	0,7	1,1	1,5	1,3	0,4	0,4	3,2	0,7
Липень	I	0,9	0,8	0,6	1,3	2,1	0,7	1,2	2,1	0,1
	II	0,3	1,9	0,1	0,1	1,2	1,3	1,7	0,0	0,6
	III	0,9	0,5	0,1	0,6	0,1	2,1	1,1	1,8	0,2
	За місяць	0,7	1,1	0,3	0,6	1,1	1,4	1,3	1,3	0,3

Кількість опадів була найбільшою у червні – 93,8 мм (майже на 60 % більше за середньобагаторічний показник). Але розділ опадів за декадами був нерівномірним: перша та друга декади – відповідно 9,0 та 4,4 мм, третя ж декада – 93,8 мм (майже у чотири рази більше за середньобагаторічний показник). Температура повітря у червні була близькою до багаторічного показника.

Середня температура повітря у липні була на 1 °С вище порівняно з багаторічним показником, ГТК – 0,6 свідчить про посушливі умови для розвитку рослин. Лише на початку місяця – у першій декаді липня склалися сприятливі умови за температурним режимом і кількістю опадів. Через підвищену температуру повітря впродовж періоду вегетації, сума ефективних температур на 143 °С (7,3 %) перевищувала середньобагаторічний показник. Такі погодні умови негативно вплинули на формування врожайності пшениці твердої ярої, проте якість зерна не постраждала.

2008-й рік був найбільш сприятливим для ярих колосових. Кількість опадів за вегетацію (березень-липень) становила 317 мм, що на 32 % більше за середньобагаторічний показник. Розподіл опадів за місяцями був у цілому сприятливим. Досить сприятливими були і умови зволоження (за ГТК). Температура повітря впродовж вегетації була близькою до середньобагаторічного показника. Сума ефективних температур за вегетацію – 1982 °С була фактично на одному рівні із середньобагаторічним показником – 1938 °С.

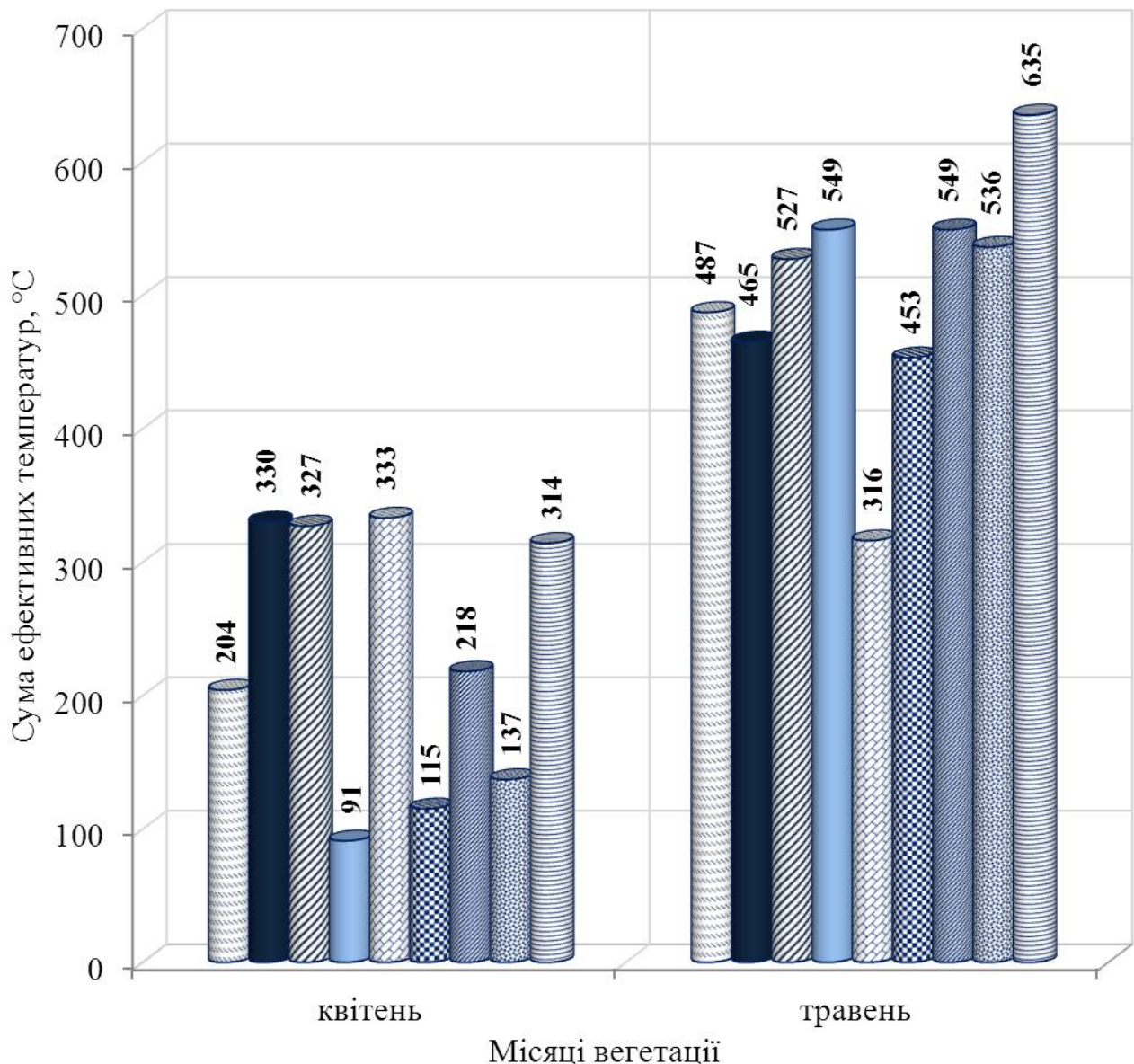


Рис. 2.1. Сума ефективних температур (понад 10°С) в першій половині вегетації рослин пшениці твердої ярої. Дані метеопосту Рогань Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. Рік проведення досліджень:

■ 2004; ■ 2005; ▨ 2006; ■ 2007; ▨ 2008; ▨ 2009; ▨ 2010; ▨ 2011; ▨ 2012

Погодні умови вегетаційного періоду 2009 р. були не сприятливими для розвитку посівів та формування врожаю зерна

ярих колосових. На початку цвітіння стояла суха, спекотна погода (ГТК коливався у межах 0,1–1,1), що негативно вплинуло на формування зернової продуктивності колоса. Дозрівання проходило у затяжну дощову погоду (сума опадів за липень склала 96 мм, ГТК становив 1,4), що призвело до значних втрат зерна під час збирання та до часткового проростання його на пні.

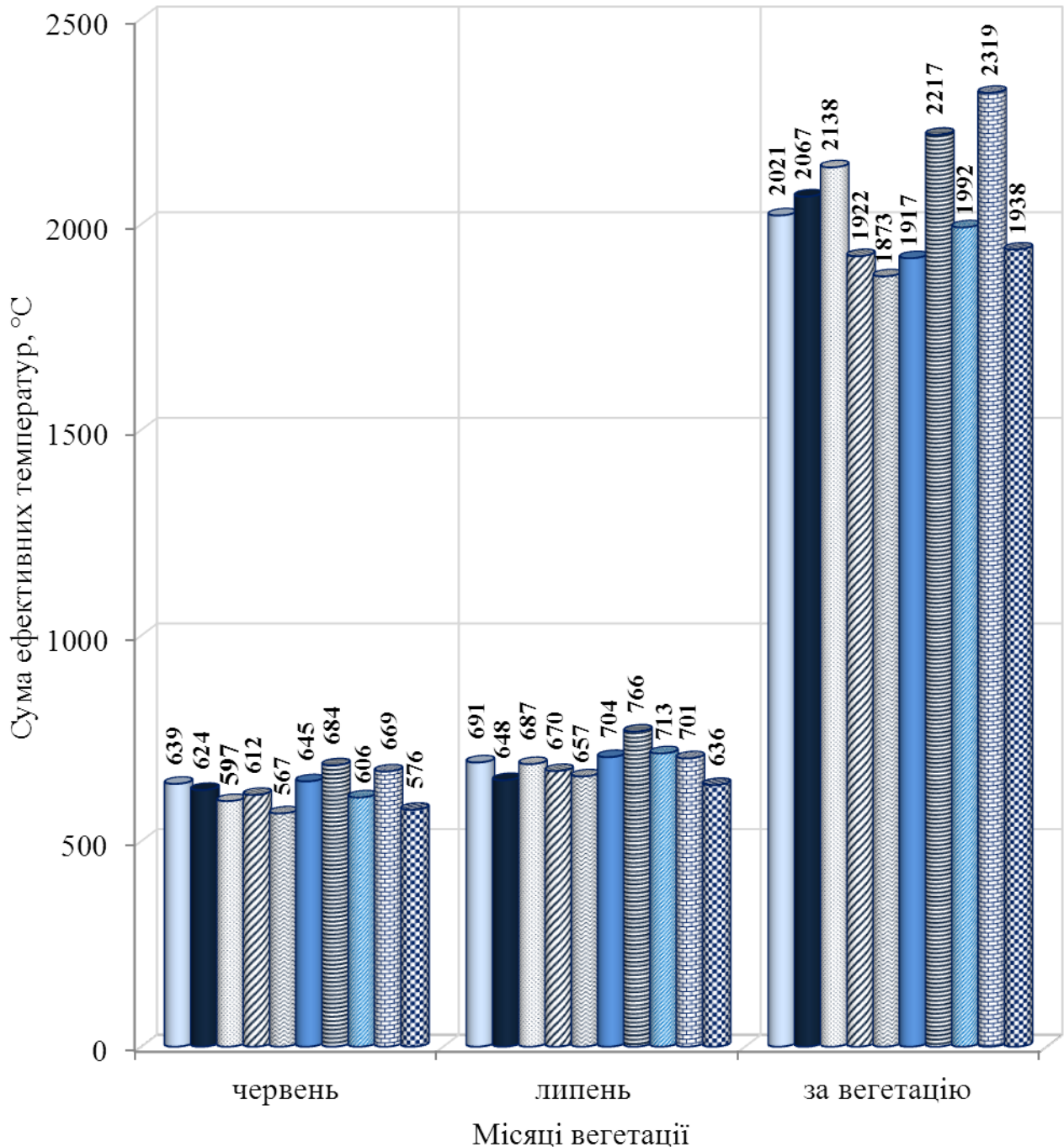


Рис. 2.2. Сума ефективних температур (понад 10 °С) у другій половині вегетації рослин пшениці твердої ярої. Дані метеопосту Рогань Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. Рік проведення досліджень:

■ 2004; ■ 2005; ■ 2006; ■ 2007; ■ 2008; ■ 2009; ■ 2010; ■ 2011; ■ 2012; ■ середньобогаторічна

За ГТК вегетаційний період 2009 р. слід уважати у цілому посушливим. За сумою ефективних температур у квітні-липні звітний 2009 р. у цілому не дуже відрізнявся від середньобагаторічного показника (2018 °С проти 1938 °С).

Веgetаційний період 2010 р. був надзвичайно несприятливим для росту та розвитку сільськогосподарських культур. У березні-квітні кількість опадів була вдвічі меншою за середньобагаторічний показник при дещо вищій середньомісячній температурі повітря. У травні сума опадів дещо перевищувала середньо-багаторічний показник, за середньодобової температури 17,7 °С (на 2,3 °С вище норми). Червень і липень були надмірно спекотними: температура повітря становила відповідно 22,8 і 24,7 °С проти середньо-багаторічних 19,2 і 20,5 °С. Сума ефективних температур у червні та липні становила відповідно 684 і 766 °С, що на 8 і 20 % більше за багаторічний показник (636 °С). Дефіцит вологи у квітні-червні й аномально високі температури у період дозрівання зерна негативно вплинули на зернову продуктивність посівів: урожайність зерна різко зменшилась.

У 2011 р. сума опадів за вегетацію істотно відрізнялася від середньо-багаторічного показника: ГТК за період вегетації становив 1,5 (помірна зволоженість), однак розподіл опадів по місяцях був дуже нерівномірним, а на початкових фазах розвитку відзначався навіть дефіцит вологи. Так, кількість опадів у березні становила лише 5,4 мм (норма – 27,0 мм) за середньодобової температури -1 °С. У травні кількість опадів також була меншою за багаторічний показник (46,6 мм проти 49,0 мм), а у червні – майже у чотири рази більшою (194,6 мм проти 59,0 мм; з них 143,1 мм припало на третю декаду червня). Надмірна кількість опадів наприкінці червня не мала позитивного впливу на врожайність, а спровокувала ріст бур'янів і формування небажаного підгону. Через високу середньодобову температуру у травні-липні загальна сума ефективних температур за вегетаційний період на 163 °С (8 %) перевищила багаторічний показник.

Погодні умови 2012 р. були у цілому несприятливими для росту та розвитку посівів ярих колосових. Цей рік характеризувався як спекотний з помітним дефіцитом вологи. Кількість опадів була на 38% менше багаторічного показника. У квітні опадів фактично не було – 1,1 мм за місяць, температура ж повітря у квітні-липні значно перевищувала середньо-багаторічні показники. Кількість опадів у ці місяці була значно меншою за багаторічні показники. За ГТК 0,4

погодні умови характеризувалися як дуже посушливі та спекотні. Сума ефективних температур за весь період вегетації була найвищою – 2408°C, що майже на 25 % більше за багаторічний показник.

Отже, погодні умови у 2007–2012 рр. за температурою повітря (особливо у 2010 і 2012 рр.) і кількістю опадів відрізнялися від середньобагаторічних показників. У той же час це дозволило у більшій мірі вивчити вплив досліджуваних технологічних елементів на адаптивність рослин пшениці твердої ярої до мінливості абіотичних чинників і здатність реалізовувати біологічний потенціал продуктивності.

Відхилення температури повітря та кількості опадів від середньо-багаторічних показників не були екстремальними. Вегетаційні періоди 2009, 2010, 2012 рр. визначалися як вкрай посушливі (ГТК < 0,8), 2008 і 2011 рр. – достатньо зволожені (ГТК < 1,4), 2007 р. – як посушливий. Сума опадів по місяцях змінювалася у досить широкому діапазоні. У більшості досліджуваних років незначна кількість опадів супроводжувалася підвищеними температурами повітря, що певною мірою впливало на характер розвитку ярих колосових і зменшувало реалізацію їхнього біологічного потенціалу. У середньому кожний другий рік характеризувався тривалими дощами у фазу дозрівання-повна стиглість зерна, що призводило до проростання зерна на «пні», втрат зерна на «кореню», розвитку хвороб колоса та зерна. Це необхідно враховувати під час вирощування ярих колосових, які є досить чутливими до впливу абіотичних чинників.

Період, протягом якого проводилися дослідження, слід уважати типовим для східного Лісостепу України за всіма метеорологічними показниками, з чітко вираженим нестійким зволоженням і коливанням температурних показників.

У роки досліджень, що проводились на полі агрономічної дослідної станції НУБіПУ в сівозміні кафедри рослинництва, кліматичні умови були в цілому сприятливими для вирощування посівів пшениці твердої ярої. Але впродовж вегетаційних періодів спостерігались відхилення від середньо-багаторічних показників.

Вегетація пшениці ярої у 2006 р. відбувалась за погодних умов, що прискорювали її розвиток і були сприятливими для формування високих показників таких елементів продуктивності посівів, як густота продуктивного стеблостою та продуктивна куцистість рослин. За період вегетації середньодобова температура становила

16,7 °С. Квітень був прохолодним. Температура повітря в першу декаду квітня становила всього 8,2 °С (табл. 2.4). В травні, починаючи з I декади, температура різко підвищилась до 17,8 °С. У період сівбасходи пшениці твердої ярої (травень), середньодобова температура була на одному рівні із середньо-багаторічними показниками – 15,5 °С. II-III декада червня була теплою (16,7 і 21,3 °С). В період цвітіння та формування зерна (I-II декада липня), температура становила відповідно 19,6 і 20,2 °С, що було на рівні багаторічних даних. Молочно-воскова стиглість зерна відбувалась у III декаді липня та на початку I декади серпня за температури відповідно 20,0 і 19,8 °С. Фаза повної стиглості зерна наступала у II декаді серпня, за температури повітря 20,7 °С, що на 1,8 °С вище, порівняно з багаторічними показниками – 18,9 °С.

Таблиця 2.4

Характеристика погодних умов періоду вегетації пшениці твердої ярої. Дані агрономічної дослідної станції НУБіПУ

Місяць	Декада	Сума опадів, мм				Середньодобова температура, °С			
		Рік досліджень			СБП*	Рік досліджень			СБП
		2006	2007	2008		2006	2007	2008	
Березень	I	12,0	0,0	17,0	9	-6,6	3,4	4,1	-3,8
	II	19,4	0,0	2,0	8	0,1	6,1	5,2	-1,9
	III	10,7	0,0	13,9	10	0,2	9,0	5,3	1,9
	За місяць	42,1	0,0	32,9	27	2,3	6,1	4,8	-1,3
Квітень	I	13,0	3,9	12,1	10	8,2	7,7	10,0	6,0
	II	8,2	0,0	11,7	11	12,5	9,5	10,5	8,0
	III	4,0	0,0	29,8	14	12,6	12,1	9,7	10,9
	За місяць	25,2	3,9	53,6	35	11,1	9,6	10,1	8,3
Травень	I	4,9	15,2	2,6	15	13,2	10,7	11,9	13,9
	II	0,8	32,5	1,1	13	15,6	19,9	15,4	15,8
	III	11,3	9,8	6,1	21	17,8	24,4	13,6	16,4
	За місяць	17,0	57,5	9,8	49	15,5	18,3	13,6	15,4
Червень	I	2,6	35,4	5,7	15	14,4	20,6	16,8	18,7
	II	74,4	9,4	7,5	22	16,7	22,5	19,2	18,9
	III	43,9	7,6	1,5	22	21,3	20,8	18,5	19,9
	За місяць	120,9	52,4	14,7	59	17,5	21,3	18,2	19,2
Липень	I	23,5	24,9	32,4	17	19,1	20,0	17,7	20,2
	II	10,9	2,7	0,0	29	20,0	22,7	20,0	20,9
	III	33,2	15,1	11,5	25	20,0	22,7	20,7	20,5
	За місяць	67,6	42,7	43,9	71	19,7	21,8	19,5	20,5

* СБП – середньобагаторічний показник

Погодні умови 2006 р., порівнюючи з багаторічними, відрізнялися за кількістю опадів та їхнім розподілом по місяцях. За вегетаційний період пшениці ярої випало 267,1 мм опадів, що на 30,9 мм менше порівняно із середньо-багаторічними показниками. У квітні опадів випало 25,5 мм (на 20,8 мм менше порівняно з багаторічними показниками). Кількість опадів у травні була значно меншою за середньо-багаторічного показника – відповідно 17,0 і 48,0 мм. Червень був надмірно зволеним. У липні кількість опадів була близькою до багаторічної норми – 67,6 мм. Проте, не дивлячись на такі перепади в кількості опадів, їх вистачало для росту, розвитку та формування високої продуктивності пшениці твердої ярої.

Веgetаційний період 2007 р. виявився несприятливим за погодними умовами для формування високих врожаїв зерна пшениці твердої ярої. Метеорологічні умови 2007 р. суттєво відрізнялись від умов 2006 р. та середніх багаторічних показників.

Протягом періоду вегетації середньодобова температура становила 18,7 °С, що на 2,3 °С вище середньобагаторічних показників. У період сівба-сходи, середньодобова температура була дещо вищою порівняно із багаторічними даними. У травні, середня температура склала 18,3 °С, що на 3,0 °С вище за багаторічну норму. Починаючи з II декади червня і до кінця липня, стояла спека, що прискорило проходження фаз росту рослин. У період виходу рослин у трубку і до кінця фази цвітіння, середньомісячна температура варіювала у межах 21,3–21,8 °С, що на 1,7–3,3 °С перевищувало середньобагаторічні показники. Фаза повної стиглості зерна протікала за середньодобової температури 21,1 °С (середньо багаторічний показник – 18,9 °С).

Недостатня кількість опадів у 2007 р. негативно вплинула на ріст і розвиток рослин пшениці ярої. За вегетацію випало 207,5 мм опадів за середньобагаторічного показника – 298,0 мм. В другій декаді квітня, опади не випадали. У травні опадів випало 57,5 мм, що сприяло одержанню кращих сходів. У літні місяці випало відповідно 52,4, 42,7 і 51,0 мм опадів за середньобагаторічних показників – 64,0, 83,0 і 57,0 мм. ГТК у червні і липні – 0,8 і 0,7 свідчить, що в ці місяці відчувався дефіцит вологи (табл. 2.5). У цілому, нестача вологи та висока температура у період наливу зерна в 2007 р., були причиною формування найменшої врожайності зерна пшениці твердої ярої за роки досліджень.

Сума ефективних температур у червні та липні – 639 і 676 °С значно перевищували середньобогаторічні показники – відповідно на 63 і 40 °С (рис. 2.3). У цілому за вегетацію, сума ефективних температур становила 2003 °С, що 3,4 % вище за середньобогаторічні дані.

2008 р. мало чим відрізнявся від погодних умов 2006 р. Протягом періоду сівба-сходи, середня температура складала 13,6 °С, що на 1,7 °С вище середньобогаторічного показника. У міжфазний період – вихід у трубку-цвітіння, середньомісячна температура повітря була близькою до богаторічних показників і становила 18,2-19,5 °С. Середньомісячна температура в період досягання зерна пшениці твердої ярої становила 20,8 °С, що на 1,9 °С вище порівняно із середньобогаторічними показниками.

Сума ефективних температур у цілому за вегетаційний період 2008 р. була на 159 °С (8,9 %) меншою порівняно із середньобогаторічним показником – відповідно 1778 і 1938 °С.

Таблиця 2.5

Показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за період вегетації рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда та Букурія

Місяць	Декада	Рік досліджень		
		2006	2007	2008
Квітень	I	1,6	0,5	1,2
	II	0,7	0,0	1,1
	III	0,3	0,0	3,1
	За місяць	0,9	0,2	1,8
Травень	I	0,4	1,4	0,2
	II	0,1	1,6	0,1
	III	0,6	0,4	0,4
	За місяць	0,4	1,1	0,2
Червень	I	0,2	1,7	0,3
	II	4,5	0,4	0,4
	III	2,1	0,4	0,1
	За місяць	2,3	0,8	0,3
Липень	I	1,2	1,2	1,8
	II	0,5	0,1	0,0
	III	1,7	0,7	0,6
	За місяць	1,3	0,7	0,8

За вегетаційний період пшениці ярої у 2008 р. випало 160,2 мм опадів, що значно менше порівняно із середньобогаторічними даними.

Цей рік був своєрідний за погодними умовами. На початок сівби пшениці ярої, ґрунт був добре прогрітий та достатньо забезпечений вологою. Цей рік був більш вирівняний по забезпеченню вологою лише на початку розвитку посівів ярих колосових.

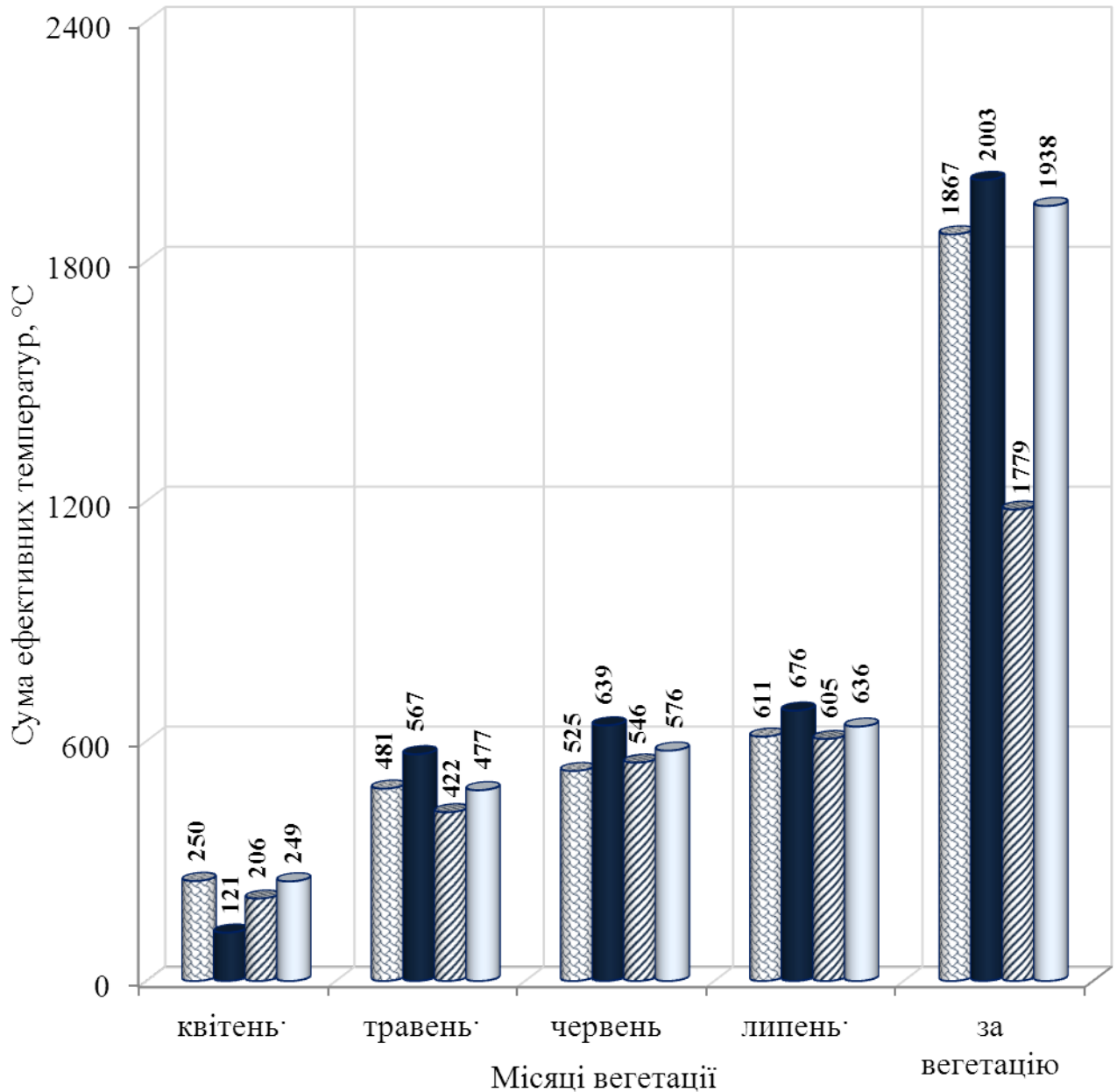


Рис. 2.5. Сума ефективних температур (понад 10 °С) у другій половині вегетації рослин пшениці твердої ярої. Дані одержані на дослідному полі НУБіПУ. Рік проведення досліджень:

▨ – 2006; ■ – 2007; ▨ – 2008; □ – багаторічна

Характеристика трьох досліджуваних років за середніми показниками суми опадів та середньої температури, свідчить про типовість цього періоду середнім багаторічним даним. Проте, такі результати були отримані завдяки перекриттю значних надлишків або нестачі кількості опадів в окремі роки. Використання коефіцієнта

суттєвості (K_c) відхилення кількості опадів за вегетаційний рік або місяць, середньомісячних температур від багаторічних показників, дозволило розділити роки на три категорії:

I – роки з умовами близькими до звичайних – коефіцієнт відхилень складав 0,3-0,7;

II – роки з умовами, які сильно відрізняються від середніх багаторічних – коефіцієнт відхилень – 0,9-1,8;

III – роки з умовами, які наближені до рідких – коефіцієнт відхилень – 2,0.

Аналіз досліджуваних вегетаційних років щодо кількості опадів показав, що 2007 р. (K_c – -2,89) і 2008 р. (K_c – -3,98) рр. належали до III категорії, були роками з умовами наближеними до рідких, а 2006 р. (K_c – -1,8) – до II категорії років, які сильно відрізнялись від середніх багаторічних. Загальна характеристика вегетаційного року не дає змоги диференційовано підійти до визначення впливу критерію “опадів” на формування і реалізацію продуктивності зернових культур. Для цього краще провести аналіз забезпеченості опадами кожного окремого місяця вегетації.

Квітень за кількістю опадів у 2006 і 2007 рр. належав до умов, наближених до рідких, а в 2008 р. – до II категорії, тобто до умов, які сильно відрізняються від середніх багаторічних показників. Коефіцієнт суттєвості відхилення опадів травня 2006 і 2008 рр. також належать до III категорії, а 2007 р. до II категорії, які сильно відрізняються від середніх багаторічних. Зокрема, коефіцієнт суттєвості кількості опадів у 2006, 2007 і 2008 рр. становив відповідно -4,0; -1,2 і -5,0.

Червень мало чим відрізнявся від травня. Коефіцієнт суттєвості відхилення опадів у цьому місяці в 2006 і 2008 рр. належав до III категорії, тобто до умов, які наближені до рідких, а в 2007 р. до II категорії. Липень усіх років досліджень за показниками коефіцієнта суттєвості відхилення опадів належав до III категорії (умови, що наближені до рідких). За кількістю опадів серпень 2006 і 2008 рр. був наближений до рідких умов (K_c відповідно -4,9 і -4,4). У 2007 р. коефіцієнт суттєвості відхилення опадів належав до II категорії (K_c -1,4).

2.2. Ґрунтові умови районів проведення досліджень

Згідно з агроґрунтовим районуванням України, дослідження проводились на території агроґрунтових провінцій – Лівобережного та Північного Лісостепу. Оскільки ґрунтові умови відіграють важливу

роль у формуванні посівів, особливо враховуючи особливості будови кореневої системи пшениці твердої ярої та досліджувані трофічні чинники, наведемо їхню характеристику, акцентуючи увагу на ґрунтах Північного Лісостепу на яких було проведено досліди з вивчення впливу системи живлення на ріст, розвиток і формування зернової продуктивності посівів пшениці ярої.

Основу ґрунтового покриву дослідного поля ХНАУ ім. В. В. Докучаєва складають чорноземи типові та чорноземи реградовані, які, за результатами ґрунтового обстеження України, виконаного за участю Українського НДІ ім. О. Н. Соколовського, переважають у Лісостепу. Загальна площа типових і реградованих чорноземів становить понад 90 % усієї орної площі земель Харківської області [120].

Чорноземи типові характеризуються класично зональним проявом усіх рис чорноземоутворення: інтенсивне накопичення гумусу, максимальну акумуляцію ліофільних елементів, неглибоке залягання карбонатів, відсутність Е-I – диференціації профілю по мулу. Чорноземи типові мають найбільш репрезентативну для усього типу чорноземів будову профілю, яка для цілинного екзота має вигляд: Но + Н/к + Нрк + НРк + Рhk + Рк. Скипання від НСL спостерігається у нижній частині Нр/к горизонту. Спочатку воно слабе через незначну кількість карбонатів, а зі збільшенням їх кількості посилюється у формі нечастого та розсіяного псевдо-міцелію і прожилок, яких стає більше внизу профілю [120].

Чорноземи типові характеризуються глибоким гумусовим профілем, який сягає 120 см, містить 5,0–6,0 % гумусу, має добрі фізичні властивості, підвищений вміст рухомих форм НРК та у цілому високу біологічну активність. Загальна глибина гумусового профілю чорнозему реградованого досягає 90–110 см, вміст гумусу сягає 5,0 %.

Гумус (від лат. Humus – ґрунт) є найхарактернішою групою темнозабарвлених, азотовмісних постійно омолоджуваних, специфічних за складом, походженням і будовою поверхнево активних, колоїдальних органічних речовин, притаманних винятково ґрунту. Вміст гумусу становить 90 % від загального вмісту органічних речовин у мінеральних ґрунтах [120].

За найбільш важливими агрохімічними властивостями чорноземи реградовані мають проміжне положення між чорноземом глибоким і темно-сірими опідзоленими ґрунтами. Ґрунт дослідного

поля представлений чорноземом типовим слабозмитим, малогумусним, важкосуглинковим на карбонатному лесі і характеризується такими агрохімічними показниками: рН сольової витяжки – 6,45-7,00; загальний вміст гумусу в орному шарі – 5,0 %; P_2O_5 – 102 мг на 1 кг ґрунту; K_2O – 179 мг на 1 кг ґрунту (за Чириковим) [280].

Польові дослідження з оптимізації елементів живлення у посівах пшениці твердої ярої інтенсивних сортів виконувались впродовж 2006-2008 рр. у наукових лабораторіях та сівозміні кафедри рослинництва ВП НУБіП України Агрономічної дослідної станції, що розміщена в с. Пшеничному, Васильківського району, Київської області. Дослідна станція входить до складу Білоцерківського сільськогосподарського регіону Білоцерківського агроґрунтового району.

Ґрунти дослідної станції належать до 22 різновидностей. Головним є чорнозем типовий малогумусний, за гранулометричним складом крупно пилуватий середньосуглинковий. Рельєф місцевості – рівнинний. Ґрунтові води залягають на глибині 2–4м.

Орний шар ущільнений, а нижче – розпушений, перехід ґрунтових горизонтів поступовий. Вміст гумусу в орному шарі (за Тюріним) становить 4,39–4,53 %; рН сольової витяжки – 6,9–7,3; ємність поглинання – 30,7–32,0 мг-екв на 100 г ґрунту (табл. 2.6). Вміст загального азоту становить 0,27–0,31%, загального фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) складає 4,5–5,5 мг на 100 г ґрунту, а обмінного калію – 9,8–10,3. Щільність поверхневого шару ґрунту становить $1,25 \text{ г/см}^2$, загальна пористість – 52 %, повна вологоємність – 41,6 %, польова вологоємність – 28,2 % (табл. 2.7).

Таблиця 2.6

**Агрохімічна характеристика ґрунту дослідного поля
(за даними АДС НУБіП України)**

Глибина взяття зразка, см	Вміст гумусу, %	рН сольової витяжки	Кількість карбонатів, %	Ємність поглинання, мг-екв. на 100г ґрунту
0–10	4,53	6,87	–	31,9
35–45	4,38	7,30	1,66	32,0
70–80	1,36	7,30	9,20	19,1
130–140	0,86	7,30	10,50	15,0
210–230	–	7,30	9,70	–

Таблиця 2.7

**Водно-фізичні властивості чорнозему типового
малогумусного (за даними АДС НУБіП України)**

Глибина взяття зразка, см	Щільні сть, г/см ³	Загальна пористість, %	Вологість в янення, %	Польова вологоємність, %	Повна вологоємність ь, %
5–25	1,25	52	10,8	28,2	41,6
25–45	1,16	55	10,7	27,3	47,4
80–100	1,27	52	9,8	25,6	41,0
135–155	1,20	54	–	21,5	45,0
185–205	1,20	56	9,6	14,6	48,3
230–250	1,55	42	–	22,1	27,1

Чорноземи типові малогумусні займають 54,6 % від ґрунтового покриття зони Лісостепу України, що дає підстави вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони умовах.

2.3. Методика проведення досліджень

Вивчення біологічних й агротехнічних основ вирощування пшениці твердої ярої проводили у польових і лабораторних дослідах. Основні результати перевіряли у виробничих умовах.

Експерименти проводили за загальноприйнятими методиками організації польових і лабораторних дослідів [135, 281, 373, 394, 401]. Схеми польових дослідів планували з додержанням принципу єдиної логічної різниці. Під час встановлення оптимальних параметрів впливу чинників і їхньої взаємодії враховувався діапазон градації та рівні досліджуваних чинників.

Програму досліджень було розроблено з урахуванням державних завдань, а також потреб виробництва та перспектив розвитку сільського господарства. Дослідженню будь-якого питання передувала аналіз даних наукової літератури.

Для вирішення поставлених задач було закладено та проведено такі польові досліді:

Дослід 1. Значущість способів сівби та норм висіву на ріст і розвиток рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 41, формування врожайності та якісних показників зерна. Завдання досліді – з'ясування ролі зазначених чинників, їхнього комплексного впливу на формування зернової продуктивності й якісних показників зерна

пшениці твердої ярої сорту Харківська 41, внесеного до реєстру сортів у 2003 р.

Схема досліду: чинник А – норма висіву: 450, 500, 550, 600 нас./м²; чинник В – спосіб сівби: рядковий сівалкою СЗ-3,6 (контроль), смуговий сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат».

Параметри досліду: $l_a = 4$, $l_b = 2$, $n = 4$, облікова площа дослідної ділянки 50 м². Повторення розташовані у два яруси. Дослід було закладено методом розщеплених ділянок: норми висіву – ділянки першого порядку, способи сівби – другого порядку (рис. 2.6).

Чинник А – норма висіву, В – спосіб сівби

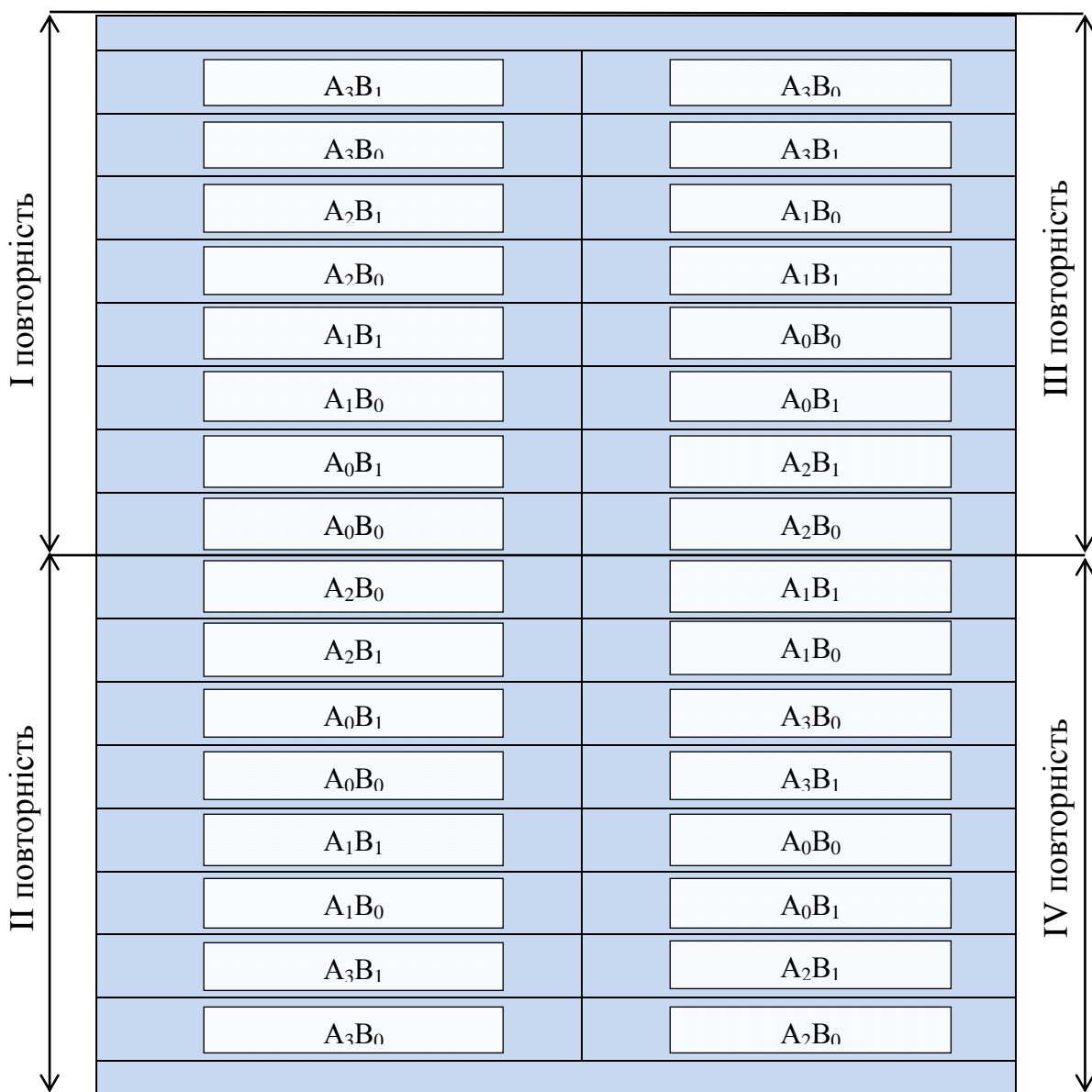


Рис. 2.6. Схематичний план досліду № 1

Конструктивні особливості сівалки АПП-6 забезпечували розподіл зерна під час сівби у межах смуги 15 см завширшки. Ширина зони між смугами також становила 15 см. Строки сівби: 30 березня у 2007 р., 16 квітня у 2008 р., 8 квітня у 2009 р., 13 квітня у 2010 р.

Дослід 2. Ефективність підживлень посівів пшениці твердої ярої макро- та мікроелементами за різних варіантів площі живлення рослин. Завдання досліджу – визначити ефективність і встановити оптимальні варіанти досліджуваних елементів технології, які більшою мірою забезпечують реалізацію біологічного потенціалу врожайності зерна та його якісних показників (рис. 2.7).

Чинник А, спосіб сівби	Чинник В, варіант підживлення	Шифр варіанта
Рядковий сівалкою СЗ-3,6 (А ₀)	Контроль (В ₀)	А ₀ В ₀
	Кристалон (В ₁)	А ₀ В ₁
	Н _{к20} (В ₂)	А ₀ В ₂
	Н _{к30} (В ₃)	А ₀ В ₃
	Н _{к40} (В ₄)	А ₀ В ₄
	Н _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₀ В ₅
	Н _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₀ В ₆
	Н _{к40} + кристалон (В ₇)	А ₀ В ₇
Смуговий сівалкою АПП-6 «Фрегат» (А ₁)	Контроль (В ₀)	А ₁ В ₀
	Кристалон (В ₁)	А ₁ В ₁
	Н _{к20} (В ₂)	А ₁ В ₂
	Н _{к30} (В ₃)	А ₁ В ₃
	Н _{к40} (В ₄)	А ₁ В ₄
	Н _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₁ В ₅
	Н _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₁ В ₆
	Н _{к40} + кристалон (В ₇)	А ₁ В ₇
Рядковий сівалкою «Грейт Плейнз» (А ₂)	Контроль (В ₀)	А ₂ В ₀
	Кристалон (В ₁)	А ₂ В ₁
	Н _{к20} (В ₂)	А ₂ В ₂
	Н _{к30} (В ₃)	А ₂ В ₃
	Н _{к40} (В ₄)	А ₂ В ₄
	Н _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₂ В ₅
	Н _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₂ В ₆
	Н _{к40} + кристалон (В ₇)	А ₂ В ₇

Рис. 2.7. Схематичний план досліджу № 2

Схема досліду: чинник А – спосіб сівби: рядковий сівалкою СЗ-3,6 (контроль); смуговий сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат»; рядковий сівалкою «Грейт Плейнз». Сівалка «Грейт Плейнз» забезпечує розподіл насіння рядком 1,0–2,0 см завширшки. Відстань між центрами рядків становить 17 см. Чинник В – позакореневі підживлення: контроль (обробка водою); кристалон спеціальний; $N_{к20}$ кг/га; $N_{к30}$ кг/га; $N_{к40}$ кг/га; $N_{к20}$ кг/га + кристалон; $N_{к30}$ кг/га + кристалон; $N_{к40}$ кг/га + кристалон. Норма застосування комплексного мікродобрива кристалону спеціального – 1,5 кг/га.

Параметри досліду: $l_a = 3$, $l_b = 8$, $n = 3$, облікова площа дослідної ділянки 30 м^2 . Ділянки розміщували методом розщеплення. Ділянки першого порядку – способи сівби; другого порядку – позакореневі підживлення. Сівбу проводили 30 квітня у 2007 р., 16 квітня у 2008 р., 8 квітня у 2009 р., 13 квітня у 2010 р.

Досліди 3 і 4. Вплив різних варіантів системи живлення на характер розвитку посівів, формування зернової продуктивності та якості зерна рослин пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія.

Схемою досліду передбачалося застосування різних доз добрив (12 досліджуваних варіантів і контроль), які накладалися на досліджувані сорти (табл. 2.8).

Розмір облікової ділянки становить 50 м^2 , посівної – 80 м^2 . Повторність у досліді чотириразова. Розміщення ділянок – систематичне (рис. 2.8). Попередник – ріпак ярий.

Дослід 5. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на розвиток посівів, врожайність, якість товарної продукції зерна та насінневого матеріалу пшениці твердої ярої сорту Харківська 37. Цей однофакторний дослід було закладено рендомізованим методом у чотириразовому повторенні. Параметри досліду: $l = 6$, $n = 4$, облікова площа дослідної ділянки 20 м^2 . Розміщення повторень ярусне (рис. 2.9).

Дослід 6. Вплив позакореневих підживлень пшениці твердої ярої біопрепаратами на формування посівів, реалізацію ресурсного потенціалу зернової продуктивності, та якісні показники зерна. Сорт пшениці твердої ярої – Харківська 37. Дослід однофакторний, закладений методом розщеплених ділянок. Параметри досліду: $L = 5$, $n = 4$, облікова площа дослідної ділянки – 20 м^2 . Повторність варіантів у досліді – чотириразова, розміщення – ярусне (рис. 2.10).

Дослід 7. Вплив дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка посівів та позакореневі підживлення у період фази кущіння) на розвиток рослин та формування зернової продуктивності

Таблиця 2.8

Схема внесення мінеральних добрив під пшеницю тверду яру, кг/га д. р. Зміст варіантів внесення добрив під досліджувані інтенсивні сорти – Ізольда та Букурія був однаковий.

Шифр варіанта	Основне удобрення			Підживлення азотними добривами		
	під основний обробіток ґрунту		під передпосівний обробіток ґрунту	етап органогенезу		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃	II	IV	X
A ₀	0	0	–	–	–	–
A ₁	60	60	–	–	–	–
A ₂	–	–	–	30	30	–
A ₃	30	30	30	–	–	–
A ₄	30	30	30	–	30	–
A ₅	60	60	–	30	–	30
A ₆	60	60	–	30	30	–
A ₇	60	60	60	–	–	–
A ₈	60	60	60	–	30	–
A ₉	90	90	90	–	–	–
A ₁₀	90	90	90	–	30	–
A ₁₁	120	120	120	–	–	–
A ₁₂	120	120	120	–	30	–

I повторність												
A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂
II повторність												
A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₀	A ₁	A ₂
III повторність												
A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
IV повторність												
A ₉	A ₁₀	A ₁₁	A ₁₂	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈

Рис. 2.8. Схематичний план дослідів № 3, 4

Вода	Емістім	Контроль	Гуміам	Кріосан	Гумісол
Гуміам	Вода	Кріосан	Гумісол	Емістім	Контроль
Гумісол	Емістім	Гуміам	Контроль	Кріосан	Вода
Кріосан	Контроль	Емістім	Вода	Гумісол	Гуміам

Рис. 2.9. Схематичний план дослід № 5

Гумісол	Гуміам	Контроль	Кріосан	Емістім-С
Кріосан	Контроль	Гумісол	Емістім-С	Гуміам
Гуміам	Емістім-С	Кріосан	Гумісол	Контроль
Контроль	Гумісол	Гуміам	Емістім-С	Кріосан

Рис. 2.10. Схематичний план дослід № 6

пшениці твердої ярої сорту Харківська 37. Дослід однофакторний, закладений методом рендомізованих повторень. Кількість повторень чотириразова. Параметри дослід: $1 = 5$, $n = 4$, облікова площа дослідної ділянки 20 м^2 . Розміщення повторень ярусне (рис. 2.11).

Дослід 8. Порівняння ефективності застосування біопрепаратів на ріст, розвиток рослин, урожайність і якість зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41. Завдання досліджень полягало в порівнянні ефективності біопрепаратів залежно від часу їхнього застосування. В одних варіантах біопрепарати використовували лише для передпосівної обробки насіння, в інших варіантах – для обробки насіння та для проведення позакорневих підживлень у фазу куціння (рис. 2.12).

Байкал ЕМ	Гумісол	Контроль	Емістім-С	Кріосан
Контроль	Байкал ЕМ	Емістім-С	Гумісол	Кріосан
Кріосан	Емістім-С	Контроль	Гумісол	Байкал ЕМ
Гумісол	Кріосан	Байкал ЕМ	Емістім-С	Контроль

Рис. 2.11. Схематичний план досліду №7

Варіант застосування біопрепаратів	Біопрепарат	Шифр варіанта
Контроль досліду (без обробки насіння та підживлень)		A ₀
Передпосівна обробка насіння	Байкал ЕМ	A ₁
	Агро ЕМ	A ₂
	Вимпел	A ₃
	Террастім	A ₄
	Цирком	A ₅
Передпосівна обробка насіння + позакореневе підживлення посівів у фазу трубкування	Байкал ЕМ	A ₆
	Агро ЕМ	A ₇
	Вимпел	A ₈
	Террастім	A ₉
	Цирком	A ₁₀

Рис. 2.12. Схема досліду № 8

Даний дослід однофакторний. Загальна кількість досліджуваних варіантів – 10 і один варіант контрольний (без застосування біопрепаратів). Повторність у досліді чотириразова (рис. 2.13). Загальна

кількість ділянок у досліді – 40 шт. Площа облікової ділянки становить 20 м². Розміщення повторень у досліді ярусне.

I повторність										
A ₁	A ₅	A ₁₀	A ₃	A ₉	A ₀	A ₈	A ₄	A ₆	A ₂	A ₇
II повторність										
A ₈	A ₄	A ₀	A ₂	A ₃	A ₉	A ₇	A ₁	A ₁₀	A ₅	A ₆
III повторність										
A ₆	A ₁	A ₉	A ₅	A ₇	A ₄	A ₁₀	A ₃	A ₈	A ₀	A ₂
IV повторність										
A ₁₀	A ₂	A ₈	A ₃	A ₆	A ₀	A ₉	A ₅	A ₇	A ₁	A ₄

Рис. 2.13. Схематичний план досліді № 9

Супутні спостереження, обліки й аналізи проводили за загальноприйнятими методиками агрохімічних і біологічних досліджень:

– Відбір і підготовка зразків ґрунту та рослин до аналізу здійснювався відповідно за вказівками, приведеними в «Практикумі по агрономічній хімії» [7, 8];

– фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин пшениці ярої проводили згідно з „Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур” [318]. Початок кожної фази росту й розвитку пшениці твердої ярої встановлювали після настання її у 10 % рослин, повну фазу – у 75 % рослин.

– обліки густоти посівів – за методиками В. Ф. Мойсейченка та В. О. Єщенка [332]; польову схожість насіння, виживаність рослин, кількість рослин, продуктивних стебел на одиниці площі посіву – методом пробних площадок; облік фактичної густоти посівів – після появи повних сходів, а також в основні фази росту та розвитку рослин у триразовій повторюваності, на ділянках площею 0,5 м², відібраних по діагоналі дослідної ділянки;

– біометричні аналізи: площу листової поверхні рослин, довжину та діаметр міжвузлів стебел, суху та повітряно-суху вегетативна масу рослин, висоту рослин – шляхом вимірювань, підрахунків, висушувань, зважувань за загальноприйнятими методи-

ками [41, 118, 294]; повітряно-суху масу – зважуванням термогравіметричним методом; площу листя – методом промірів [528];

– глибину загортання насіння визначали у фазу кушіння, за методикою С. С. Рубіна [445]: рослини зрізали на рівні ґрунту, викопували та вимірювали відстань від зрізу до насіння, яка відповідає глибині його загортання;

– натуру зерна визначали відповідно до вимог Національного стандарту України ДСТУ 4138-2002 (Насіння сільськогосподарських культур), методи визначення якості [341], масу 1000 зерен – на підставі ГОСТ 10842-89;

– скловидність – за методикою Н. А. Майсуриана [294];

– біохімічні аналізи: визначення вмісту хлорофілу *a* і *b*, каротиноїдів у листках рослин проводили у фазі кушіння, виходу у трубку, колосіння, цвітіння та ранньої МВС за методикою Х. Н. Починка [410];

– збирання врожаю та його облік проводили подільно, методом суцільного обліку прямим комбайнуванням. Статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень виконували за допомогою статистичних методів: дисперсійного, кореляційного, регресійного, факторного, з використанням пакету ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel (2003 р.) та STATISTICA-6,0 (номер ліцензії – ВХХР502С631824 NET3);

– фотосинтетичний потенціал посівів визначали відповідно до методики А. А. Ничипоровича [350];

– чисту продуктивність фотосинтезу – за методикою Н. П. Решецького [528];

– якісні показники зерна – відповідно до ДСТУ 3768-98; загальний вміст білка у зерні у відсотках від сухої речовини – методом К'ельдаля [310] у лабораторії генетики, біотехнології й якості біосировинних ресурсів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва; та на кафедрі рослинництва НУБіПУ;

– облік структури врожаю проводили за загальноприйнятою методикою [443]; проби для аналізу відбирали у місцях із середньою щільністю стеблостою на всіх варіантах у чотириразовій повторюваності на площі 0,25 м²; визначали кількість рослин і пагонів, довжину колоса, кількість продуктивних і непродуктивних колосків у колосі, кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса, масу зерна з 1 м², масу соломи, масу 1000 зерен, біологічну врожайність;

– економічну оцінку досліджуваних чинників – за методикою визначення економічної ефективності використання у сільському господарстві результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій [538]; основну продукцію – зерно пшениці твердої ярої оцінювали за цінами 2012 р.;

– біоенергетичну ефективність досліджуваних варіантів – за методиками В. П. Мартянова [324], І. А. Васько, А. В. Яковенко, Г. І. Романова, а також Ю. О. Тараріко та ін. [72].

2.4 Агротехніка в дослідях

У дослідях проведених на базі дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, пшеницю тверду яру висівали після цукрових буряків, які як попередник вирощувалися з урахуванням агротехнічних рекомендацій вирощування, прийнятих для регіону. Передпосівний обробіток ґрунту з урахуванням варіантів досліджень здійснювали у відповідності з агрозаходами загальноадаптованими для регіону досліджень.

У дослідях з комплексного впливу норм висіву та способів сівби, для боротьби з комплексом хвороб елітне насіння пшениці твердої ярої напередодні сівби протруювали системним препаратом Вітавакс 200 ФФ, 34 % в. с. к. (2,5 л/т). Проти комплексу шкідників у фазу кушіння та молочної стиглості зерна, при необхідності, проводили обприскування посівів інсектицидами Ф'юрі, в. е. (0,10 л/га) та Аперкот, з. п. (0,15 л/га).

У дослідях проведених на базі агрономічної дослідної станції НУБіПУ, пшеницю тверду яру висівали після ріпаку ярого, який є одним з кращих попередників для рослин пшениці ярої твердої за рекомендаціями більшості вчених в галузі вивчення цього питання.

Після збирання попередника проводили луцення стерні дисковими луцильниками ЛДГ-10 на глибину 8–10 см, через два тижні на глибину 6–8 см, з послідуною оранкою на глибину 20–22 см.

Навесні, зоране поле боронували у два сліди зубовими боронами БЗСС–1,0. Передпосівну культивуацію проводили культиваторами які були обладнанні плоскорізними робочими органами, боронами та шлейфами. Глибина передпосівної культивуації 5–6 см.

Варіанти з різною кількістю мінеральних добрив удобрювалися наступним чином: усі фосфорно-калійні добрива вносили восени під

основний обробіток ґрунту, а азотні навесні під передпосівну культивуацію, крім того у деяких варіантах проводили позакореневі підживлення азотом у різні фази розвитку посівів.

Висівали пшеницю тверду яру за температури ґрунту – 2–3 °С. Напередодні сівби насіння протруювали протруювачем інсектицидної дії Вітакласік з розрахунку (2,0 л/т). Висівали пшеницю яру нормою висіву – 550 шт. нас./га. Нормативна глибина загортання насіння – 5 см. Сівбу проводили сівалкою «Клен –1,6». Відразу після сівби поле коткували кільчасто-шпоровими котками.

У всіх дослідах, пшеницю тверду яру збирали прямим комбайнуванням за вологості насіння 14 %, селекційними зернозбиральними комбайнами – SAMPO-250 і SAMPO-500.

2.5. Характеристика досліджуваних сортів пшениці ярої.

Харківська 37. Сорт створено добором з гібридної комбінації за участю сортів Ракета улучшена та Харківська 5. Автори – В. С. Голік, В. С. Аладьїн, П. П. Власенко. Належить до лісостепового екотипу, інтенсивний, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 95–113 діб, у т. ч. 35–44 доби наливу зерна, посухостійкість вище середньої, стійкість до вилягання вище середньої. Висота рослин 87–105 см.

За даними конкурсного сортовипробування відділу селекції ярої пшениці, максимальна врожайність у дослідах 6,2 т/га, у виробничих умовах 5,0–5,8 т/га. Сорт успішно реалізує свій потенціал як на багатому, так і на бідному фоні. Зерно має добрі макаронні властивості.

Різновид *hordeiforme*. Колос середньої довжини 6–8 см, підвищеної щільності, остистий, неопушений. Зернівка янтарна, скорочена, овальна, маса 1000 зерен до 51 г, озерненість колоса 30–35 шт.

Харківська 41. Новий сорт, створений у 2003 р. для умов Лісостепової зони. Вирощується для одержання продовольчого зерна, має добрі макаронні властивості. Середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 75–95 діб. Середньорослий, стійкий до вилягання, висота рослин 80–100 см. Легкий у обмолоті.

За стійкістю до бурої іржі, борошнистої роси та шведської мухи знаходиться на рівні стандарту, за стійкістю до летючої сажки значно перевищує стандарт. Відзначається високим вмістом каротиноїдів – 4 мг на 1 кг. В агротехнічних дослідах за 1996–2005 рр. найвища

врожайність становила 5,28 т/га, середня – 4,14 т/га. Різновид *leucurum*. Довжина колоса 6–8 см, озерненість 30–35 шт. Маса 1000 зерен 34–36.

Ізольда. Сорт внесений до реєстру сортів у 2004 р. Створений методом масового відбору з колекційного зразка *leucurum* 806h2/1 (Самарський НДІСГ ім. Тулайкова). Автори – В. А. Власенко, В. І. Солоня, А. Ф. Федченко й ін. Сорт високоврожайний (до 6,0 т/га) з добрими хлібопекарськими якостями. Рекомендований до вирощування у Лісостепу та Степу. Середньорослий, напівінтенсивний, середньостиглий, посухостійкий. Стійкий до вилягання, до борошнистої роси та бурої іржі. Рекомендована норма висіву дещо вища, ніж у інших сортів, – близько 6–7 млн. схожого насіння на 1 га.

Сорт належить до різновиду *leucurum*. Колос пірамідальний, короткий (6,5–6,8 см), щільний. Колоскові луски подовжені, середні. Нервація луски середня, плече скошене. Зубець короткий, зігнутий. Кіль широкий, добре виражений. Остюки довгі, паралельні. Зернівка яйцеподібна, середня, борозника вузька, неглибока.

Букурія. Внесений до реєстру сортів у 2004 р. для лісостепової та поліської зон. Створено методом схрещування інтродукційних форм з місцевою зародковою плазмою F1 [Кремінь х F2 (Mexicale 75 х Neadur)] × Дельфін. Сортотип середньорослий, напівінтенсивний. Стійкий до вилягання, середньостиглий, стійкий проти борошнистої роси, посухостійкий. Високоврожайний – в конкурсному сортовипробуванні врожайність сягала 4,0 т/га. Якість зерна: натурна маса – 750 г/л, вміст клейковини 32,2 %; білка 14,8 %, скловидність – 91 %.

Різновид – *leucurum*. Середньорослий (85–95 см). Розпізнавальними ознаками сорту Букурія, в порівнянні з іншими сортами, є широка лицьова сторона колосу, підвищена його озерненість за рахунок квіток другого і третього порядку, легкий вимолот зерна і восковий наліт на рослинах. Продуктивна кущистість сорту складає біля чотирьох стебел на одній рослині. Довжина колосу коливається в межах 6–8 см, озерненість – 83,6–91,5 %, маса 1000 зерен – 40,8 г.

Вирощується для одержання продовольчого зерна, має добрі макаронні властивості. Середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду близько 106 діб. Стійкість до вилягання висока. Легкий в обмолоті. Відзначається високою стійкістю до твердої сажки, септоріозу. Середньостійкий до борошнистої роси, летючої сажки, бурої іржі. Вміст білка 13,5–15,5 %. Маса 1000 зерен 42–44 г.

2.6. Характеристика досліджуваних елементів технології вирощування (способів сівби, комплексного добрива – Кристалону спеціального, біопрепаратів та регуляторів росту рослин)

У проведених дослідженнях вивчали ефективність рядкового способу сівби сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» та смуговий сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат». Сівалка СЗ-3,6 забезпечувала розподіл насіння рядком 1–2 см завширшки з відстанню між центрами рядків 15 см. Під час проведення сівби сівалкою «Грейт Плейнз» насіння розподілялося по площі живлення рядками 1–2 см завширшки, проте відстань між центрами рядків дорівнювала 17 см. Перспективна сівалка АПП-6 ВАТ «Фрегат» забезпечувала смуговий розподіл насіння у межах смуги 15 см завширшки. Відстань між центрами смуг у середньому становить 30 см, відстань між смугами 15 см.

Кристалон спеціальний – водорозчинне комплексне добриво із збалансованим співвідношенням макро- та мікроелементів на хелатній основі, що не містить хлору. Використовується в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур для позакореневого листового підживлення та в системах крапельного поливу. Виробляються всесвітньо відомою компанією NU3 (Nutritech System Inc.). "Нутрітек Систем Інк." є основним постачальником усього спектра добрив в Україну та інші країни СНД.

Кристалон – хімічно чисте та екологічно безпечне добриво, що забезпечує отримання екологічної продукції, яку можна використовувати для дитячого та дієтичного харчування. Коефіцієнт використання рослинами біогенних елементів із добрива становить 80-95 %. Це добриво підвищує толерантність рослин до стресових чинників, що виникають внаслідок дії пестицидів, несприятливих погодних умов (посухи, мінусових, низьких, різких перепадів температур повітря), грибкових та бактеріальних хвороб тощо. Кристалон використовують разом із пестицидами, стимуляторами росту, розчинами мінеральних добрив, не змінюючи їхню діючу речовину. Під час використання у фертигаційних та іригаційних системах майже не взаємодіє з ґрунтовим колоїдним поглинальним комплексом, характеризується стійкістю до розкладання мікроорганізмами.

Фахівці одностайні у тому, що Кристалон до сих пір не має аналогів за хімічною чистотою та сталістю всіх хімічних компонентів, відсутністю баластів і шкідливих домішок, фізіологічно витриманими концентраціями макро- та мікроелементів у хелатній формі. Невеликі

доза, повна розчинність і можливість сумісної з іншими хімічними обробками забезпечує технологічні переваги застосування цього унікального добрива. Невисокі витрати (3-5 доларів на 1 га) за істотного прибутку (більш ніж 70 доларів з 1 га) роблять Кристалон доступним і привабливим як для дрібних фермерських господарств, так і для великих сільгоспвиробників.

Мікроелементи у Кристалонах, на відміну від сульфатної форми, яка має ряд недоліків, представлені у вигляді хелатів (такі сполуки властиві природному середовищу, його органічній частині) у фізіологічно виваженій дозі, що дуже важливо.

Кристалон спеціальний змішується з традиційними добривами, стимуляторами росту і засобами захисту рослин, за винятком препаратів, що містять мідь, алюміній та інші метали. Вміст макроелементів (N, P₂O₅, K₂O) однаковий – по 18 %. Крім цього, всі Кристалони містять: Mg – 3,0 %; S – 2,0 %; B – 0,025 %; Cu – 0,01 %; Mn – 0,04 %; Fe – 0,07 %; Mo – 0,004 %; Zn – 0,025 %.

Гумісол – коричнева речовина з високим вмістом гумінових речовин, без запаху. Він володіє високими бактерицидними та фунгіцидними властивостями, містить у розчинному та фізіологічно активному стані усі компоненти біогумуса: гумати, фульвокислоти, амінокислоти, вітаміни, природні фітогормони, мікро- та макроелементи, спори ґрунтових мікроорганізмів, може застосовуватись з усіма засобами захисту рослин.

Ці речовини засвоюються рослинами і діють на клітинному рівні, укріплюючи імунну систему рослин. Міцна імунна система дозволяє рослині успішно боротися зі збудниками хвороб, скоріше поновлюватися після хвороб.

Речовини розчинені у Гумісолі, засвоюються рослинами через листову пластинку, що приводить до стимуляції та активізації фізіологічних і біохімічних процесів. Відбувається захват сонячної енергії, її накопичення та передача клітинам, прискорюється синтез необхідних рослинам ферментів, вітамінів, цукрів і хлорофілів. Достатня забезпеченість фізіологічних потреб рослин сприяє повнішому розкриттю потенціалу зернової продуктивності рослин.

Проникаючи через листові пластинки до кореневої системи рослин, Гумісол приводить у дію механізми, які дозволяють рослинам засвоювати до того недоступні мінеральні речовини. Київським Інститутом агроєкології і біотехнології була підтверджена ця теорія.

Гуміам – органічний стимулятор–адаптоген рослин який представляє собою темно-коричневу речовину з аміачним запахом, високим умістом гумінових речовин і ферментів, нешкідливий для людей та тварин. Застосовується в сільському господарстві як стимулятор росту рослин. Гуміам виділяється серед інших препаратів завдяки поєднанню високої концентрації діючої речовини у рідкій формі, при відсутності осаджуючого баласту, простоті дозування та застосування, підвищеній біоактивності.

Гуміам підвищує енергію проростання та схожість насіння; сприяє підвищенню врожайності зерна при повному дотриманні агротехнічних заходів (зернових і соняшника до 11 %); підвищує якість продукції, стійкість рослин до несприятливих природних і екологічних чинників, стійкість до захворювань. Придатний для використання на любых ґрунтах. Гуміам використовують як для обробки насіння, так і для позакореневих підживлень посівів.

Емістим С – унікальний біостимулятор росту рослин широкого спектру дії – продукт біотехнологічного вирощування грибів–епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Прозорий безбарвний водно-спиртовий розчин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокинінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів. Збільшує енергію проростання та польову схожість насіння, стійкість рослин до хвороб (бурої іржі, кореневої гнилі та ін.) і стресових чинників (високих і низьких температур, засухи, фітотоксичної дії пестицидів), підвищує врожайність зерна і покращує якість рослинної продукції.

Регулятор росту Емістим С застосовують у вигляді водного розчину спільно з іншими препаратами, який готують в день використання, не порушуючи технологію використання, що не вимагає додаткових витрат на окреме внесення препарату. Доза регулятора росту для обробки насіння (20–25 мл/т), для внесення в позакореневе підживлення (15–20 мл/га). Обсяг водних розчинів препарату з розрахунку на гектар посівів для польових культур становить 250–300 л/га. Допускається зниження норм концентрації робочого розчину на гектар при мало об’ємних зрошення – до 12–25 л/га і до 2,5 л/га – при УМО (ультра мала обробка).

Цирком – препарат, створений на основі натуральних рослинних компонентів. Цирком–імуномодулятор, коренеутворювач, індуктор цвітіння – препарат широкого спектру дії, володіє сильною фунгіцидною або антистресовою дією. Нормалізує гомеостаз (обмін)

рослин, захищає їх від забруднення важкими металами. Виготовляється з природньої сировини – ехінацеї пурпурної. Препарат фірми НЕСТ-М, автор Мальована Н. Н.

Діюча речовина Циркону – розчин гідроксікоричних кислот у спирті – 0,1 г/л. Препарат полі функціональний, сприяє запуску механізму роботи на клітинному рівні. Препарат володіє фунгіцидними та противірусними властивостями, проявляє антистресову активність, не викликає звикання. Ефективний проти борошнистої роси, знижує зараженість пероноспорозом на 20–60 %.

Циркон, ціна за одну дозу якого низька, витрачається в мікродозах. Залежно від виду обробки, препарат цирком для рослин може розводитись у концентрації – 1 крапля на 10 л води. Препарат практично безпечний для людини, теплокровних тварин, бджіл й інших корисних комах. Не засмічує навколишнього середовища. Клас небезпеки – IV (в якості розчинника використовується етиловий спирт з додаванням шампуню для кращого контакту розчину з поверхнею листків рослини).

Вимпел – регулятор росту рослин, універсальний комплексний препарат контактної-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин. Діюча речовина: поліетиленоксиди (ПЕО) – 770 г/л, відмиті солі гумінових кислот – до 30 г/л.

Регулятор росту Вимпел – покращує ріст і розвиток рослин, ступінь приживлюваності, сприяє активному розвитку кореневої системи, що збільшує урожайність на 10–30%. Вимпел має яскраво виражений ефект прилипача, стимулює процес проростання насіння, захищає насіння при їх довготривалому перебуванні в несприятливих умовах, підвищує польову схожість насіння, сприяє активному розвитку кореневої системи. Препарат підвищує посухостійкість та імунітет рослин, збільшує ефективність використання пестицидів та добрив на 20–30 %, посилює розвиток та активність ґрунтових організмів, полегшує перенесення рослинами стресових ситуацій.

Поліетиленоксиди, внесені з фунгіцидами, зневоднюють грибки та бактерії. Висушування мікробної клітини, з одного боку, знижує її біологічну активність, а з іншого, підвищує її сприйнятливості до дії препарату. В цьому й виражається антимікробна дія Вимпелу.

Солі гумінових кислот, що входять до складу препарату, містять мікроелементи вкрай необхідні рослині. їхня присутність підсилює коренеутворення та поліпшує живлення, що сприяє активізації росту надземної частини рослин.

Діючі речовини, що входять до складу препарату, підсилюють одна одну і надають препарату багатофункціональність, тому він має властивості: стимулятора росту, адаптогену, кріопротектору та інгібітору хвороб.

Террастім – біологічний регулятор росту для обробки насіння, та позакореневих підживлень під час вегетації. Містить комплекс гуматів, ендофітів, амінокислот, складних полімерів.

Підвищує загальну схожість, енергію проростання, збільшує стійкість до несприятливих кліматичних умов, захищає від перепадів температури, підвищує вихід (урожайність) та якість продукції. При сумісному використанні підвищує ефективність пестицидів, знижує фітотоксичний ефект на рослини. Забезпечує захист від провокуючого проростання під час дефіциту вологи. Збільшує виживання під час перезимівлі та стійкість до морозу.

Доза препарату для обробки насіння – 0,20–0,25 л/т, для внесення в позакореневе підживлення – 15–20 мл/га. Партнери по застосуванню: гербіциди, протруйники, фунгіциди, добрива (без обмежень).

Байкал ЕМ-1У – мікробіологічний препарат, біостимулятор росту рослин, містить велику кількість корисних ефективних мікроорганізмів (ЕМ). Застосовується для підвищення родючості ґрунтів і біологічної продуктивності всіх сільськогосподарських культур.

Препарат пройшов державну експертизу в Київському державному інституті токсикології і був рекомендований до використання в сільському господарстві з метою відновлення ґрунту, збільшення вмісту гумусу, підвищення врожайності та якості одержаної продукції.

Байкал ЕМ-1У представлений комплексом мікроорганізмів: молочнокислими, фосфор мобілізуючими, азотфіксуючими бактеріями, дріжджами, бактеріями фотосинтезу, актиноміцетами та іншою корисною мікрофлорою. Взаємодіючи у ґрунті, вони виробляють ферменти і фізіологічно активні речовини, амінокислоти, нуклеїнові кислоти та ін., які позитивно впливають на ріст і розвиток рослин. Взаємодіючи з рослинами, вони забезпечують їх усіма необхідними поживними речовинами.

Молочнокислі бактерії, за рахунок виділення антибіотичних речовин, пригнічують фітопатогенні, патогенні, та умовно-патогенні мікроорганізми, а також зв'язують вільний азот, переводять фосфор у доступні форми, виділяють ріст стимулюючі та біологічно активні

речовини (амінокислоти, вітаміни, ауксини, гібереліни). Все це забезпечує профілактику та підвищення стійкості сільськогосподарських культур до грибних і бактеріальних захворювань, підвищення врожайності та якості вирощуваної продукції, прискорення дозрівання, сприяє формуванню зав'язі плодів; мінімізує втрати при механізованому збиранні врожаю.

Фосфор мобілізуючі бактерії які містяться у цьому препараті здійснюють безкисневий фотосинтез, фіксують молекулярний азот, беруть участь у кругообігу вуглецю й сірки, синтезують амінокислоти, поліфосфати, полісахариди, тим самим, сприяючи посиленню кореневого живлення.

Агро-ЕМ – технологія виробництва органічних добрив і біостимуляторів. Автори розробки: Шевяков Ю. М. (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва); Скрильник Є. В. (ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського).

Розроблено екологічно чистий спосіб одержання органічних добрив і біостимуляторів з органічних відходів сільського господарства із застосуванням мікроорганізмів препарату “Байкал-ЕМ”.

Технологія відповідає вимогам міжнародних стандартів для органічного виробництва. Для кожного виду сировини експериментальним шляхом підібрані оптимальна концентрація (ступінь розведення) препарату “Байкал-ЕМ”, допоміжні матеріали, визначено оптимальний режим і термін компостування.

Переваги технології: виключається додавання хімічних реагентів, нагрівання, опромінювання; значно скорочується термін одержання товарного продукту (у 3–4 рази); суттєво зменшуються втрати азоту і вуглецю (на 63–81 %); готовий продукт збагачується фізіологічно активними речовинами і корисними мікроорганізмами; забезпечується однорідність і розсипчастість продукту, повна дезодорація.

Розроблено технологію вилучення фізіологічно активних і поживних речовин з Агро-ЕМ. Готовий товарний продукт має назву «Агро-ЕМ рідкий». Він містить доступні для рослин макро- і мікроелементи, амінокислоти, ауксини, вітаміни, гумінові речовини.

Кріосан – багатофункціональний ефективний препарат системно-контактної дії призначений для передпосівної обробки насіння пшениці озимої та ярої, ячменя, соняшнику, кукурудзи, гороху, гречки, проса, овочевих і баштанних культур, а також посадкового матеріалу декоративних, лікарських та лісових культур.

Препаративна форма – водорозчинний концентрат, який містить 79,5 % діючих речовин. До складу препарату входить чотири діючі речовини: поліетилен оксид 400 (ПЕО 400), полістироксид 1500 (ПЕО 1500), солі гумінових кислот і бурштинова кислота.

Кріосан підвищує врожайність на 10–30 %, поліпшує якість продукції (збільшує вміст клейковини в зерні, цукру в коренеплодах, вихід зеленої маси, вміст жирів), збільшує і синхронізує польову схожість насіння сільськогосподарських культур. Як стимулятор росту, Кріосан активізує процес та енергію проростання насіння, сприяє захисту насіння при тривалому перебуванні в несприятливих умовах у період набрякання і появи проростків, впливає на формування кореневої системи.

Адаптогенні властивості препарату проявляються в підвищенні адаптації рослин до несприятливих і екстремальних умов середовища. Як гіпертермічний протектор Кріосан в умовах дії високих температур (грунтова та атмосферна посуха) забезпечує посухостійкість сільськогосподарських культур, зберігаючи оптимальну кількість води в рослинах при зменшенні вологості ґрунту до 30 % (підживлення).

Препарат має знезаражуючу властивість, захищає насіння і проростки від насінневих і ґрунтових інфекцій (різні види сажки та гнилі). Використання препарату Кріосан у поєднанні з пестицидами (бакові суміші) дозволяє зменшити дози витрат пестицидів на 20-40% без зниження захисного ефекту, що дозволяє заощадити значні кошти.

Перед застосуванням препарат слід ретельно перемішати. Для протруювання 1 т насінного матеріалу робочий розчин готують ретельним перемішуванням препарату Кріосан (250 г) у 10 літрах води.

Під час обробки посівів, з метою стимуляції росту при одночасному застосуванні з добривами, робоча рідина повинна містити 0,5 % препарату Кріосан (500 г у 100 л води на 1 га посіву), що дозволяє збільшити ефективність добрив на 25–38 %.

Препарат нетоксичний, належить до IV класу безпечності, не має кумулятивних властивостей, розкладається ґрунтовими бактеріями. При тривалому застосуванні знижує забруднення ґрунту.

РОЗДІЛ 3

ФОРМУВАННЯ ТА РОЗВИТОК ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ

Реалізація біологічного потенціалу продуктивності хлібних злаків визначається рівномірністю загортання насіння на оптимальну глибину, вмістом вологи в ґрунті під насінням, безпосереднім контактом насіння з пухким ґрунтом, який забезпечує вільний доступ кисню до проростка. У ході еволюції хлібні злаки набули характерної біологічної особливості – виносити конус наростання головного пагона у приповерхневий шар ґрунту на глибину 1–3 см. Отже, глибина загортання насіння визначає морфологічну структуру майбутнього проростка та здатність вузлів базальної зони рослин до пагоноутворення, тобто визначає фенотип рослин.

Базальна зона рослин хлібних злаків має складну та варіабельну структуру. У цій зоні відбуваються процеси галуження стебла хлібних злаків, тому її називають зоною галуження, або зоною кущіння. Здатність хлібних злаків утворювати генетично детерміновану структуру підземних фітомерів – важлива біологічна властивість, яка дозволяє рослинам порівняно легко переносити несприятливі періоди в життєвому циклі рослин.

З біологічної точки зору оптимальна глибина загортання насіння має визначатися глибиною залягання вузла кущіння і бути у діапазоні від 1 до 4 см [261, 262]. У цьому випадку базальні міжвузля не видовжуються, вузли на головному пагоні виглядають як один вузол, через що цю структуру не зовсім вірно називають вузлом кущіння. За таких умов, запасні поживні витрачаються не на витягування міжвузлів, а цілеспрямовано йдуть на ріст коріння й листків рослин. Наслідком цього є формування рослин з міцним вузлом кущіння і високою інтенсивністю процесу пагоноутворення. Глибоке загортання насіння спричиняє погіршення умов розвитку посівів: затримку фаз розвитку, зниження польової схожості та виживаності, збільшення диференціації посівів за рівнем розвитку.

Слід звернути увагу на надзвичайно важливу в адаптаційному плані особливість біології пшениці, у якій міжвузля, що розміщується між вузлами колеоптилю і щитка (мезокотиль) не видовжується за будь яких умов. Через це, вузол колеоптилю з розміщеною в його пазусі брунькою завжди залишається при зернівці, тобто на глибині загортання насіння. Таким чином у рослини формується два вузла

кущення на різній глибині від поверхні ґрунту – верхній (основний) і нижній (резервний).

Наявність резервного вузла кущення забезпечує злакам більшу стійкість до несприятливих умов росту та розвитку. Відмічається [261], що чим сильніше пошкоджений основний (верхній) вузол кущення, тим міцнішим розвивається нижній (запасний).

Важливим резервом підвищення врожайності зернових культур є оптимізація розподілу рослин по площі живлення. Ступінь реалізації біологічного потенціалу рослин зернових хлібів значною мірою визначається рівнем конкурентної боротьби в посівах між рослинами [261]. Рівень ценотичної взаємодії обумовлюється насамперед конкуренцією рослин за чинники росту та розвитку [309, 493]. Серед дослідників немає однозначної думки щодо відстані між рослинами, критичної для їхньої взаємодії: це і 1,3 см [534, 592], і 1,4 см [195, 283], і 0–2 см [358], за яких рослини значно пригнічуються. Різке зростання ценотичної напруги в посівах через їхнє загушення викликає помітні морфозміни у рослинах: закладання вузла кущення на меншій глибині [358], різке підвищення співвідношення висоти пагонів до діаметра їхніх міжвузлів, унаслідок чого рослини стають більш схильними до вилягання. У загущених посівах рослини швидше розвиваються після цвітіння і як наслідок – менш повноцінно використовують агроресурс і формують меншу врожайність зерна. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення підвищує ефективність інших чинників технології, взаємодія яких забезпечує більш повну реалізацію біологічного потенціалу продуктивності рослин.

3.1. Особливості формування базальної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від розподілу насіння за глибиною загортання та площею живлення

Одним із завдань проведених досліджень було передбачене визначення рівномірності розподілу насіння пшениці твердої ярої за глибиною загортання, а також проведення біометричних розрахунків та аналіз морфологічної будови базальної зони рослин залежно від впливу досліджуваних варіантів способу сівби та норми висіву.

Обліки розподілу насіння у посівному шарі ґрунту під час сівби дисковими сошниками показали досить високу розбіжність у показниках його залягання у вертикальній площині. За смугового способу сівби загортання насіння було більш рівномірним за глибиною.

За обох способів сівби більша частина насіння розміщувалася в інтервальному діапазоні від 4 до 6 см (нормативна глибина загортання 5 см), але за смугової сівби такого насіння було значно більше – близько 65 %, тоді як на варіантах рядкової сівби – лише 46 %.

Таблиця 3.1

Розподіл насіння пшениці твердої ярої у шарі ґрунту за впливу способу сівби і норми висіву, % (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Межі інтервалів, см							
		до 1	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–9
450	рядковий	1,5	3,8	12,1	17,9	26,6	20,3	12,6	5,2
	смуговий	0,3	1,6	6,8	13,3	35,9	30,4	9,2	2,5
500	рядковий	0,8	4,8	11,3	18,1	26,6	20,1	13,3	5,0
	смуговий	0,5	1,5	7,3	12,9	34,1	31,3	9,9	2,5
550	рядковий	0,7	5,2	12,7	18,1	25,1	19,7	13,7	4,8
	смуговий	0,4	1,8	7,8	13,3	35,8	28,2	9,1	3,6
600	рядковий	1,3	4,9	11,9	17,7	24,9	20,6	13,2	5,5
	смуговий	0,6	1,9	6,7	14,8	35,0	27,7	9,8	3,5
Середнє за чинником А	450	0,9	2,7	9,4	15,6	31,3	25,4	10,9	3,8
	500	0,7	3,1	9,3	15,5	30,3	25,7	11,6	3,8
	550	0,6	3,5	10,3	15,7	30,4	23,9	11,4	4,2
	600	1,0	3,4	9,3	16,3	29,9	24,1	11,5	4,5
Середнє за чинником В	рядковий	1,1	4,7	12,0	18,0	25,8	20,1	13,2	5,1
	смуговий	0,4	1,7	7,2	13,6	35,2	29,4	9,5	3,0

У шарі ґрунту 0–2 см на рядкових посівах, у середньому за чинником А, залягало 5,7 % насіння пшениці твердої ярої, тоді як на смугових посівах лише 2,1 %. Кількість рослин, «змушених» розвиватися з насіння, загорнутого на глибину понад 6,0 см, на варіантах рядкового способу становила 18,6 %, тоді як на варіантах смугового способу сівби 12,7 %.

У проведених дослідях відзначено поступове зниження показників рівномірності залягання насіння пшениці твердої ярої за глибиною під час поступового збільшення норми висіву. Зокрема, на варіантах смугового способу сівби, у шарі ґрунту 4–6 см за норми висіву 450 шт. нас./м² залягало 66,0 % насіння, тоді як за норми висіву 600 шт. нас./м² – 62,7 %. На рядкових посівах, при нормах висіву насіння 450, 500, 550, 600 шт./м², у цьому шарі ґрунту залягало відповідно 47,0 %; 46,7; 44,8 і 45,5 % насіння.

Аналіз показників глибини загортання насіння за розмірами базальної зони вказує на підпорядковування результативних даних

закону нормального розподілу (рис. 3.1). Разом із тим, за рядкового способу сівби характер розподілу частот був більш поступовим, ніж за смугового способу з більшою кількістю насіння в інтервальному діапазоні глибини загорання 4–6 см.

Різноглибинне загорання насіння викликало зміни морфологічної будови підземної частини рослин. Починаючи з глибини 3 см, у рослин відзначалося видовження фітомерів базальної зони стебла (табл. 3.2). У рослин пшениці твердої ярої, які розвивалися з насіння загорнутого в шарі ґрунту – 3–4 см, за обох способів сівби відбувалося видовження третього метамера базальної зони. Кількість проявів видовження епикотилія становила близько 8 %.

При розміщенні насіння в шарі ґрунту 4–5 см близько половини проростків пшениці твердої ярої формували видовжене міжвузля – близько 1,0 см довжиною. Кількість таких рослин на рядкових посівах становила 58 шт./м², на смугових – 79 шт./м².

Усі проростки пшениці твердої ярої, які розвивалися з насіння, загорнутого в шар ґрунту на глибину 5–6 см, формували видовжене міжвузля третього метамера базальної зони, довжина якого становила в середньому 2 см. Близько 7 % з них утворювали друге міжвузля довжиною 0,4–0,7 см.

За глибини загорання насіння 6–7 см усі проростки пшениці твердої ярої формували видовжений епикотиль, близько 30 % з них – видовжене четверте міжвузля. На рядкових посівах за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² кількість пагонів пшениці ярої з видовженим четвертим підземним міжвузлям становила відповідно 14, 17, 19, 18 шт./м², на смугових посівах – значно менше: 10, 14, 12, 13 шт./м².

За умови загорання насіння в шар ґрунту 7–8 см, усі проростки формували видовжений епикотиль – від 2,5 до 3,6 см довжиною. Близько 60 % з них виносили конус наростання за допомогою видовження двох міжвузлів базальної зони – епикотилія та першого справжнього підземного міжвузля. Довжина першого справжнього міжвузля варіювала у межах від 1,0 до 2,2 см. У цілому кількість рослин пшениці твердої ярої з двома видовженими підземними міжвузлями на варіантах рядкового способу сівби при нормах висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно 10, 10, 11, 14 шт./м², на варіантах смугового способу сівби – відповідно 4, 6, 8, 8 шт./м².

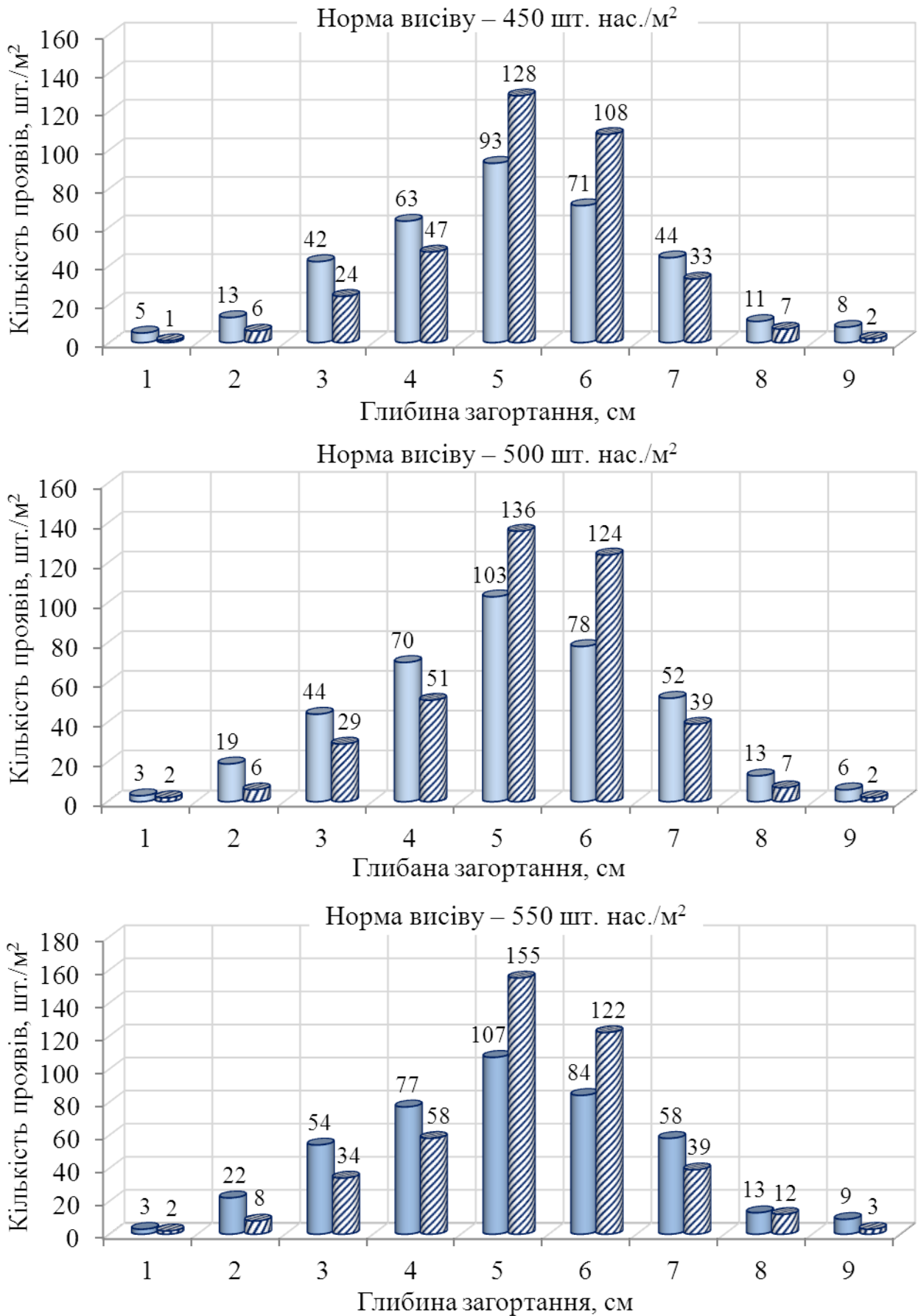


Рис. 3.1. Гістограма розподілу глибини загортання насіння пшениці ярої залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2008–2010 рр.). Спосіб сівби: ■ – рядковий; ▨ – смуговий

Таблиця 3.2

Характеристика базальної зони рослин пшениці твердої ярої за різних способів сівби і норм висіву (середнє за 2007–2010 рр.)

Глибина залягання насіння, см	Спосіб сівби	450**		500		550		600	
		Кількість рослин з видовженим міжвузлям, шт./м ²							
		3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им	3-ім	4-им
До 1	1*	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–
1–2	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–
2–3	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–
3–4	1	5	–	6	–	7	–	9	–
	2	3	–	3	–	5	–	5	–
4–5	1	52	–	57	–	60	–	63	–
	2	72	–	75	–	82	–	87	–
5–6	1	74	4	80	5	87	5	97	6
	2	112	8	124	9	127	7	133	10
6–7	1	46	14	53	17	61	19	62	18
	2	34	10	39	14	41	12	47	13
7–8	1	16	10	15	10	16	11	20	14
	2	7	4	9	6	13	8	13	8
8–9	1	3	3	5	5	5	5	6	6
	2	2	2	1	1	2	2	4	4
Разом	1	196	31	216	37	236	40	257	44
	2	230	24	251	30	270	29	289	35

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** норма висіву, шт. нас./м²

За глибини загортання насіння в шарі ґрунту 8–9 см усі проростки пшениці твердої ярої формували два видовжених міжвузля третього та четвертого метамерів базальної зони стебла. Довжина третього міжвузля базальної зони стебла становила в середньому 3,4 см, четвертого – 2,2 см.

Кількість рослин пшениці ярої без видовжених міжвузлів базальної зони при нормах висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² на рядкових посівах становила відповідно 167, 182, 203, 213 шт./м², на смугових посівах – 138, 151, 178, 191 шт./м² (табл. 3.3).

Кількість рослин пшениці твердої ярої з видовженим епикотилем становила на рядкових посівах з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² відповідно 164, 178, 196, 211 шт./м², на смугових – відповідно 206, 223, 240, 254 шт./м². Значні розбіжності у кількості рослин з видов-

женим епикотилем за різних способів сівби пояснюється більшою нерівномірністю загортання насіння на рядкових посівах (видовжений епикотиль мали проростки, які розвивалися з насіння, загорнутого на глибину понад 3 см).

Кількість проростків пшениці твердої ярої з видовженим другим міжвузлям базальної зони за рядкового способу сівби становила 39 шт./м², за смугового – 29 шт./м² (на 34 % менше).

Таблиця 3.3

**Вплив способів сівби та норм висіву на зміну складових базальної зони рослин пшениці твердої ярої на початку розвитку.
Середнє за 2007–2010 рр.**

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²			
		без видовжених міжвузлів	з видовженим 3-ім або 4-им міжвузлям	з видовженим 3-ім міжвузлям	з видовженим 4-им міжвузлям
450	1*	167	196	164	32
	2	138	230	206	24
500	1	182	215	178	37
	2	151	251	223	28
550	1	203	236	196	40
	2	178	270	240	30
600	1	213	256	211	45
	2	191	289	254	35
Середнє за чинником А	450	153	213	185	28
	500	167	234	201	33
	550	191	253	218	35
	600	202	273	233	40
Середнє за чинником В	1	191	226	187	39
	2	165	260	231	29

* спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Частка рослин пшениці твердої ярої з видовженими епикотилем і міжвузлям четвертого метамера базальної зони на варіантах рядкового способу сівби становила 9 %, смугового способу – 7 %.

За смугового способу сівби відзначається оптимізація двох важливих чинників вирощування: по-перше спостерігається більш вирівняний розвиток посівів; по-друге зменшується кількість рослин зі значною модифікацією змін морфологічної структури базальної зони, коли насіння витрачає частину поживних речовин на «витягування» підземних міжвузлів рослин.

Для конкретизації уявлень про вузол кущіння слід розглянути будову базальної зони головного пагона хлібних злаків і можливі відхилення у її морфоструктурі залежно від умов вирощування. Бічні пагони за звичайних умов вирощування формуються з бруньок, розміщених у пазухах колеоптилю (другий фітомер), і перших трьох справжніх листків (треть-п'ятий фітомери).

Протягом тривалого періоду у хлібних злаків сформувалася здатність незалежно від глибини загорання насіння виносити конус наростання головного пагона у приповерхневий шар ґрунту (1–4 см) за рахунок видовження міжвузлів базальної зони. Спочатку винесення конуса наростання зі збільшенням глибини до певного показника здійснюється за рахунок видовження епикотіля, з подальшим збільшенням глибини загорання насіння, видовжується міжвузля четвертого метамера, далі п'ятого. Отже, глибина загорання насіння обумовлює морфологічну структуру майбутнього проростка та здатність вузлів базальної зони до пагоноутворення, тобто визначає майбутній фенотип рослини [261].

У науковій літературі містяться часткові та нерідко суперечливі відомості про особливості росту міжвузлів базальної зони за впливу умов вирощування. Наголошується, що такі чинники, як глибина загорання насіння, густина стеблостою, режим живлення, умови освітлення, спричиняють ростові зміни міжвузлів базальної зони рослин [201–203, 212, 213, 226, 227, 596].

Вивчення закономірностей формування базальної зони рослин залежно від ценотичної напруги у посівах є особливо важливим у зв'язку з тим, що базальна зона значною мірою обумовлює становлення префлоральної зони рослин, впливає на стійкість рослин до вилягання, на їхню адаптацію до зміни абіотичних і біотичних чинників [261]. Існує тісний кореляційний зв'язок між розвитком підземних і надземних органів [199].

За глибокого загорання насіння проростки з'являються, ослабленими, нерідко колеоптиль припиняє свій ріст, не досягнувши поверхні ґрунту. За таких умов першому листку доводиться виходити прямо з ґрунту, при цьому існує загроза його пошкодження. Це характерно переважно для рослин короткостеблових зернових хлібів, які мають укорочений колеоптиль [564].

Глибоке загорання насіння, особливо дрібного, призводить до зниження польової схожості, до затримки появи сходів, погіршення росту рослин, пригнічення розвитку вузлових коренів. Намагаючись

виправити помилку, з глибиною висіву, рослина витрачає значну частину ресурсного потенціалу для винесення проростка на поверхню ґрунту, в результаті чого проросток виснажується і стає має менш здатним до асиміляції [262]. До того ж глибоке загортання насіння спричиняє розвиток хвороб на ослаблених рослинах, затримує період їхнього виколошування.

Визначення оптимальної глибини загортання насіння ускладнюється недосконалістю сівалок, які висівають насіння на різну глибину, що призводить до значної диференціації посівів за ступенем розвитку, різної кущистості, різної глибини залягання вузла кущіння, подовження етапів органогенезу і як наслідок – формування різного врожаю рослин [358].

Винесення конуса наростання у приповерхневий шар ґрунту (1–4 см), є важливою адаптаційною властивістю злакових хлібів. Саме в цьому шарі ґрунту створюються сприятливі умови для безперервного притоку кисню до зони росту коріння проростка, а також нормальні умови зволоження для збереження конуса наростання від пересихання, що забезпечує формування зони кущіння та вузлового коріння системи пагонів кущіння.

Отже, оптимальна глибина загортання насіння з урахуванням біологічних особливостей хлібних злаків має становити 1–4 см. Під час висіву в цей шар ґрунту, насінню не потрібно витрачати запасні поживні речовини на винесення конуса наростання у приповерхневий шар ґрунту. Усі вузли базальної зони, у тому числі зародковий, наближені один до одного і візуально виглядають як один вузол, з якого беруть початок усі бічні стебла [262]. Максимальне наближення базальних вузлів один до одного обумовлює можливість синхронного розвитку головного та бічних стебел кущіння з нижніх фіто мерів базальної зони – вузлів колеоптильного, першого і другого справжніх листків, тобто з бруньок у зародку насінини [262].

У науковій літературі наголошується, що на рівні з головним пагоном можуть розвиватися бічні пагони нижніх фітомерів – колеоптилю, першого та другого справжніх листків [261]. Отже, за умови загортання насіння на глибину 1–4 см, вузол кущіння залишається біля насінини і нижні фітомери здатні утворювати бічні пагони, які будуть розвиватися синхронно з головним пагоном, що сприятиме підвищенню реалізації потенціалу продуктивності посівів зернових. Разом із цим слід відзначити, що біологічно обумовлена глибина загортання насіння буде оптимальною за кращого співвідно-

шення на цій глибині показників вологи, температури та повітряного обміну.

Вузол кущіння є надзвичайно динамічною морфоструктурою вегетативної сфери злаків. Остаточно сформований вузол кущіння у польових умовах звичайно залягає у приповерхневому шарі ґрунту. Глибина залягання вузла кущіння значно змінюється за комплексного впливу чинників вирощування. Недостатня освітленість, або сильна загущеність посівів, призводить до значного видовження епикотилія, який виштовхує вузли на поверхню ґрунту, і у ґрунті залишаються два-три вузли, а у деяких випадках тільки один – колеоптильний. Як наслідок – послаблюється розвиток кореневої системи, збільшується частка надземної вегетативної маси рослин, посилюється загроза вилягання посівів. Температурний чинник також впливає на глибину закладання вузла кущіння: знижена температура повітря уповільнює його ріст і діє у тому самому напрямі, що і краще освітлення – заглиблює вузол [358].

У рослин пшениці з більш глибоким заляганням вузла кущіння (близько 4–5 см) створюються більш сприятливі умови для розвитку кореневої системи та для збереження життєздатності рослин. Тому можливе і більш глибоке загортання насіння, з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і сортових особливостей [199]. Найвища врожайність формується не за глибокої або мілкої, а за середньої (5–6 см) глибини загортання насіння, яка коригується насамперед умовами зволоження [358].

Увагу слід акцентувати не тільки на виборі глибини загортання, а й на рівномірності розподілу насіння за глибиною. Найбільшу продуктивність можуть сформувати посіви з вирівняним розвитком рослин за оптимальної продуктивності стеблостою [440, 532, 619, 622].

Обліки розподілу рослин пшениці твердої ярої вздовж рядка на рядкових посівах показали досить високу нерівномірність їхнього розміщення у межах рядка. На смугових посівах також не було відзначено рівномірності розподілу рослин у межах посівної смуги, однак частота випадків розміщення рослин у межах певних інтервалів помітно відрізнялася.

Як за рядкового, так і за смугового способів сівби відстань між рослинами варіювала у досить широкому діапазоні – від 0,5 до 7,5 см, що значно впливало на рівномірність розвитку рослин, на врожайність та якість зерна. Кількість випадків розміщення рослин у межах інтервалів 0,5–1,4; 1,5–2,4; 2,5–3,4 см на рядкових посівах при збіль-

шенні норми висіву поступово зростала (табл. 3.4). Однак динаміка збільшення частот розподілу рослин у межах певного інтервалу більшою мірою простежується в інтервальному діапазоні від 0,5 до 1,4 см.

Таблиця 3.4

Розподіл рослин пшениці твердої ярої по площі живлення залежно від впливу способу сівби та норми висіву, шт./м²

Межі інтервалів між рослинами, см	Рік	Норма висіву (шт. нас./м ²)							
		450		500		550		600	
		1*	2	1	2	1	2	1	2
0,5–1,4	2008	166	34	211	39	246	54	258	76
	2009	200	22	184	22	249	46	284	56
	2010	103	24	154	21	157	38	221	49
	Середнє	156	27	183	27	217	46	254	60
1,5–2,4	2008	124	45	134	49	144	87	153	112
	2009	90	35	140	39	126	100	92	121
	2010	106	34	142	33	187	47	182	96
	Середнє	106	38	139	40	152	78	142	109
2,5–3,4	2008	26	149	34	193	57	204	64	192
	2009	50	168	77	184	61	221	108	233
	2010	73	121	60	163	56	198	37	213
	Середнє	50	146	57	180	58	208	70	212
3,5–4,4	2008	29	98	17	109	13	102	12	96
	2009	17	151	8	148	17	108	22	102
	2010	27	110	9	121	23	120	15	95
	Середнє	24	120	15	126	18	110	16	98
4,5–5,4	2008	16	32	17	23	4	15	1	23
	2009	30	12	3	14	5	4	–	2
	2010	26	28	8	28	7	19	2	12
	Середнє	24	24	9	22	5	13	1	12
5,5–6,4	2008	12	14	–	7	–	6	–	7
	2009	5	5	–	8	5	4	–	2
	2010	6	20	5	17	–	9	–	2
	Середнє	8	13	2	11	2	6	–	4
6,5–7,4	2008	5	–	–	–	–	–	–	–
	2009	–	3	7	–	–	–	–	–
	2010	8	21	–	11	–	–	–	–
	Середнє	4	8	2	4	–	–	–	–
Загальна середня		372	376	407	410	452	461	483	495
Середній інтервал		2,18	3,39	1,87	3,30	1,78	2,97	1,69	2,81

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Зокрема, при збільшенні норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² кількість рослин у межах даного інтервалу зростала на 62 %, тоді як у інтервалі 2,5–3,4 см – на 41 %.

На смугових посівах була встановлена аналогічна тенденція щодо динаміки розподілу рослин у межах зазначених інтервалів зі збільшенням норми висіву. Кількість рослин на відстані 0,5–1,4; 2,5–3,4 см одна від одної за збільшення норми висіву зростала найбільше у межах інтервалу 1,5–2,4 см (на рядкових посівах 0,5–1,4 см).

Порівнюючи розподіл рослин у межах інтервалів від 0,5 до 4,4 см, бачимо значну різницю між розподілом рослин по площі живлення залежно від впливу способу сівби (рис. 3.2–3.5). Частоти розміщення



Рис. 3.2. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами пшениці ярої при нормі висіву насіння 450 шт. нас./м² (середнє за 2007–2010 рр.).

Спосіб сівби: ▨ – рядковий; ■ – смуговий



Рис. 3.3. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами пшениці ярої при нормі висіву насіння 500 шт. нас./м² (середнє за 2007–2010 рр.).

Спосіб сівби: ▨ – рядковий; ■ – смуговий



Рис. 3.4. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами пшениці ярої при нормі висіву насіння 550 шт. нас./м² (середнє за 2007–2010 рр.).

Спосіб сівби: ▨ – рядковий; ■ – смуговий



Рис. 3.5. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами пшениці ярої при нормі висіву насіння 600 шт. нас./м² (середнє за 2007–2010 рр.).

Спосіб сівби: ▨ – рядковий; ■ – смуговий

рослин у межах певного інтервалу, на рядкових посівах підпорядковуються закономірності розподілу частот за Паретто, на смугових посівах – асиметричній закономірності розподілу за Релеєм.

Рослини пшениці твердої ярої на рядкових посівах за усіх досліджуваних норм висіву розосереджувалися переважно в інтервальних межах 0,5–1,4; 1,5–2,4 см. Частка таких рослин зі збільшенням норми висіву поступово зростала. Наприклад, за норми висіву 450 нас./м² частка рослин у межах інтервалу 0,5–1,4 см становила

42 %, за норм висіву 500, 550 і 600 шт. нас./м² – відповідно 45 %, 48 і 53 %. Частка рослин, розміщених по площі живлення в інтервальному діапазоні 1,5–2,4 см, за різних норм висіву варіювала від 28 до 33 % і в середньому становила 31,4 % (рис. 3.6).

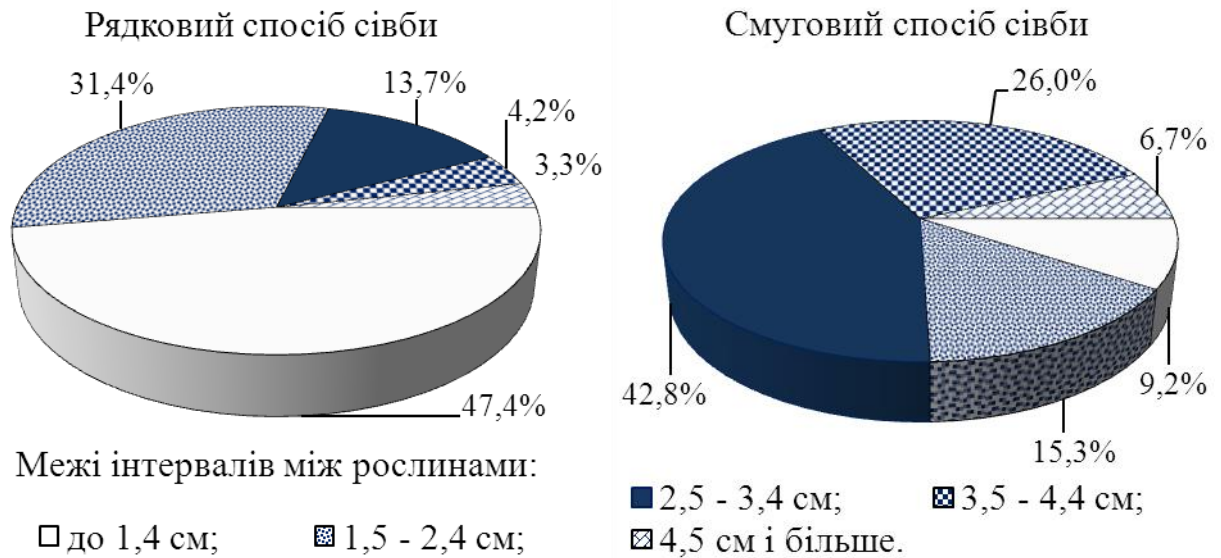


Рис. 3.6. Частка випадків розміщення рослин у межах певних інтервалів за досліджуваних способів сівби, %. Середнє за 2008–2010 рр.

На рядкових посівах кількість рослин, «змушених» розвиватися за таких умов, становила понад 47 %. Навіть за висіву 450 шт. нас./м² 42 % рослин розвивалися в умовах надмірного загущення. Близько 49 % рослин розосереджувалося в межах 1,5–4,5 см. Незначна кількість рослин – близько 3 % розвивалася в інтервалі понад 4,5 см, що також не сприяло оптимальному розвитку посівів. Як наслідок – відбувається диференціація посівів, нерівномірно використовується площа живлення. І все ж шкода від цього є значно меншою, ніж від надмірної загущеності посівів.

Щодо розподілу рослин по посівній площі, чітко простежується перевага смугового розподілу. За цього способу сівби частота випадків розміщення рослин пшениці твердої ярої у діапазоні від 0,5 до 1,4 см була значно меншою – лише 9,2 % рослин. Переважна більшість рослин розподілялася в діапазоні від 1,5 до 4,5 см, що вважається оптимальним показником і сприяє значному підвищенню продуктивності посівів [261].

Середня відстань між рослинами на рядкових посівах за норм висіву насіння 450, 500, 550, 600 шт./м² становила відповідно 2,18 см; 1,87; 1,78 і 1,69 см, на смугових – 3,39 см; 3,30; 2,97 і 2,81 см (див. табл. 3.4). Більша площа живлення за смугового способу сівби

забезпечувалася рівномірним розподілом рослин у межах посівної смуги (табл. 3.5). Найбільша кількість рослин – 19,6 % розміщувалася у двосантиметровій зоні від центру смуги. В інтервалах від центру смуги 1–2 см; 2–3; 3–4; 4–5; 5–6 і > 6 см розміщувалося відповідно 13,4 %; 13,5; 14,1; 13,9; 12,9 і 12,6 % рослин.

Таблиця 3.5

Розподіл рослин пшениці твердої ярої у межах посівної смуги при смуговому способі сівби з різними нормами висіву, %

Норма висіву, шт. нас./м ²	Рік	Розподіл рослин, %						
		0–1*	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	> 6
450	2008	14,5	14,5	14,2	14,5	14,5	14,2	13,2
	2009	25,8	16,9	12,7	12,5	15,0	10,2	6,9
	2010	16,8	14,3	15,2	13,1	13,4	14,7	12,5
	Середнє	19,2	15,2	14,0	13,4	14,3	13,0	10,9
500	2008	15,7	9,6	13,0	14,9	16,2	14,4	16,2
	2009	21,6	14,1	11,5	14,1	16,6	13,0	9,1
	2010	16,5	13,1	13,9	16,2	16,5	10,5	13,3
	Середнє	17,9	12,3	12,8	15,1	16,4	12,6	12,9
550	2008	16,8	13,3	10,9	15,4	13,0	14,4	16,2
	2009	24,8	11,0	16,3	12,4	12,2	13,8	9,5
	2010	19,9	14,0	13,5	14,3	13,0	12,3	13,0
	Середнє	20,5	12,8	13,6	14,0	12,7	13,5	12,9
600	2008	16,7	12,8	11,9	16,1	13,2	13,2	16,1
	2009	23,5	12,2	15,6	12,8	12,2	10,9	12,8
	2010	21,4	16,1	13,4	12,9	11,8	13,2	11,2
	Середнє	20,5	13,7	13,6	13,9	12,4	12,4	13,3

* Межі інтервалів від центра смуги, см

З біологічної точки зору, ідеальним слід уважати таке розміщення рослин по площі живлення, за якого вони одержують однакову площу та мають рівні умови для розвитку, і за оптимальної норми висіву повніше реалізують ресурсний потенціал продуктивності посівів.

За смугового способу сівби рослини пшениці твердої ярої уже на початку свого розвитку більше забезпечені оптимальними умовами для повнішої реалізації свого потенціалу: у проведених дослідках понад 90 % рослин мали достатню площу для повноцінного розвитку, а на рядкових посівах – лише 53 %.

3.2. Польова схожість і виживаність пшениці твердої ярої

Польова схожість і дружність сходів є основними складовими інтенсивної технології вирощування зернових культур з великими резервами підвищення врожайності [262].

За багаторічними даними, схожість насіння зернових культур не перевищує 70 % [172]. Через низьку польову схожість не тільки не можна одержати потрібну кількість рослин, а й забезпечити рівномірність їхнього розподілу по площі живлення. Для одних рослин створюються більш сприятливі умови розвитку, інші “змушені” розвиватися в умовах підвищеної конкуренції. Виникає диференціація посівів за ступенем розвитку, характером взаємовпливу і конкуренції за чинники росту та розвитку, стають більшими розбіжності в індивідуальному розвитку морфотворчих процесів рослин.

Дослідники звертали увагу на формування посівів за максимальною вирівняністю рослин залежно від польової схожості [375, 383]. Низька польова схожість призводить до значного розриву зв'язку між нормою висіву та кількістю рослин під час збирання врожаю [34].

Значною мірою повнота сходів залежить від умов формування, дозрівання та зберігання насіннєвого матеріалу [404, 419, 421, 526]. Важливе значення для проростання має волога, достатня кількість якої визначає інтенсивність та рівномірність росту та розвитку посівів. Проростання насіння пов'язане з великою потребою рослин у кисні для нормального дихання насіння. Управляти процесом дихання можна, враховуючи глибину загортання насіння. Зі збільшенням глибини загортання польова схожість зменшується, особливо на важких ущільнених ґрунтах [166, 347]. Глибоке загортання погіршує потрібний для проростання насіння газовий режим, створює підвищений опір проростку.

Негативний ефект заглиблення насіння виявляється не лише у зниженні його схожості, а й у зміні зовнішнього вигляду рослини, збільшенні морфомодифікації базальної та префлоральної зон рослин, унаслідок чого підвищується загроза вилягання посівів [276].

Рівень ценотичної взаємодії у посівах значною мірою обумовлюється характером розміщення рослин по площі живлення. Отже, як норма висіву, так і спосіб сівби значною мірою впливають на самозрідження рослин та їхню загальну виживаність.

Одним із головних завдань технології вирощування є оптимізація густоти рослин для запобігання їхнім втратам унаслідок конку-

ренції впродовж вегетації. У проведених дослідах насіння мало більш високі показники схожості в погодних умовах 2008 і 2009 рр. – відповідно 85,1 і 88,5 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив норм висіву та способів сівби на польову схожість насіння пшениці твердої ярої

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Польова схожість, %				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	74,9	84,9	89,8	80,4	82,5
	2	76,9	85,8	92,9	81,6	84,3
500	1	74,8	84,6	86,6	78,2	81,1
	2	76,6	86,0	89,2	80,8	83,2
550	1	73,1	85,6	87,6	78,7	81,3
	2	77,3	87,6	90,0	79,8	83,7
600	1	71,2	81,8	85,7	77,0	78,9
	2	75,3	84,2	86,5	78,5	81,1
Середнє за чинником А	450	75,9	85,4	91,4	81,0	83,4
	500	75,7	85,3	87,9	79,5	82,2
	550	75,2	86,6	88,8	79,3	82,5
	600	73,3	83,0	86,1	77,8	80,0
Середнє за чинником В	1	73,5	84,2	87,4	78,6	81,0
	2	76,5	85,9	89,7	80,2	83,1
Середнє		75,0	85,1	88,6	79,4	82,1

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Встановлено тенденцію зниження польової схожості насіння під час загущення посівів. Зокрема, за висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² польова схожість насіння пшениці твердої ярої становила відповідно 83,4; 82,2; 82,5; 80,0 %. Одержані результати підтверджуються даними інших дослідників [153, 164, 416, 505, 563, 578]. На варіантах з підвищенням норми висіву з 450 до 500 шт. нас./м² схожість насіння пшениці твердої ярої зменшувалася на 1,2 %, а зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 нас./м² – на 2,5 %. Логічно, що під час підвищення конкуренції між рослинами в посівах, зниження польової схожості відбувається більш інтенсивно.

У проведених дослідах більший вклад у зміну польової схожості насіння мали способи сівби. Показники польової схожості насіння пшениці твердої ярої більш високими були за смугового способу сівби – 83,1 % (за рядкового – 81,0 %).

Причина підвищення польової схожості насіння за смугового способу полягає у більш рівномірному розподілі насіння за глибиною загортання. За рядкового способу сівби кількість насінин, «змушених» проростати із шару ґрунту глибше понад 6 см, була значно більшою, ніж за смугового способу.

Логічно припустити, що зі зменшенням норми висіву насіння зменшується розбіжність у показниках польової схожості насіння залежно від впливу способів сівби. При смуговому способі сівби та нормі висіву 450 шт. нас./м² кількість проростків була на 1,8 % більшою ніж за рядкової сівби, тоді як на варіантах з нормою висіву 600 шт. нас./м² – на 2,2 %.

У проведених дослідях польова схожість більшою мірою залежала від погодних умов року (рис. 3.7). Частка чинника року у загальному варіюванні польової схожості становила 89,1%. Більший вплив чинника погодних умов року обумовлений низькими показниками польової схожості у 2007 р., через несприятливі для проростання умови в період сівба-сходи. Серед досліджуваних агротехнічних чинників більший вплив на зміну польової схожості мала норма висіву (вклад – 5,0 %).

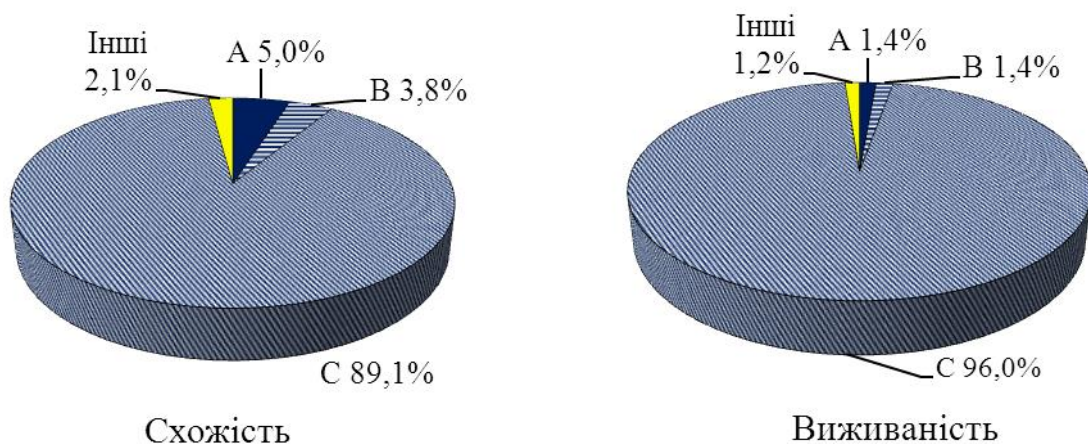


Рис. 3.7. Частка впливу чинників на польову схожість і на загальну виживаність рослин пшениці твердої ярої (А – норма висіву, В – спосіб сівби, С – рік)

Аналіз результатів досліджень за ранговим критерієм Уоллера-Дункана довів істотність впливу способів сівби на польову схожість насіння пшениці твердої ярої. Показники польової схожості насіння пшениці ярої за досліджуваних норм висіву формували три окремі гомогенні групи: перша за норми висіву 450 шт. нас./м², друга – 500 і 550 шт. нас./м², третя – 600 шт. нас./м² (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Оцінка впливу (тест Уоллера-Дункана) норми висіву та способу сівби на польову схожість і виживаність рослин пшениці твердої ярої (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Схожість, %	Рангові групи	Виживаність, %	Рангові групи
Рядковий	450	82,5	1	77,8	1
	500	81,1	1	77,6	1
	550	81,3	1	77,7	1
	600	78,9	2	75,6	2
Смуговий	450	84,3	1	79,1	1
	500	83,2	1	79,3	1
	550	83,7	1	78,7	1
	600	81,1	2	77,6	2
Середнє за чинником А	450	83,4	1	78,5	1
	500	82,2	2	78,5	1
	550	82,5	1	78,2	1
	600	80,0	3	76,6	2
Середнє за чинником В	Рядковий	81,0	1	77,2	1
	Смуговий	83,1	2	78,7	2

Таблиця 3.8

Вплив норми висіву та способу сівби на виживаність рослин пшениці твердої ярої

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Виживаність рослин, %				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	68,9	81,1	86,0	75,3	77,8
	2	70,2	82,2	87,1	76,9	79,1
500	1	68,0	83,2	84,0	75,0	77,6
	2	70,8	81,8	86,8	77,6	79,3
550	1	67,6	82,0	85,1	76,0	77,7
	2	69,3	81,8	86,5	77,3	78,3
600	1	66,8	78,3	83,3	74,0	75,6
	2	68,8	79,7	85,7	76,3	77,6
Середнє за чинником А	450	69,6	81,7	86,6	76,1	78,5
	500	69,4	82,5	85,4	76,3	78,5
	550	68,5	81,9	85,8	76,7	78,2
	600	67,8	79,0	84,5	75,2	76,6
Середнє за чинником В	1	67,8	81,2	84,6	75,1	77,2
	2	69,8	81,4	86,5	77,0	78,7

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

За смугового способу сівби виживаність рослин пшениці твердої ярої зростала на 1,5 % порівняно з рядковим способом (табл. 3.8), разом із тим, частка способу сівби у загальну варіабельність показника виживаності рослин становила 1,4 % (див. рис. 3.7).

Зниження виживаності рослин пшениці твердої ярої зі збільшенням норми висіву більшим було за рядкового способу сівби. Зокрема, зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² виживаність рослин пшениці твердої ярої зменшувалася на 2,2 % за рядкового способу сівби і на 1,5 % – за смугового.

Отже, на смугових посівах завдяки більш рівномірному розміщенню рослин по площі живлення, ценотична напруга між рослинами зменшується і рослини у варіантах з нормою висіву 600 шт. нас./м² почувають себе більш «комфортно» саме тому у таких посівах тенденція самозріджування була значно меншою.

Як відомо, польова схожість завжди нижча лабораторної [40, 208, 402], і тому густина стояння рослин залежить не тільки від норми висіву, а й від польової схожості насіння. За час вегетації кількість рослин, що зійшли, зменшується під комплексним впливом різних чинників.

На польову схожість насіння, перш за все впливає вологозабезпеченість та температура ґрунту, а також агротехнічні заходи: строк сівби та рівень мінерального живлення рослин [366, 409, 482].

Після посівних якостей насіння, зокрема такого показника, як лабораторна схожість, польова схожість насіння є практично першим реальним чинником формування продуктивності посіву. У польових умовах одночасно діє комплекс чинників, які можуть сприяти її підвищенню або зниженню, проте основними є температура та вологість ґрунту. Наприклад, шкідники, враженість насіння та ґрунту хворобами, фізичний стан ґрунту – в тому випадку, коли температура й вологість ґрунту несприятливі для одержання швидких дружніх сходів і поява їх затримується, можуть призвести до суттєвого зниження польової схожості.

Дослідження свідчать про те, що польова схожість насіння пшениці твердої ярої визначається сортовими особливостями; погодними умовами вегетаційного періоду вирощування материнських рослин та погодними умовами в допосівний зимово-весняний період, та в період сівби і появи сходів; умов живлення материнських рослин та доз добрив, які були внесені в передпосівний період року досліджень польової схожості.

Польова схожість сортів Ізольда та Букурія частково різнилася в усі роки проведення досліджень. У значній мірі цю різницю можна пов'язати з хімічним складом насіння. Польова схожість насіння сорту Ізольда була дещо вищою ніж у сорту Букурія (табл. 3.9, 3.10).

У 2006 р. польова схожість насіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від впливу добрив змінювалася у діапазоні від 78,2 % до 81,6 %, сорту Букурія – від 74,2 % до 79,4 %.

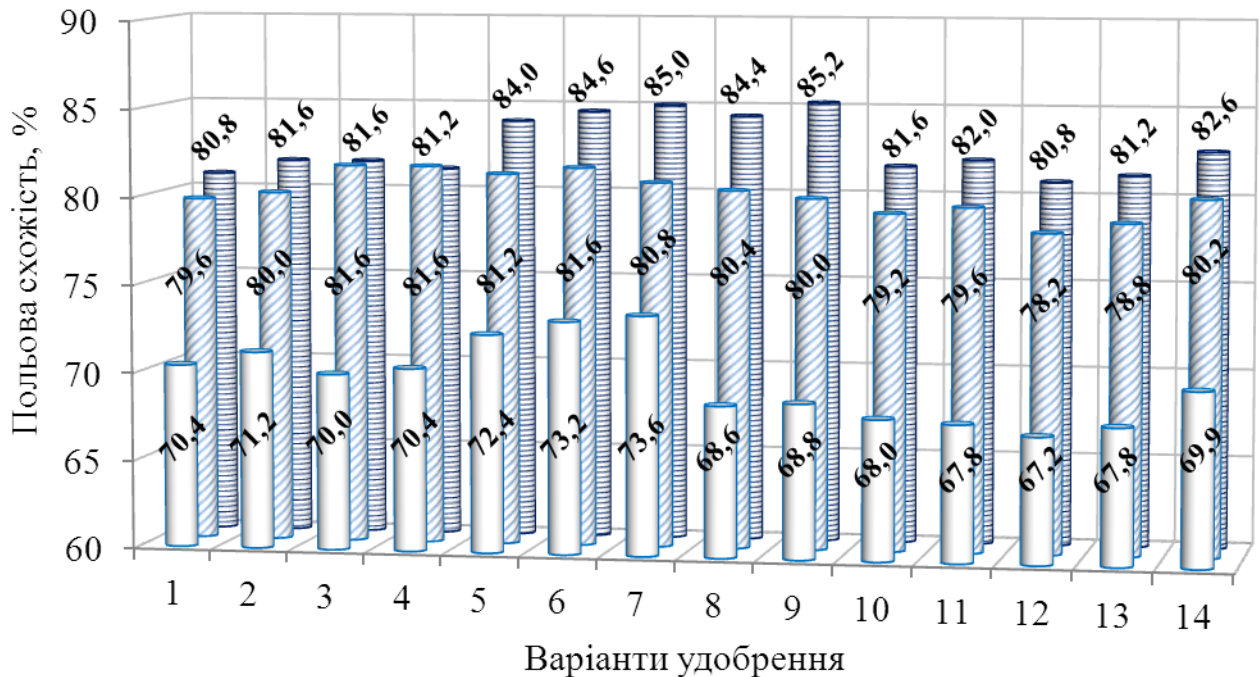


Рис. 3.9. Польова схожість насіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від рівня мінерального живлення.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $\text{II-N}_{30} + \text{IV-N}_{30}$; 3 – $\text{N}_{30} \text{P}_{30} \text{K}_{30}$; 4 – $\text{N}_{30} \text{P}_{30} \text{K}_{30} + \text{N}_{30} (\text{IV})$; 5 – $\text{P}_{60} \text{K}_{60}$; 6 – $\text{P}_{60} \text{K}_{60} + \text{N}_{30} (\text{IV}) + \text{N}_{30} (\text{X})$; 7 – $\text{P}_{60} \text{K}_{60} + \text{N}_{30} (\text{II}) + \text{N}_{30} (\text{IV})$; 8 – $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60}$; 9 – $\text{N}_{60} \text{P}_{60} \text{K}_{60} + \text{N}_{30} (\text{IV})$; 10 – $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90}$; 11 – $\text{N}_{90} \text{P}_{90} \text{K}_{90} + \text{N}_{30} (\text{IV})$; 12 – $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120}$; 13 – $\text{N}_{120} \text{P}_{120} \text{K}_{120} + \text{N}_{30} (\text{IV})$; 14 – середнє по досліді.

Рік досліджень: – 2007; – 2006; – 2008.

В умовах посушливого 2007 р. був відмічений позитивний вплив фосфорних і калійних добрив, які були внесені під основний обробіток ґрунту. Тому польова схожість насіння пшениці ярої твердої сорту Ізольда у 2007 р. була в межах 67,2 до 73,6 %. Аналогічна закономірність, 2007 р. спостерігалась і у сорту Букурія. Цей показник варіював у межах від 57,4 до 70,8 %.

Найвища польова схожість насіння пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія була в погодних умовах 2008 р. Залежно від рівня мінерального живлення вона варіювала у межах від 80,8 % до 85,0 % у сорту Ізольда та від 75,6 % до 83,2 % – у сорту Букурія.

Аналізуючи сорт Ізольда можна відмітити, що на варіантах де вносили $N_{60}P_{60}K_{60}$, схожість становила в 2006 р. – 80,4 %; 2007 р. – 68,6 % і 2008 р. – 84,4 %. Найнижчий рівень польової схожості насіння було зафіксовано на варіантах з найвищою дозою внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту ($P_{120}K_{120}$) і азоту – в передпосівний обробіток (N_{120}) – 78,2 %, 67,2 і 80,8 % відповідно. Це можна пояснити підвищеним вмістом хімічних елементів у ґрунті. На інших варіантах з різними системами удобрення польова схожість знаходилась на рівні 78,8–81,6 % у 2006 р., 69,9–71,2 % у 2007 р. та 81,2–85,2 % у 2008 р. Застосування лише фосфорного та калійного добрива у дозі $P_{60}K_{60}$ з підживленням азотом (30 кг/га) на II, IV і X етапах органогенезу змінювало досліджуваний показник у роки проведення досліджень у межах 1,5 %.

Польова схожість насіння пшениці твердої ярої сорту Букурія на варіантах з внесенням добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ в погодних умовах 2006, 2007 і 2008 рр. становила відповідно 77,2 %, 68,4 і 77,2 %.

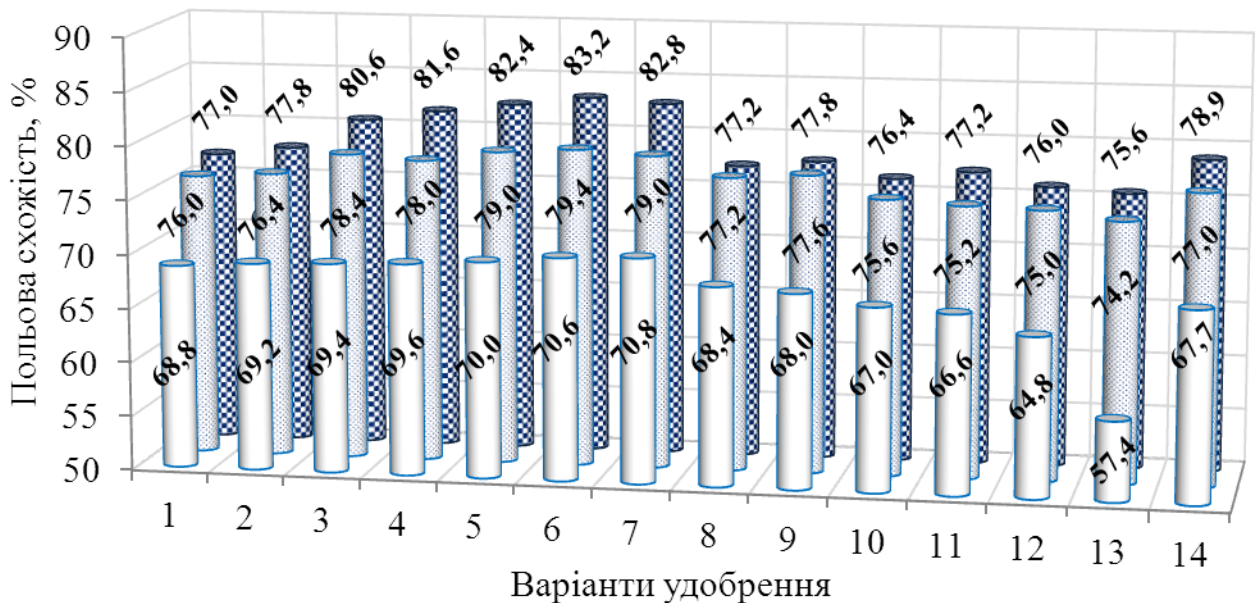


Рис. 3.10. Польова схожість насіння пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від рівня мінерального живлення.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – II- N_{30} + IV- N_{30} ; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + $N_{30(IV)}$; 5 – $P_{60}K_{60}$; 6 – $P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$ + $N_{30(X)}$; 7 – $P_{60}K_{60}$ + $N_{30(III)}$ + $N_{30(IV)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + $N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120}$ + $N_{30(IV)}$; 14 – середнє по досліді.

Рік досліджень: □ – 2007; ■ – 2006; ▣ – 2008

За умови внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту ($P_{120}K_{120}$) і азоту – в передпосівний обробіток (N_{120}) польова схожість насіння пшениці твердої ярої сорту Букурія була найнижчою і становила 75,0 % – у 2006 р., 64,8 % – у 2007, і 76,0 % –

у 2008 р. Внесення фосфорного і калійного добрива у дозі $P_{60}K_{60}$ з підживленням N_{30} на II, IV та X етапах органогенезу в 2006 р. показав не суттєву різницю і в 2006, 2007 і 2008 рр. був відповідно в межах 79,0–79,4 %, 70,0–70,8 % і 82,4–83,2 %.

Виживаність рослин обох досліджуваних сортів пшениці твердої ярої більшою мірою залежала від впливу погодних умов року вирощування. Зокрема, виживаність рослин сорту Ізольда у середньому за досліджуваними варіантами живлення варіювала в діапазоні від 58,7 % – у 2007 р. до 70,1 % – у 2008 р. (рис. 3.11).

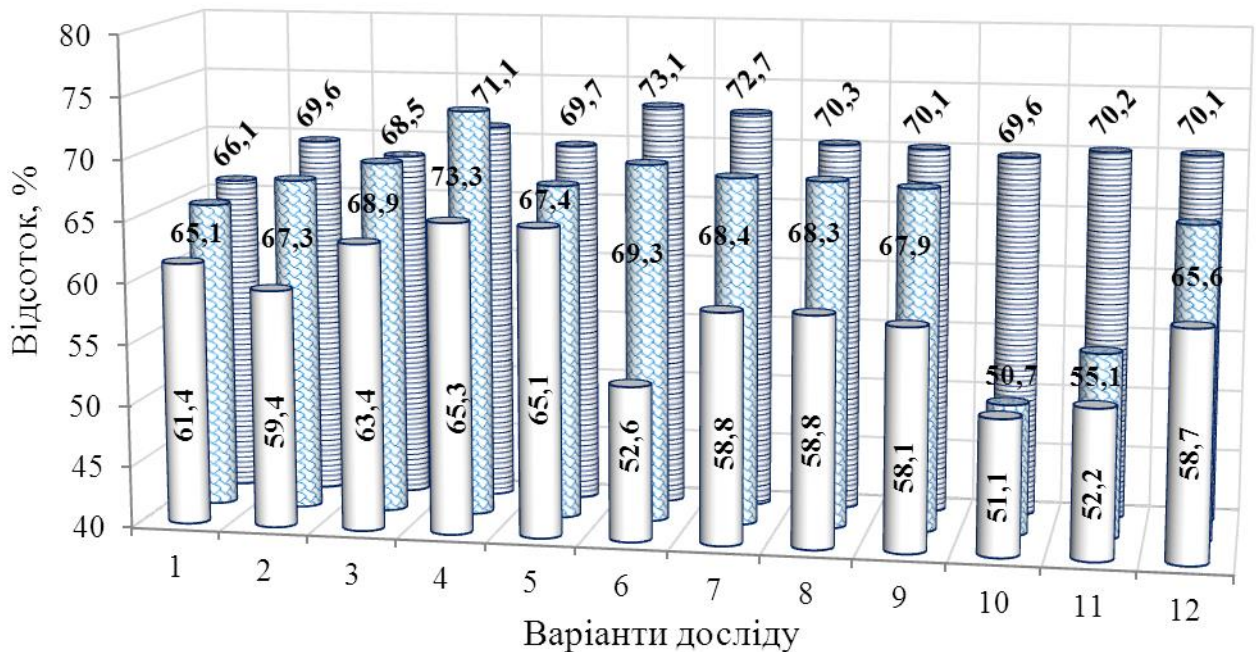


Рис. 3.11. Виживаність рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від варіанта і дози внесення добрив, %.

Умовні позначення: Варіанти добрив: 1 – контроль; 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ (IV); 4 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (III) + N_{30} (IV); 5 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV) + N_{30} (X); 6 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 7 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV); 8 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 9 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV); 10 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 11 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV); 12 – середнє по дослідженню.

□ – 2007; ■ – 2006; ▨ – 2008

Дещо менша розбіжність показників загальної виживаності рослин залежно від впливу чинника погодних умов року була відзначена у сорту Букурія. Зокрема, виживаність рослин сорту Букурія залежно від погодних умов варіювала у межах від 60,0 % – у 2007 р. до 66,4 % – у 2008 р. (рис. 3.12).

Розбіжність між показниками виживаності рослин пшениці ярої обох досліджуваних сортів, залежно від впливу трофічного чинника була значно вищою у менш сприятливих погодних умовах. Зокрема, у

несприятливих погодних умовах 2007 р., діапазон варіабельності показників виживаності пшениці ярої сорту Ізольда залежно від впливу різних варіантів добрив коливався у межах від 51,1 % до 65,3 %, тоді як у сприятливому 2008 р. – від 66,1 % до 73,1 %. У сорту Букурія більша розбіжність між показниками загальної виживаності рослин також була у 2007 р. – 15,0 %. У 2006 і 2008 рр. вона становила відповідно – 3,0 % і 5,6 %.

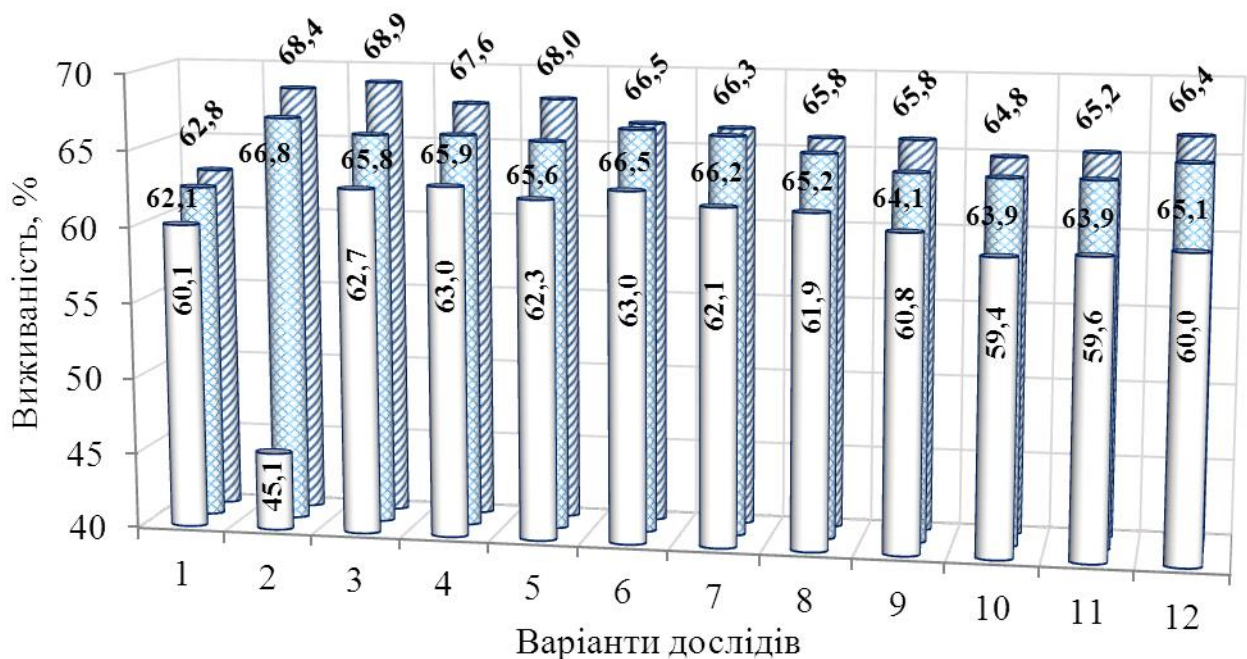


Рис. 3.12. Виживаність рослин пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від виду і дози внесення добрив, %.

Умовні позначення: Варіанти добрив: 1 – контроль; 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}^{(IV)}$; 4 – $P_{60}K_{60} + N_{30}^{(II)} + N_{30}^{(IV)}$; 5 – $P_{60}K_{60} + N_{30}^{(IV)} + N_{30}^{(X)}$; 6 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 7 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}^{(IV)}$; 8 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 9 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{(30)}^{IV}$; 10 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 11 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{(30)}^{IV}$; 12 – середнє по досліді. Роки проведення досліджень:

□ – 2007; ■ – 2006; ▨ – 2008

Однозначної закономірності впливу досліджуваних варіантів добрив на виживаність рослин впродовж вегетації не було. Зокрема, у більш сприятливих погодних умовах 2008 р., найвищий показник виживаності рослин – 73,1 % був у варіанті де вносили по 60 кг/га діючої речовини NPK, у 2006 і 2007 рр. виживаність була вищою після основного внесення РК у дозі по 60 кг/га д. р. з подальшими двома підживленнями посівів азотними добривами у фази кушіння та виходу в трубку з розрахунку 30 кг/га д. р. У сорту Букурія ефективність досліджуваних варіантів застосування добрив на підвищення показників загального виживання рослин також залежала від погодних умов.

Зокрема, у 2008 р. максимальна виживаність рослин пшениці сорту Букурія – 68,9 %, була після основного та передпосівного внесення НРК із розрахунку 30 кг/га д. р. і підживленням посівів азотними добривами у період фази виходу в трубку (доза – 30 кг/га). У 2006 р. найвища виживаність рослин – 66,8 % була в аналогічному варіанті внесення добрив тільки без проведення підживлень посівів.

Одже, універсального рецепту внесення добрив для одержання максимальних показників виживаності рослин пшениці твердої ярої визначити не можливо. Вона має визначатися враховуючи цілий комплекс абіотичних і технолочічних чинників, а також сортові особливості. Разом із тим, безсумнівним є факт покращення показників польової схожості та загальної виживаності рослин при застосуванні добрив.

Дослідження з вивчення впливу передпосівної обробки насіння пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 біопрепаратами на формування та розвиток рослин показали високу ефективність їхнього застосування для підвищення показників польової схожості насіння. Досліджувані біопрепарати істотно впливали на польову схожість насіння – один з найбільш важливих чинників підвищення продуктивності посівів. На контрольному варіанті польова схожість у середньому за 2004–2006 рр. становила 71,0% (рис. 3.13). Польова схожість насіння значно зростала навіть після обробки насіння водою – на 4,5 % (на контролі – 71,0 %, після обробки водою – 75,5 %). Серед досліджуваних біопрепаратів, найменший вплив на підвищення показників польової схожості насіння мав гуміам. Зокрема, після обробки насіння пшениці твердої ярої цим біопрепаратом, польова схожість насіння, порівняно з контрольним варіантом зросла на 5,2 %, а порівняно з варіантом у якому насіння обробляли водою – лише на 0,7 %. Підвищення показників енергії проростання на цьому варіанті, порівняно з контролем досліду, також було найменшим серед досліджуваних біопрепаратів.

Максимальне підвищення польової схожості (більше ніж на 10,0 % порівняно з контролем досліду та майже на 6,0 % ніж на варіантах обробки насіння водою) відзначено після обробки насіння гумісоллом. Обробка насіння цим біопрепаратом забезпечувала також найвищу лабораторну схожість насіння в досліді – 84,2% (на 1,8% більше ніж на контролі). Серед досліджуваних біопрепаратів також слід відмітити високу ефективність кріосану та емістиму. Польова схожість насіння пшениці твердої ярої після обробки насіння цими біопрепаратами

порівняно з контролем досліду зростала відповідно на 8,2 і 7,4 %. До того ж, передпосівна обробка насіння емістімом-С забезпечувала одержання максимальної лабораторної схожості насіння у досліді порівняно з іншими варіантами (84,6 %).

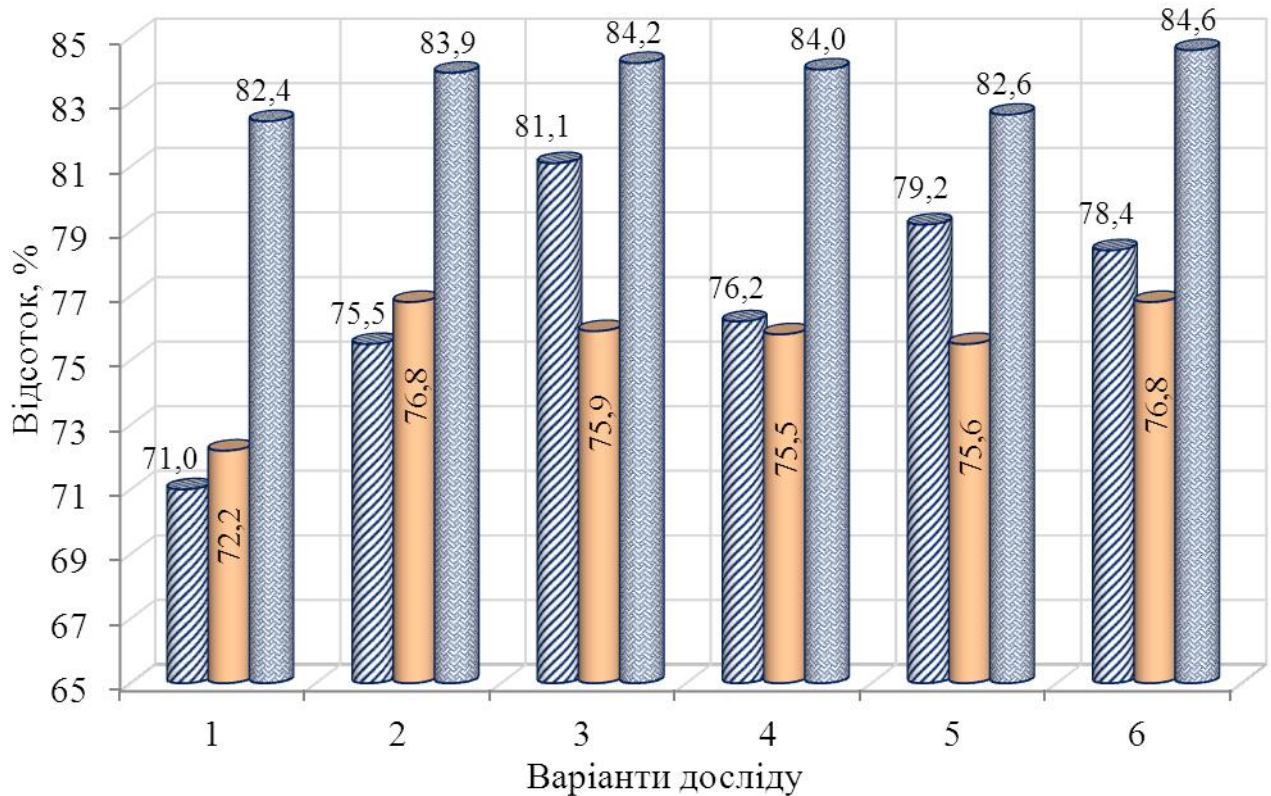


Рис. 3.13. Показники схожості насіння пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 залежно від передпосівної обробки насіння фізіологічно активними біопрепаратами, %. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні позначення: варіанти передпосівної обробки насіння: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістім-С. Показники: ■ – польова схожість; ■ – енергія проростання; ■ – лабораторна схожість

Таким чином, серія досліджень з різними сортами пшениці твердої ярої спрямованих на вивчення комплексного впливу агротехнологічних та абіотичних чинників, проведених у Лівобережному і Центральному Лісостепу України, довели можливість значною мірою управляти показниками схожості насіння, забезпечуючи можливість більш повної реалізації ресурсного потенціалу продуктивності посівів пшениці твердої ярої, завдяки виходу на задані параметри продуктивного стеблостою рослин, більш вирівняному розміщенню рослин по площі живлення та синхронізації їхнього росту та розвитку.

3.3. Оцінка розвитку посівів пшениці твердої ярої за проведеними фенологічними спостереженнями

Оцінюючи строки настання фенофаз розвитку, ми маємо можливість проводити контроль за ростом і розвитком рослин [249]. Зовнішні морфологічні зміни обумовлюються стадійністю поетапного виконання генетичної програми онтогенезу [323, 603]. Динаміка формування врожаю відображає закономірність відповідності етапів органогенезу фенологічним фазам розвитку [597].

За результатами оцінки тривалості фенофаз розвитку посівів досліджуваних культур залежно від норми висіву насіння та характеру його розподілу по посівній площі встановлено розбіжності, які вказують на різний характер формування посівів (рис. 3.14).

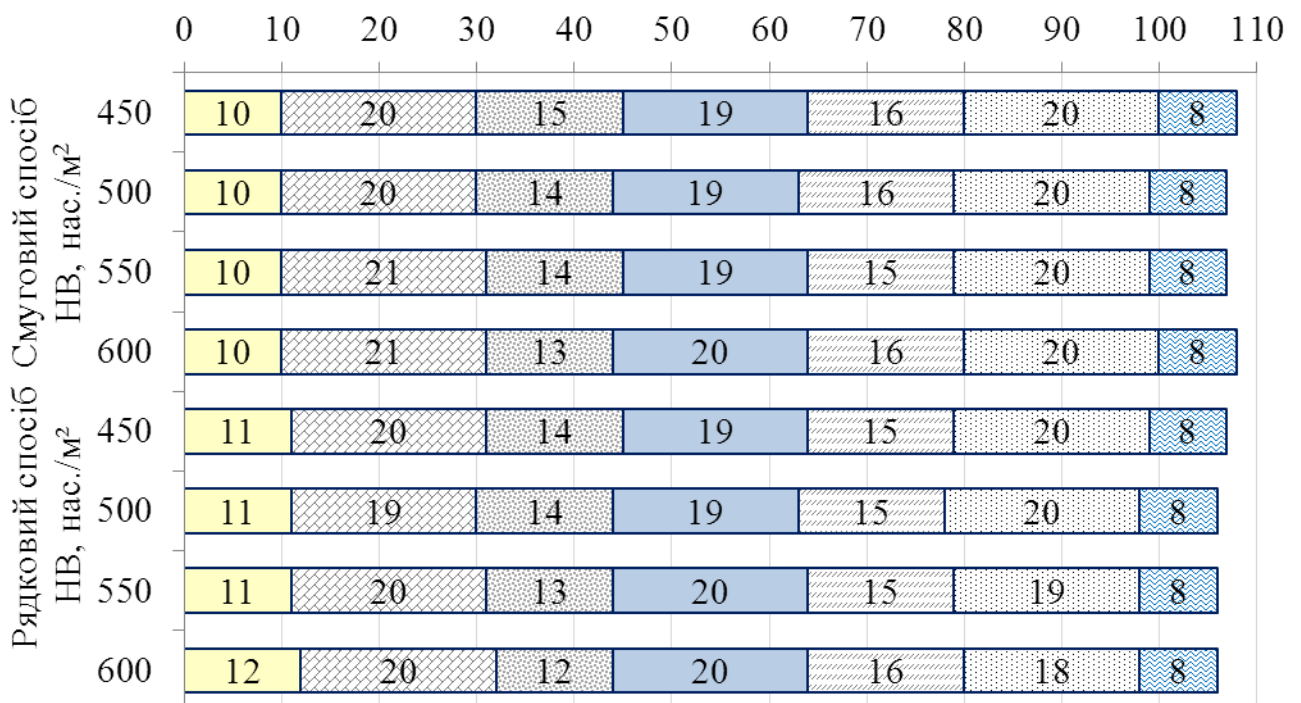


Рис. 3.14. Тривалість вегетації рослин пшениці твердої ярої (днів) за впливу способу сівби та норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.). Міжфазні періоди:

- сівба - сходи;
- сходи - кущіння;
- кущіння - вихід у трубку;
- вихід у трубку - колосіння;
- колосіння - молочна стиглість;
- молочна стиглість - воскова стиглість;
- воскова стиглість - повна стиглість.

Загальна тривалість вегетаційного періоду рослин пшениці ярої сорту Харківська 41, залежно від впливу способів сівби та норм висіву була практично однаковою. Коливання було незначним – від 105 до 107 днів. Разом із тим було встановлено відмінності у проходженні рослинами окремих фенофаз розвитку, залежно від характеру

розміщення рослин по площі живлення. Тенденція впливу досліджуваних чинників не стільки на тривалість вегетаційного періоду, скільки на проходження окремих фенофаз розвитку, була відзначена в усі роки проведення досліджень. Розбіжності у проходженні етапів органогенезу залежно від впливу різних варіантів густоти стеблостою взаємокомпенсувалися, і період вегетації посівів пшениці твердої ярої за впливу досліджуваних чинників істотно не змінювався.

Період від сівби до повних сходів тривав у середньому за три роки досліджень 10 діб на варіантах смугового способу сівби та 11 діб на варіантах рядкового способу сівби (табл. 3.9). Найбільшою була різниця у 2007 р. – дві доби. Тенденцію скорочення періоду від сівби до повних сходів можна пояснити більш вирівняною глибиною загортання насіння, яка забезпечувалася смуговою сівбою.

Таблиця 3.9

Тривалість періоду від сівби до повних сходів у посівах пшениці твердої ярої за впливу способу сівби і норми висіву, днів

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Чинник В – спосіб сівби	Тривалість, днів				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	14	10	11	10	11
	2	12	10	10	9	10
500	1	14	10	11	10	11
	2	13	10	10	9	10
550	1	14	10	10	10	11
	2	12	9	10	9	10
600	1	14	11	12	10	12
	2	13	10	10	9	10
Середнє за чинником А	450	13	10	11	10	11
	500	14	10	11	10	11
	550	13	10	10	10	11
	600	14	11	11	10	11
Середнє за чинником В	1	14	10	11	10	11
	2	12	10	10	9	10
Середнє		13	10	11	10	11

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

За рядкового способу сівби більша частина насіння ніж при смуговому способі висівалася значно глибше за норму, тому значною була диференціація посівів за характером сходів. Існує чимало даних щодо негативних наслідків не вирівняної сівби за глибиною [21, 262, 591]. Це у цілому підтверджують проведені нами спостереження. У

дослідах встановлено істотну різницю за способами сівби. Різниця у тривалості періоду проростання насіння збільшувалася з підвищенням конкурентної боротьби – за більших норм висіву. З підвищенням норми висіву насіння період його проростання збільшувався. Разом із тим, ефект норми висіву у загальній зміні періоду проростання пшениці твердої ярої був меншим порівняно з впливом способу сівби. Частка норми висіву у зміні тривалості фази проростання пшениці твердої ярої становила 2,0 %, способу сівби – 10,0 %. На смугових посівах впливу норми висіву на зміну тривалості фази проростання не було. Тенденцію збільшення періоду проростання насіння за рядкового способу сівби з підвищенням норми висіву можна пояснити збільшенням розсіювання насіння за глибиною загортання.

Під час визначення тривалості фази сходів залежно від впливу досліджуваних елементів технології вирощування також простежувалася тенденція скорочення цієї фази на варіантах смугового способу сівби. На смугових посівах пшениці твердої ярої фаза сходів тривала у середньому 20 діб, на рядкових – 21 добу (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Тривалість фази сходів пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	23	20	19	17	20
	2	22	20	19	17	20
500	1	22	21	19	17	20
	2	21	20	19	17	19
550	1	22	21	21	18	21
	2	22	21	19	17	20
600	1	22	21	21	18	21
	2	22	20	20	18	20
Середнє за чинником А	450	23	20	19	17	20
	500	22	21	19	17	20
	550	22	21	20	18	21
	600	22	21	21	18	21
Середнє за чинником В	1	22	21	20	18	21
	2	22	20	19	17	20
Середнє		22	21	20	18	21

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Визначальним критерієм тривалості фази сходів пшениці ярої були погодні умови року. Частка цього чинника становила 73,2 %.

Серед досліджуваних чинників більшою мірою на тривалість сходів впливали способи сівби. Частка цього чинника становила 23,6 %. Взаємодію досліджуваних чинників статистично не доведено.

Отже, завдяки більш вирівняному розподілу насіння за глибиною загортання та площею живлення, період від сівби до кушіння на смугових посівах був на два дні коротшим, ніж за рядкового способу сівби і становив у середньому 30 діб. За рядкового способу сівби фаза кушіння у посівах пшениці твердої ярої наставала через 36 діб після закладання досліду в 2007 р. і відповідно через 31, 29 і 28 діб у 2008, 2009 і 2010 рр., за смугового способу сівби – відповідно через 34, 30, 29 і 26 діб.

Важливе значення для формування високопродуктивних посівів має фаза кушіння – період, який збігається з вичленуванням метамерів колосового стрижня. Тривалість цієї фази значною мірою впливає на характер розвитку та диференціацію суцвіття. Подовження цього періоду при сприятливих погодних умовах у цілому сприяє підвищенню реалізації потенціалу озерненості колоса та створює кращі умови для формування вищої зернової продуктивності посівів.

У проведених дослідах тривалість фази кушіння пшениці ярої на варіантах смугового способу сівби становила 10–18 діб (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Тривалість фази кушіння рослин пшениці ярої залежно від норми висіву та способу сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	15	13	14	13	14
	2	18	13	14	13	15
500	1	16	12	13	12	13
	2	17	13	14	13	14
550	1	14	11	13	12	13
	2	17	13	14	13	14
600	1	13	10	12	11	12
	2	15	12	13	12	13
Середнє за чинником А	450	17	13	14	13	14
	500	17	13	14	13	14
	550	16	12	14	13	14
	600	14	11	13	12	13
Середнє за чинником В	1	14	11	13	12	13
	2	17	11	13	12	13

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

На рядкових посівах тривалість цієї фази була коротшою і становила 10–15 діб. Час проходження фази кушіння на смугових посівах був у середньому на дві доби довшим, ніж на рядкових.

У проведених дослідах встановлено закономірність скорочення тривалості фази кушіння при загущенні посівів. Зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² тривалість фази кушіння скорочувалася на одну добу (13 діб за норми висіву 600 шт. нас./м² і 14 діб за висіву 450 шт. нас./м²).

Незважаючи на розбіжності у тривалості фаз проростання, сходів і кушіння залежно від впливу способу сівби, загальна тривалість періоду від сівби до виходу в трубку була практично однаковою. Більша тривалість фази кушіння за смугового способу сівби «компенсувалася» прискореним проходженням інтервалу між сівбою та настанням фази кушіння на смугових посівах.

Аналіз міжфазного періоду – виходу у трубку-початку цвітіння показав значний вплив досліджуваних елементів технології вирощування на його тривалість. На смугових посівах тривалість цього періоду становила 26 діб, на рядкових – 27 (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Тривалість міжфазного періоду – виходу в трубку-початку цвітіння рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норм висіву та способів сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	25	30	26	23	26
	2	25	30	26	23	26
500	1	25	30	27	23	26
	2	26	30	26	24	27
550	1	26	31	27	24	27
	2	26	30	26	23	26
600	1	27	32	28	25	28
	2	27	31	27	24	27
Середнє за чинником А	450	25	30	26	23	26
	500	26	30	27	24	27
	550	26	31	27	24	27
	600	27	32	27	25	28
Середнє за чинником В	1	26	31	28	24	27
	2	26	30	27	24	26
Середнє		26	31	28	24	27

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Зміна тривалості цього міжфазного періоду більше залежала від погодного чинника. Частка норми висіву становила лише 5,4 %. Вплив способу сівби математично не підтверджений.

Загальною закономірністю впливу норми висіву та способу сівби на тривалість фази кущіння було збільшення її тривалості зі зменшенням ценотичної напруги в посівах за менших норм висіву при смуговій сівбі. За впливу цих же чинників міжфазний період – вихід у трубку-початок цвітіння скорочувався. Залежність тривалості фази цвітіння-воскова стиглість від впливу досліджуваних елементів технології вирощування наведена в табл. 3.13.

Таблиця 3.13

Тривалість міжфазного періоду – цвітіння-початку воскової стиглості зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норм висіву та способів сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	1*	30	31	26	24	28
	2	31	31	27	25	29
500	1	30	31	26	25	28
	2	31	31	27	24	29
550	1	30	29	25	22	27
	2	31	30	27	25	28
600	1	29	28	24	22	26
	2	30	30	26	24	28
Середнє за чинником А	450	31	31	27	25	29
	500	31	31	27	25	29
	550	31	30	26	24	28
	600	30	29	25	23	27
Середнє за чинником В	1	30	30	25	23	27
	2	31	31	27	25	29
Середнє		31	31	26	24	28

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Як свідчить аналіз тривалості фенофаз розвитку рослин, на тривалість міжфазного періоду – цвітіння-воскової стиглості (проміжку часу з послідовними зиготогенезом, ембріогенезом та ендоспермогенезом зернівки) впливають чинники, які визначають конкуренцію між рослинами. Це досить відповідальний період формування зернівки, коли відкладається крохмаль в ендоспермі, алейроновий шар вповнюється білками, формуються продовольчі якості зерна.

Вплив норми висіву на тривалість даного міжфазного періоду був більшим на рядкових посівах, де рослини активніше «реагували» на загущення. Частка способу сівби у зміні тривалості міжфазного періоду – цвітіння-воскової стиглості посівів пшениці твердої ярої становила близько 4 %.

Отже, слід указати на неоднозначність ефекту зміни ценотичної напруги на тривалість етапів розвитку рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу різних норм висіву та способів сівби. Ефект способу сівби було виявлено вже на початку розвитку рослин. Він обумовлювався насамперед рівномірністю загортання насіння на потрібну глибину. Вплив норми висіву поступово виявлявся з фази кущіння, зі зростанням конкуренції між рослинами за чинники росту та розвитку.

3.4. Дружність розвитку посівів пшениці твердої ярої залежно від впливу норми висіву і способу сівби

Одним з основних показників високої продуктивності посіву є максимальна вирівняність складових його рослин. Відомо, що диференціація посівів, яка виявляється на початку їхнього становлення, з часом наростає. Процеси диференціації посилюються на фоні сприятливих умов вирощування [271, 309, 383].

На думку спеціалістів у галузі фітоценології [306, 328, 560, 571], особливості поведінки рослин у агрофітоценозі, механізми регуляції морфотворчих процесів у напружених екологічних умовах відіграють важливу роль у формуванні високих і сталих урожаїв хлібних злаків. За фітоценотичного підходу головним завданням під час формування співтовариства рослин є створення посівів з оптимальною густотою продуктивного стеблостою та максимальною вирівняністю складових його рослин. Ущільнення посівів посилює диференціацію рослин за морфологічними ознаками та темпами проходження окремих фенофаз розвитку [467].

У проведених досліджах встановлено розбіжності у показниках дружності настання фаз розвитку рослин пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби. Завдяки більшій вирівняності глибини загортання насіння пшениці твердої ярої на смугових посівах з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² загалом зійшло на третій день від початку появи поодиноких сходів відповідно 298, 320, 354 і 373 рослини/м². За рядкового способу сходів було значно менше – відповідно 248, 266, 291 і 300 шт./м² (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Динаміка сходів пшениці твердої ярої залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Сходи, шт./м ²						Кількість сходів загалом, шт./м ²
		1*	2	3	4	5	6	
450	рядковий	32	107	109	67	41	17	373
	смуговий	20	125	153	70	10	1	379
500	рядковий	33	116	117	74	45	20	405
	смуговий	19	144	157	82	13	1	416
550	рядковий	41	130	120	83	51	22	447
	смуговий	24	162	168	82	23	3	462
600	рядковий	43	133	124	89	56	29	474
	смуговий	27	174	172	86	24	5	488
Середнє за чинником А	450	26	116	131	69	25	9	376
	500	26	130	137	78	29	11	411
	550	33	146	144	83	37	13	456
	600	35	154	148	88	40	17	482
Середнє за чинником В	рядковий	37	122	118	78	48	22	425
	смуговий	2,3	151	163	80	18	3	438

* – день від початку появи сходів

Кількість сходів на четвертий день на смугових посівах за норм висіву 450, 500, 550 і 600 шт. нас./м², була відповідно на 53, 62, 62 і 70 шт./м² більшою, ніж на рядкових посівах. У середньому за чотири роки досліджень фаза повних сходів на посівах пшениці твердої ярої була відзначена на четвертий день після появи поодиноких сходів на рядкових посівах і на третій день на смугових.

За смугового способу сівби більша кількість рослин пшениці твердої ярої – 37,2% зійшла на третій день від початку появи сходів. На рядкових посівах найбільш масова поява рослин відзначена на другий і третій дні від початку поодиноких сходів – відповідно 28,7 і 27,8 %. Встановлену залежність можна пояснити характером залягання насіння у посівному шарі ґрунту: за смугового способу сівби частка насіння у шарі ґрунту 4–6 см була значно більшою, ніж за рядкового (відповідно 65 % і близько 45 %). Практично така сама кількість рослин зійшла на другий і третій дні від початку появи поодиноких сходів.

У дослідях встановлено тенденцію підвищення дружності сходів пшениці твердої ярої при поступовому зменшенні норми висіву. На третій день після появи сходів на смугових посівах за висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² зійшло відповідно 40,4 %; 37,7; 36,4 і 35,2 % рослин, на рядкових – відповідно 29,2 %; 28,9; 26,8 і 26,2 %.

Кількість сходів на смугових посівах за чотири дні проростання була більшою, ніж за п'ять днів на рядкових посівах: 97,1 % за висіву 450 шт. нас./м² смуговою сівалкою і 95,4 % – рядковою.

Фаза проростання передує фазі сходів і є першою фазою розвитку зернових культур. У цю фазу відбуваються такі морфотворчі процеси: початок набубнявіння насіння, повне набубнявіння, вихід зародка та корінця за межі зернівки, ріст колеоптилю, поява першого листка [574, 579]. Різноглибинне загортання насіння у ґрунті спричиняє диференціацію проростків за рівнем розвитку: проростки, які сходять останніми, “змушені” наздоганяти у розвитку “старші” проростки уже перебуваючи у нерівних умовах розвитку, особливо зі зростанням ценотичної напруги. Відповідно до цього можна зробити припущення, що у разі підвищення диференціації посівів за ступенем розвитку зменшуватиметься виживаність рослин унаслідок пригнічення «молодших» більш розвиненими.

За смугового способу сівби усі сходи з'являлися більш дружно за відносно менший строк (протягом чотирьох днів), що свідчить про більшу вирівняність розвитку посівів за більшої вирівняності глибини загортання насіння. Як і у фазу сходів, у фазу кущіння більш рівномірно вступали рослини на варіантах смугового способу сівби. Наприклад, кількість рослин пшениці твердої ярої, що вступала у фазу кущіння на другий день від початку цієї фази, становила за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² відповідно 135, 141, 158 і 169 шт./м² на смугових посівах і 119, 124, 141 і 146 шт./м² – на рядкових (табл. 3.15). На третій день на смугових посівах кількість рослин, які за рівнем розвитку відповідали фазі кущіння, при нормах висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² була відповідно на 49, 48, 58 і 61 шт./м² більшою, ніж на рядкових посівах. На четвертий день від початку фази кущіння на смугових посівах понад 88 % рослин відповідали цій фазі – на 11 % більше, ніж на рядкових посівах (рис. 3.15). Період, протягом якого усі рослини «увійшли» у фазу кущіння, за смугового способу сівби становив шість днів на варіантах із висівом 450 і 500 шт. нас./м² і сім днів на варіантах із висівом 550 і 600 шт. нас./м². За всіх досліджуваних норм висіву настання фази кущіння на рядкових посівах відзначено на сьомий день (табл. 3.15).

За аналогією з попередніми періодами розвитку, у фазу виходу у трубку відзначено різницю у тривалості періоду настання цієї фази за впливу досліджуваних елементів технології вирощування. Початком фази виходу в трубку вважається період, коли близько від поверхні

Таблиця 3.15

Кількість рослин пшениці ярої, які вступили у фазу кушіння, за впливу способу сівбу та норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²							Загалом
		1*	2	3	4	5	6	7	
450	рядковий	26	93	107	65	44	22	6	363
	смуговий	19	116	140	64	25	5	0	369
500	рядковий	27	97	113	69	50	32	9	397
	смуговий	15	126	144	76	30	10	0	401
550	рядковий	34	107	114	75	55	38	16	439
	смуговий	21	137	155	75	43	15	2	448
600	рядковий	37	109	120	81	56	42	18	463
	смуговий	25	144	158	81	48	20	4	480
Середнє за чинником А	450	23	105	124	65	35	14	3	366
	500	21	112	129	73	40	21	5	399
	550	28	122	135	75	49	27	9	444
	600	31	127	139	81	52	31	11	472
Середнє за чинником В	рядковий	31	102	114	73	51	34	12	416
	смуговий	20	131	149	74	37	13	2	425

* – день від початку фази кушіння

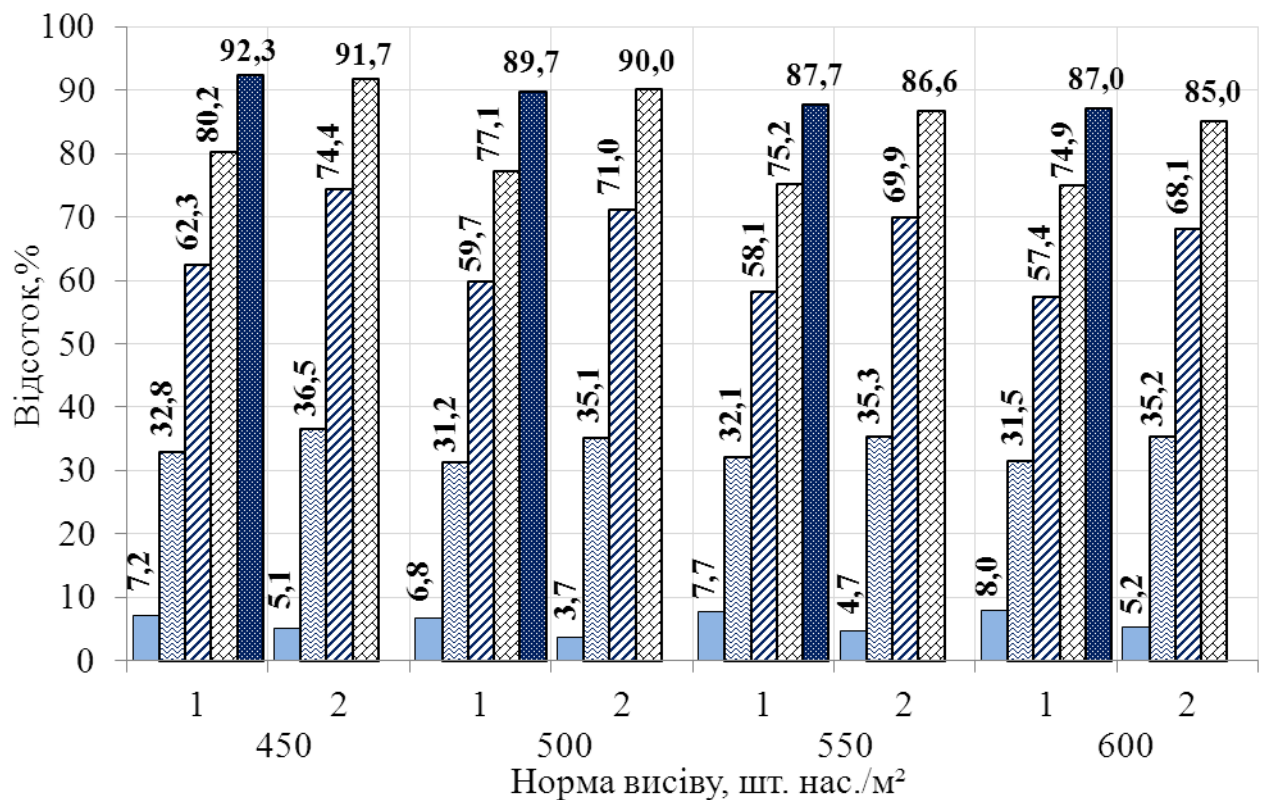


Рис. 3.15. Динаміка настання фази кушіння рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2007–2010 рр.):

Умовні позначення: Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Дні: 1 2 3 4 5

грунту можна відчутти на дотик стебловий вузол. Для полегшення визначення початку цієї фази пропонується вважати за її початок період, коли трубка, яку утворюють піхви листків головного пагона, досягає висоти 8-10 см від поверхні ґрунту [130]. Такий стан розвитку відповідає III етапу органогенезу [261] і вважається перехідним від вегетативного розвитку до генеративного. У цей період конус наростання головного пагона формує генеративні органи суцвіття.

Важливою біологічною особливістю фази виходу у трубку є те, що з переходом головного пагона до генеративного стану конус наростання головного пагона дає сигнал конусам наростання бічних пагонів, вони одночасно з головним пагоном перестають вичленовувати вегетативні метамери і переходять до формування генеративних метамерів. Тобто процеси закладання та розвитку вегетативних метамерів контролюються головним пагоном [333]. Отже, чим коротший період від фази сходів до виходу у трубку, тим менше часу для формування бічних пагонів, тим більше різниця у розвитку між головним і бічними пагонами.

Як і слід було чекати період настання фази виходу у трубку у рослин пшениці твердої ярої був досить тривалим унаслідок диференціації посівів на стартовому етапі. Як і для фази кущіння, час настання фази виходу у трубку залежав від впливу досліджуваних елементів технології. На рівномірність настання цієї фази найбільше впливав спосіб сівби. Кількість рослин, які увійшли у фазу виходу у трубку протягом перших трьох днів становила 250 шт./м² (60,9 %) за рядкового способу сівби і 310 шт./м² (74,0 %) за смугового (табл. 3.16, рис. 3.16). На варіантах рядкового способу сівби у цю фазу увійшло 35 рослин (8,5 %) у перший день, 96 рослин (23,4 %) – у другий, 119 рослин (29,0 %) – у третій, на варіантах смугового способу – відповідно 40 шт./м² (9,5 %); 126 (30,1); 144 шт./м² (34,4 %).

Більш синхронно входили у фазу виходу у трубку рослини за обох способів сівби з висівом 450 шт. нас./м². Зокрема, на рядкових посівах кількість рослин, які увійшли у цю фазу протягом п'яти днів, за висіву 450 шт. нас./м² становила 95,5 %, 500, 550, 600 шт. нас./м² – відповідно 94,4, 92,2 і 91,5 %. На смугових посівах у цю фазу увійшло за чотири дні 94,8 % рослин на варіантах з висівом 450 шт. нас./м², а з висівом 500, 550, 600 шт. нас./м² – відповідно 92,0 %; 91,1 і 89,0 %.

Як і у попередні фази розвитку, посіви пшениці твердої ярої характеризувалися більш сповільненим настанням фази цвітіння на рядкових посівах порівняно зі смуговими. На другий день від початку

Таблиця 3.16

Вплив способів сівби та норм висіву на дружність виходження пшениці ярої у фазу виходу в трубку (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²							Загалом
		1*	2	3	4	5	6	7	
450	рядковий	29	88	112	70	40	15	1	355
	смуговий	35	115	135	59	19	0	0	363
500	рядковий	33	91	121	79	48	21	1	394
	смуговий	40	120	137	71	30	2	0	400
550	рядковий	38	101	121	85	56	29	5	435
	смуговий	42	130	149	79	35	4	0	439
600	рядковий	39	105	123	94	60	33	6	460
	смуговий	44	138	154	84	43	8	1	472
Середнє за чинником А	450	32	102	124	65	30	8	1	359
	500	37	106	129	75	39	11	1	397
	550	40	116	135	82	46	17	3	437
	600	42	122	139	89	52	21	4	466
Середнє за чинником В	рядковий	35	96	119	82	51	25	3	411
	смуговий	40	126	144	73	32	4	0	419

* – день від початку фази трубкування

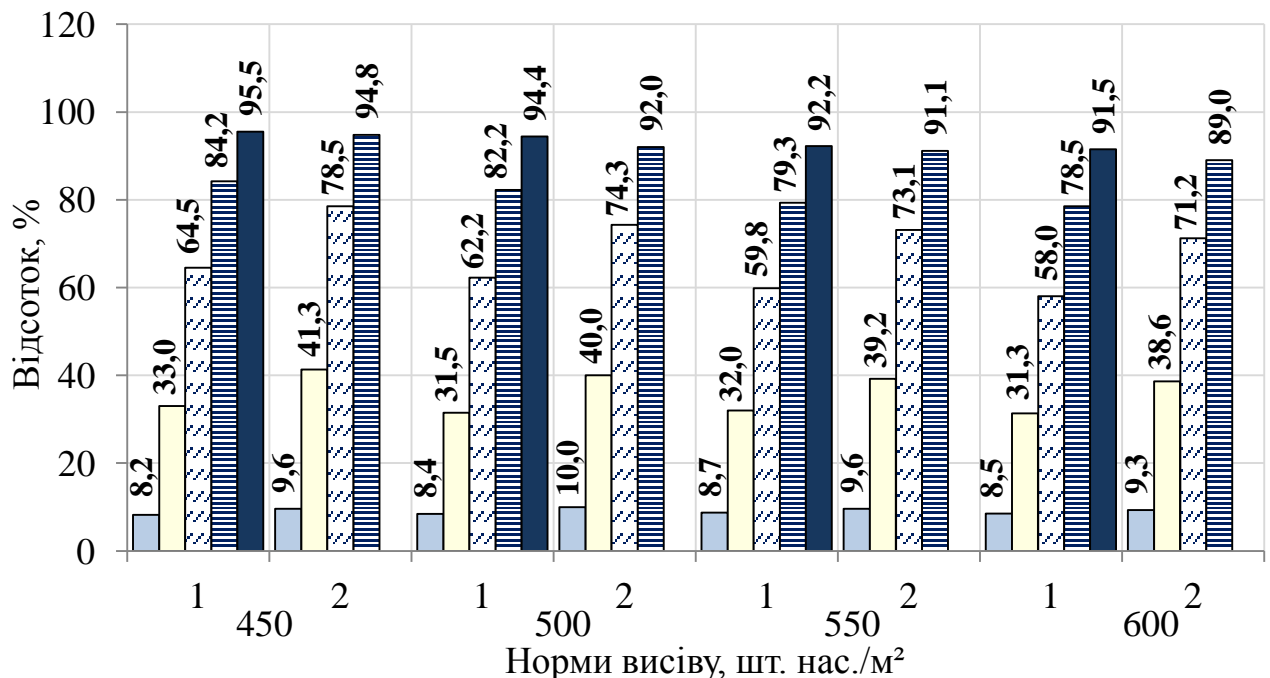


Рис. 3.16. Динаміка настання фази виходу у трубку рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2007–2010

Дні : 1 2 3 4 5

фіксації фази цвітіння за рядкового способу сівби з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² у цю фазу вступило відповідно 36,2 %; 32,9; 32,1 і 29,4 % стебел рослин, а за смугового – 44,7 %; 41,8; 39,4 і 38,4 % (табл. 3.17). Найбільша кількість стебел переходила до фази цвітіння на другий і третій дні від її початку: за рядкового способу сівби – відповідно 23,5 і 28,7 % пагонів, за смугового – 30,8 і 34,5 %.

Таблиця 3.17

Вплив способу сівби та норми висіву на дружність входження стебел пшениці твердої ярої у фазу цвітіння по днях (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Частка пагонів, %						
		1*	2	3	4	5	6	7
450	рядковий	10,2	26,0	31,4	19,2	11,0	2,3	0,0
	смуговий	10,6	34,1	37,7	15,1	2,5	0,0	0,0
500	рядковий	8,9	24,0	30,9	19,9	11,5	4,6	0,0
	смуговий	11,1	30,7	35,4	16,8	5,8	0,3	0,0
550	рядковий	8,6	23,5	26,7	19,3	13,7	7,2	1,0
	смуговий	9,4	30,0	33,6	18,0	8,1	0,9	0,0
600	рядковий	7,9	21,5	26,8	20,8	13,6	7,9	1,5
	смуговий	9,2	29,2	32,2	18,1	9,4	1,7	0,0
Середнє за чинником А	450	10,4	30,1	34,6	17,1	6,7	2,2	0,0
	500	10,1	27,3	33,2	18,5	8,6	2,5	0,0
	550	9,9	26,9	30,3	18,8	10,9	4,2	0,5
	600	8,6	25,5	29,6	19,4	11,4	4,8	0,7
Середнє чинником В	рядковий	8,8	23,5	28,7	19,1	12,5	5,6	0,6
	смуговий	10,1	30,8	34,5	17,1	6,7	0,7	0,0

* – період входження стебел у фазу, дні

Аналіз настання фази воскової стиглості зерна у посівах пшениці ярої залежно від характеру розміщення насіння у посівному шарі ґрунту і рівня ценотичної напруги також виявив розбіжності. На рядкових посівах пшениці ярої ця фаза наставала протягом семи днів, на смугових посівах – протягом шести днів. Кількість стебел на смугових посівах, які вступили у цю фазу на другий день була на 5–6 % більшою ніж на рядкових, на третій – на 5–8 % (табл. 3.18).

Більшою мірою результативність досліджуваної ознаки змінювалася за впливу способу сівби, ніж норми висіву. Зокрема, на четвертий день від початку переходу стебел до фази воскової стиглості кількість стебел, які перейшли у цю фазу становила 80,9 % на варіантах рядкового способу сівби і 91,3 % – смугового (різниця 10,4 %), а

Таблиця 3.18

Вплив способу сівби та норми висіву на дружність входження стебел пшениці твердої ярої у фазу воскової стиглості зерна по днях (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Частка стебел, %						
		1*	2	3	4	5	6	7
450	рядковий	8,2	23,3	29,8	21,3	13,1	4,0	0,0
	смуговий	8,6	29,2	37,9	18,7	4,7	0,6	0,0
500	рядковий	7,9	22,3	29,7	22,0	12,3	5,6	0,0
	смуговий	10,1	27,5	36,0	18,9	6,8	0,8	0,0
550	рядковий	8,6	23,6	26,9	19,6	13,6	7,0	1,0
	смуговий	8,5	28,5	33,1	19,5	8,7	1,6	0,0
600	рядковий	9,0	22,9	27,5	20,7	12,3	6,8	1,0
	смуговий	9,0	29,0	32,6	18,5	9,0	1,7	0,0
Середнє за чинником А	450	8,4	26,4	34,0	19,9	9,0	2,5	0,0
	500	9,1	28,9	33,0	20,6	9,6	3,3	0,0
	550	8,6	26,2	30,1	19,7	11,1	4,4	0,5
	600	9,1	26,0	30,2	19,5	10,6	4,3	0,7
Середнє чинником В	рядковий	8,6	23,1	28,3	20,9	12,8	5,9	0,0
	смуговий	9,2	28,5	34,8	18,8	7,5	1,2	0,0

* період входження пагонів у фази, дні

при нормах висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² – відповідно 88,7 %; 91,6; 84,6 і 84,8 % (найбільша різниця 5,2 %). Більш рівномірний перехід пагонів до цієї фази на смугових посівах обумовлювався насамперед більшою вирівняністю розміщення насіння за глибиною загортання та більшою рівномірністю розосередженості рослин по площі живлення. Вищі показники синхронності переходу рослин пшениці ярої до фази воскової стиглості при застосуванні смугового способу сівби була встановлена за усіх досліджуваних варіантів норми висіву.

3.5. Формування посівів пшениці твердої ярої залежно від впливу елементів технологій вирощування

В оптимізації умов вирощування ярих колосових значна роль належить технологічним чинникам, зокрема нормам висіву і способам сівби, які визначають рівень конкуренції між рослинами у такій високоструктурній ієрархічній системі, як посів.

Перші публікації стосовно оптимізації норм висіву хлібних злаків з'явилися понад 125 років тому [618, 622, 625]. Проте серед дослідників й досі немає спільної думки щодо оптимальної норми

висіву або ж навіть її значення у формуванні врожаю. Упродовж останніх років спостерігається тенденція зменшення норми висіву до необхідного науковообґрунтованого мінімуму [82, 131, 282, 614].

Оптимальна кількість рослин на одиниці площі живлення передбачає також оптимальну площу живлення для кожної з них. Варіювання густоти посівів і наступне управління процесом пагоноутворення забезпечують формування оптимального продуктивного стеблостою зернових культур.

Норма висіву та спосіб сівби значною мірою визначають здатність рослин до кущіння. За сприятливих умов кущіння хлібних злаків може тривати практично весь період вегетації. Утворюються кущі з десятками та навіть сотнями стебел, більшість з яких може формувати колос. Отже, визначити верхню межу потенційної продуктивності рослин, які ростуть без будь-якої конкуренції, практично неможливо. Одна рослина може утворювати до 300 і більше пагонів [262]. Кущіння злаків та інших рослин пов'язане з площею живлення: воно підвищується зі збільшенням площі живлення і навпаки [467].

У сільському господарстві основними виробничими системами є не окремі рослини, а посіви у цілому [351, 354]. Навіть найкраще кущіння рослин, особливо пшениці ярої, не може компенсувати зрідження посівів, яке спричиняють низькі норми висіву або несприятливі умови [450]. Оптимальна норма висіву надійніше забезпечує високий урожай, ніж сильне кущіння.

Відхилення норми висіву від оптимальної спричиняє зниження продуктивності посівів з одиниці площі. З підвищенням густоти посівів ускладнюються ценотичні відносини між рослинами, угаслідок чого їхня продуктивність у цілому знижується. У досліджах збільшення норми висіву зменшувало коефіцієнт загального кущіння, кількість вузлових коренів, масу абсолютно сухої речовини [417].

Дані про кількість рослин пшениці ярої на одиниці площі залежно від норми висіву та способу сівби наведено у табл. 3.19. Аналіз показав істотну різницю параметрів посівів за впливу досліджуваних чинників. Разом із тим тенденція впливу способу сівби на параметри досліджуваної ознаки була різною.

Рядковий і смуговий способи сівби істотно відрізнялися між собою у 2007 і 2009 рр. за кількістю рослин. За смугового способу у погодних умовах цих років рослин було на 10 шт./м² більше, ніж за рядкового, (НІР₀₅ – відповідно 9 і 5 шт./м²). В умовах 2008 і 2010 рр., різниці між кількістю рослин за досліджуваних способів сівби не було.

Таблиця 3.19

**Вплив норми висіву та способу сівби на кількість рослин
пшениці твердої ярої**

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	рядковий	310	365	387	339	350
	смуговий	316	370	392	346	356
500	рядковий	340	416	420	375	388
	смуговий	354	409	434	388	396
550	рядковий	372	451	468	418	427
	смуговий	381	450	476	425	433
600	рядковий	401	470	500	444	454
	смуговий	413	478	514	458	466
Середнє за чинником А	450	313	368	390	343	353
	500	347	413	427	382	392
	550	377	451	472	422	430
	600	407	474	507	451	460
Середнє за чинником В	рядковий	356	426	444	394	405
	смуговий	366	427	454	404	413
НІР ₀₅ головного ефекту А		9	14	15	14	6*
НІР ₀₅ головного ефекту В		8	11	5	18	7
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		19	19	22	20	9
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		11	21	9	36	14

* – Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅ роки враховувалися як повторення

У середньому за роками досліджень істотною була різниця за кількістю рослин з одиниці площі під час порівняння показників на рядкових і смугових посівах – 8 шт./м², за НІР₀₅ – 7 шт./м². Тенденція збільшення різниці між кількістю рослин за різних способів сівби більшою мірою виявлялася на варіантах з більшою нормою висіву. Зокрема, якщо за норми висіву 450 шт. нас./м², рослин пшениці твердої ярої на смугових посівах було на 6 шт./м² більше, ніж на рядкових, то за норми висіву 600 шт. нас./м² – на 12 шт./м².

Загальну тенденцію збільшення кількості рослин за смугового способу сівби можна розглядати як результат більш рівномірного загортання насіння на нормативну глибину, у результаті чого на смугових посівах значно менше насіння загортається глибше від встановленої глибини або ж, навпаки, знаходиться на поверхні ґрунту, у порівнянні з рядковими посівами.

Кількість рослин за поступового збільшення норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² істотно зростала як за рядкового, так і за смугового способу сівби. Порядок збільшення кількості рослин зі збільшенням норми висіву на стали величину – 50 шт. нас./м² поступово зменшувався. Зокрема, зі збільшенням норми висіву насіння з 450 до 500 шт./м² кількість рослин у посівах зросла на 39 шт./м², з 550 до 600 нас./м² – на 30 шт./м². Більшою мірою ця тенденція простежувалася на варіантах рядкового способу сівби.

Оцінка впливу норми висіву як технологічного чинника свідчить про її важливу роль в управлінні розвитком посівів за кількістю рослин на одиниці площі. Більша кількість рослин на смугових посівах пояснюється підвищенням польової схожості насіння завдяки оптимізації його розподілу за глибиною загортання та зменшенню стресу від ценотичної напруги у посівах за рахунок оптимізації форми площі живлення кожної рослини.

Статистичний аналіз впливу способів сівби та норм висіву на зміну кількості рослин показує, що варіювання цієї ознаки більшою мірою обумовлюється впливом норми висіву (табл. 3.20). Частка цього чинника у зміну кількості рослин у різні роки досліджень варіювала у діапазоні від 91,4 до 95,9 %.

Таблиця 3.20

Вклад способів сівби та норм висіву у загальну зміну показників густоти посівів пшениці твердої ярої, %

Результативна ознака	Рік досліджень	Спосіб сівби (А)	Норма висіву (В)	Решта (взаємодія АВ, помилки, повторення)
Кількість рослин з 1 м ²	2007	1,9	95,9	2,2
	2008	0,1	94,9	5,0
	2009	1,2	91,4	7,4
	2010	1,5	93,3	5,2
Кількість пагонів з 1 м ²	2007	3,4	93,1	3,5
	2008	2,4	92,8	4,8
	2009	7,0	87,0	6,0
	2010	2,7	91,2	6,1
Продуктивна куцистість	2007	0,3	57,1	Взаємодія АВ – 15,1*
	2008	20,8	51,5	27,7
	2009	22,0	27,0	51,0
	2010	1,0	52,8	46,2

* Відзначено істотну взаємодію чинників з вірогідністю 95 %

У 2007 і 2009 рр. вклад способу сівби у зміну кількістю рослин був незначним – відповідно 1,9 і 1,2 %, проте істотним. У погодних умовах 2008 і 2010 рр. впливу способів сівби не встановлено.

Кореляційний аналіз, підтвердив сильну пряму кореляційну залежність між нормою висіву насіння, кількістю рослин та їхньою загальною виживаністю за обох способів сівби. Регресійний аналіз показав, що норма висіву є дієвим важелем управління кількістю рослин у формуванні посівів пшениці твердої ярої (рис. 3.17). За рядкового способу сівби збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² збільшувало кількість рослин у середньому на 77 шт./м², за смугового – на 79 шт./м². Вплив показника загальної виживаності рослин на прогнозування ефекту був також значущим. Підвищення загальної виживаності на 10% забезпечувалося збільшення кількості рослин на 56 шт./м² на рядкових посівах і на 53 шт./м² на смугових. Розбіжність теоретичних та емпіричних даних була у межах допустимої похибки.

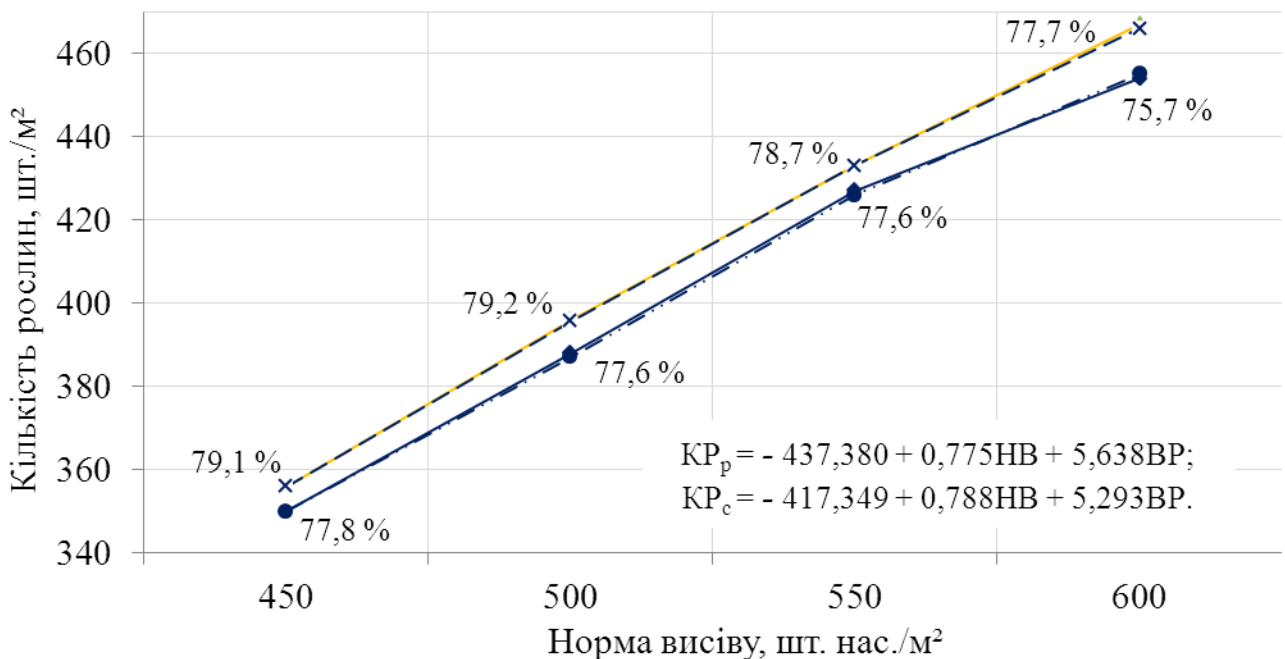


Рис. 3.17. Залежність кількості рослин пшениці твердої ярої від норми висіву та виживаності за різних способів сівби (середнє за 2007–2010 рр.):

- емпіричні показники (рядковий спосіб);
- теоретичні показники (рядковий спосіб);
- ▲— емпіричні показники (смуговий спосіб);
- ×— теоретичні показники (смуговий спосіб).

Важлива роль у формуванні високої продуктивності належить кількісним параметрам продуктивного стеблостою, який задається кількістю рослин і коефіцієнтом куціння. Ефект впливу норми висіву

та біологічного чинника – кущіння обумовлює параметри продуктивного стеблостою рослин та його структурні параметри. Це підтверджується множинною кореляцією. Коефіцієнт множинної кореляції залежності параметрів кількості продуктивних пагонів пшениці твердої ярої від кількості рослин і коефіцієнта продуктивного кущіння за обох способів сівби становив 0,999.

Існують різні думки щодо реалізації потенціалу продуктивності посівів. Вважається, що формування оптимальної продуктивності можна забезпечити розкриттям потенційних можливостей окремо взятої рослини, або ж ущільненням посівів [261]. Немає єдиної думки щодо оптимальної густоти посівів. Одні дослідники вказують на доцільність зменшення густоти посіву, внаслідок чого рослини за рахунок більшої кількості пагонів формують стеблостій оптимальної щільності, інші переконані у тому, що повною мірою потенціал може розкритися лише на посівах з добре розвиненим головним пагоном, тобто за більш напружених ценотичних відносин.

З одного боку, за низької норми висіву рослини збільшують наростання бічних пагонів, заповнюючи життєвий простір, і густота продуктивних пагонів наближається до певного значення, з іншого, пагони вузлів кущіння далеко не завжди можуть рівнятися з головним пагоном за продуктивністю. Дослідники звертають увагу і на те, що перші бічні стебла з нижніх вузлів базальної зони за рівнем продуктивності мають наближені до головного стебла показники, оскільки їхні зачатки є уже у зародку зернівки, тобто існує висока ймовірність синхронного розвитку цих стебел [261, 262].

Біологічний процес кущіння рослин відбувається завдяки активізації росту пазушної бруньки після припинення росту листка, в якому у достатній кількості накопичуються інгібітори гіберелінів. Формування різної кількості бічних пагонів рослин у фазу кущіння пов'язане з активністю апікального домінування, обумовленого відповідними гормонами. Концентрація гормонів визначається станом розвитку посівів і значною мірою пов'язана з погодними чинниками, температурним режимом та умовами освітлення. Температура вище 20–25° С призводить до руйнування інгібіторів ростового гормону гібереліну, унаслідок чого інтенсивність кущіння послаблюється [536]. Зі збільшенням тривалості освітлення посилюється апікальне домінування, і інтенсивність кущіння зменшується.

Серед зернових хлібів яра пшениця характеризується значно меншим коефіцієнтом загального й особливо продуктивного кущіння.

Коефіцієнт продуктивного кушіння коливається від 1,1 до 1,3 [562]. Коливання показників кушіння значною мірою обумовлене погодними умовами й елементами технології вирощування. Підвищення вологості ґрунту до певної межі збільшує кущистість [248].

Результати дослідів з вивчення впливу способів сівби на кушіння рослин пшениці твердої ярої виявили тенденцію підвищення продуктивного кушіння за смугового способу сівби. Математично ж це не було підтверджено. Підвищення продуктивного кушіння за смугового способу було істотним лише у сприятливому 2008 р. (табл. 3.21). У середньому за роками досліджень, за рядкового способу сівби продуктивна кущистість становила 1,18, за смугового – 1,19. Норма висіву більшою мірою впливала на варіацію цього показника.

Таблиця 3.21

Вплив способу сівби та норми висіву на продуктивну кущистість рослин пшениці твердої ярої

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Коефіцієнт продуктивного кушіння				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	рядковий	1,22	1,24	1,19	1,16	1,20
	смуговий	1,21	1,24	1,22	1,17	1,21
500	рядковий	1,21	1,20	1,18	1,16	1,19
	смуговий	1,19	1,22	1,19	1,16	1,19
550	рядковий	1,19	1,18	1,16	1,14	1,17
	смуговий	1,20	1,22	1,20	1,15	1,19
600	рядковий	1,15	1,16	1,15	1,12	1,14
	смуговий	1,18	1,20	1,18	1,12	1,17
Середнє за чинником А	450	1,22	1,24	1,21	1,17	1,21
	500	1,20	1,21	1,19	1,15	1,19
	550	1,20	1,20	1,18	1,15	1,18
	600	1,17	1,18	1,17	1,12	1,16
Середнє за чинником В	рядковий	1,19	1,20	1,17	1,14	1,18
	смуговий	1,20	1,22	1,20	1,15	1,19
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,02	0,02	0,02	0,02	0,01*
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,02	0,01	0,03	0,04	0,02
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,02	0,03	0,03	0,03	0,01
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,04	0,01	0,06	0,08	0,04

* Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅, роки враховувалися як повторення

Показники продуктивної кущистості у 2008–2010 рр. за різних норм висіву належали до двох рангових груп. У погодних умовах 2007 р. за статистичними розрахунками було виділено три гомогенні

групи. За граничних норм висіву 450 і 600 шт. нас./м² показники продуктивної кущистості утворювали окремі гомогенні групи, за норм висіву 500 і 550 шт. нас./м² – належали до однієї рангової групи.

За смугового способу сівби внаслідок значно меншої конкуренції між рослинами, ефект загушення посівів «нівелювався», внаслідок чого зменшення показника продуктивної кущистості зі збільшенням норми висіву більшою мірою проявлялося на рядкових посівах.

Найбільший вплив на загальну зміну коефіцієнта продуктивного кушіння мала норма висіву. Частка цього чинника у загальній зміні показника продуктивної кущистості становила 32 %, способу сівби – 6 % (рис. 5.15). Частка взаємодії чинників у загальній зміні продуктивного кушіння становила 3 %.

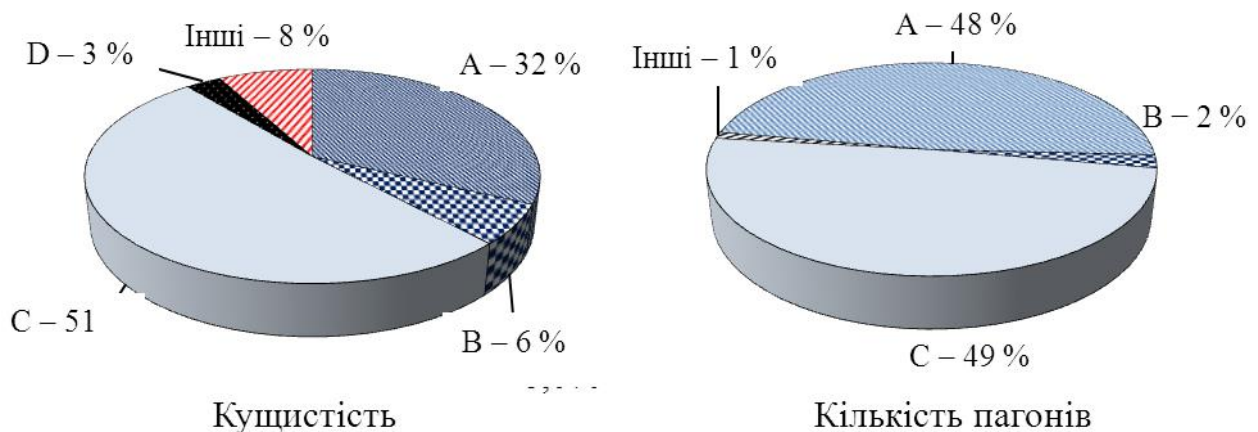


Рис. 3.18. Питома вага чинників у зміні показників кількості продуктивних пагонів і продуктивної кущистості рослин пшениці твердої ярої (А – норма висіву, В – спосіб сівби, С – рік, D – взаємодія АВ)

Отже, управління процесом кушіння залежить не лише від норми висіву, а й від того, як було проведено сівбу, як було спрямовано розвиток рослин на його початку. Залежність кушіння від норми висіву насіння характеризується сильним зворотним кореляційним зв'язком. На рядкових посівах коефіцієнт кореляції становив - 0,976, на смугових - 0,949.

За результатами досліджень можна дати оцінку застосуванню різних норм висіву (за різних варіантів розміщення рослин по площі живлення) як чинника управління формуванням посівів за параметрами кількості продуктивних пагонів на одиниці площі. Чинник норми висіву є найбільш важливим в управлінні продукційним процесом посівів. Технологічні підходи до визначення оптимальної кількості продуктивних стебел залишаються недостатньо висвітленим

у науковій літературі [261, 262]. Для пшениці ярої це є особливо актуальним у зв'язку з високими вимогами до якості зерна.

В основі високих урожаїв лежать два важливих показники: 1) велика кількість рослин (стебел) на одиниці площі; 2) оптимальний розвиток кожної рослини (стебла) [307]. Найбільшу продуктивність може сформувати посів, який складається із синхронно розвинених міцних стебел з оптимальною густиною на одиниці площі [440, 533, 618, 619].

Для розкриття потенційних можливостей як окремих рослин, так і у цілому ценозів слід досліджувати особливості їх росту та розвитку за різних комбінацій чинників вирощування. Чи взагалі можливо об'єктивно визначити верхню межу потенціалу продуктивності ценозів? Відповідь на це запитання можна одержати у конкретних умовах розвитку. Потрібні зусилля фахівців у різних напрямках сільськогосподарської науки, щоб виявити домінуючі чинники, їхню взаємодію та спланувати заходи які б забезпечували одержання високих і сталих врожаїв зернових. По пшениці твердій ярій досить мало наукових розробок, з обґрунтуванням оптимальних параметрів продуктивного стеблостою здатного сформувати максимальний урожай високої якості.

Пріоритетним напрямом залишається формування великої кількості стебел, максимально вирівняних за усіма показниками. У проведених дослідях встановлено залежність кількості продуктивних стебел пшениці твердої ярої на одиниці площі посіву від впливу технологічних чинників – способу сівби та норми висіву (табл. 3.22).

Високою була ефективність смугового способу сівби у збільшенні кількості продуктивних стебел. За цього способу сівби в середньому за чотири роки досліджень сформувалося 492 продуктивних стебла – на 17 шт./м² більше, ніж за рядкового способу (НІР₀₅ – 10 шт./м²). Разом з тим, за роками досліджень ця закономірність виявлялася по-різному. Зокрема, збільшення кількості продуктивних стебел на варіантах смугового способу сівби було істотним у 2007 і 2009 рр. – відповідно на 14 і 26 шт./м² (НІР₀₅ – 7 і 8 шт./м²). У 2008 і 2010 рр. було відзначено лише тенденцію збільшення кількості продуктивних пагонів на смугових посівах порівняно з рядковими.

Ефект смугового способу більшою мірою відзначався на варіантах із більшою густиною посіву. Наприклад, у 2007 р. достовірний ефект смугового способу у підвищенні кількості продуктивних стебел

з одиниці площі було відзначено у варіантах із нормами висіву 550 і 600 шт. нас./м². За цих норм висіву кількість продуктивних стебел на смугових посівах збільшувалася відповідно на 15 і 24 шт./м² при НІР₀₅ часткових порівнянь ефекту – 14 шт./м².

Таблиця 3.22

Вплив способів сівби та норм висіву на кількість продуктивних стебел пшениці твердої ярої, шт./м²

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²				Середнє
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
450	рядковий	377	452	461	394	421
	смуговий	383	459	482	405	432
500	рядковий	412	499	495	433	460
	смуговий	422	501	515	448	472
550	рядковий	443	534	542	477	499
	смуговий	458	550	571	488	517
600	рядковий	463	547	575	495	520
	смуговий	487	574	608	513	546
Середнє за чинником А	450	380	456	472	400	427
	500	417	500	505	441	466
	550	451	542	557	483	508
	600	475	561	592	504	533
Середнє за чинником В	рядковий	424	508	518	450	475
	смуговий	438	521	544	464	492
НІР ₀₅ головного ефекту А		8	13	17	15	7*
НІР ₀₅ головного ефекту В		7	15	8	25	10
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		11	19	25	21	10
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		14	30	15	51	19

* Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅, роки враховувалися як повторення

Оцінка впливу норм висіву, за встановленої їхньої диференціації на градації, показала високий вклад цього технологічного чинника у зміну кількості продуктивних пагонів з одиниці площі (див. рис. 3.18). Частка цього чинника у загальній варіабельності показника становила 48 %. Зміна кількості рослин значною мірою обумовлена впливом погодних умов року (вклад – 49 %). Вклад способу сівби був невисоким – 2 %, однак достовірним.

Залежність густоти продуктивного стеблостою від норми висіву та показників виживаності доведена наявністю тісного кореляційного зв'язку. Коефіцієнт множинної кореляції на рядкових посівах становив 0,999, на смугових – 0,998. Оцінка кореляційних зв'язків на

основі регресійного аналізу характеризує прогнозованість дії чинників, що є теоретичним обґрунтуванням визначених закономірностей і підтвердженням можливості управління розвитком посівів за кількістю продуктивних пагонів з одиниці площі (рис. 3.19).

Рівняння регресії показує, що зі збільшенням норми висіву на 100 нас./м² за незмінного показника виживаності кількість продуктивних стебел зростає на 79 шт./м² на рядкових посівах і на 85 шт./м² – на смугових.

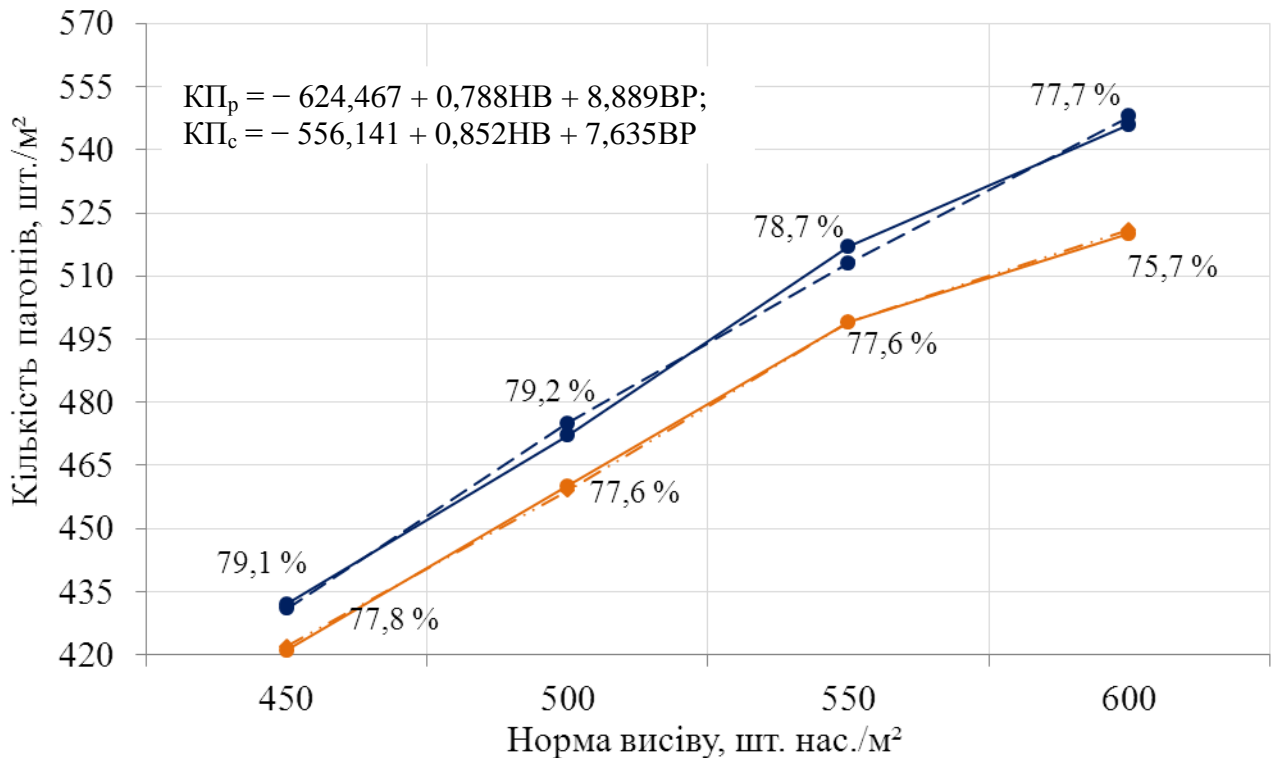


Рис. 3.19. Залежність кількості пагонів рослин пшениці твердої ярої від норми висіву та виживаності (середнє за 2007–2010 рр.):

- емпіричні показники (рядковий спосіб);
- ◆— теоретичні показники (рядковий спосіб);
- емпіричні показники (смуговий спосіб);
- ◆— теоретичні показники (смуговий спосіб).

Досягнення оптимальної густоти продуктивного стеблостою є одним з найважливіших завдань інтенсивної технології вирощування пшениці твердої ярої і умовою одержання максимальної урожайності. Головне тут – визначитись, яка густина стеблостою є оптимальною. Вона непостійна і змінюється залежно від комплексу умов вирощування. За сприятливих погодних умов густина стояння рослин може бути від 100 до 400 шт./м² [548]. Савицький М. С. [449], вважає, що оптимальна густина стояння перед збиранням може бути в межах 225–486 шт./м², за даними В. Н. Ремесла [431] більш як 200 шт./м², за

даними А. И. Ткаченка густота стояння рослин може варіювати в межах від 300 до 400 шт./м² [429]. Однак частіше максимальну врожайність легше одержати тоді, коли продуктивний стеблостій становить 500–600 шт./м², а маса зерна з колоса біля 1 г [246].

Збільшити густоту продуктивного стеблостою та кущистість рослин можна й іншими заходами, зокрема застосуванням добрив. Застосовуючи добрива, рослина отримує більшу кількість елементів живлення в доступній формі і таким чином, має можливість забезпечувати розвиток додаткових стебел. Ряд дослідників [12, 30, 304, 366] відмічають підвищення інтенсивності кушіння рослин при оптимізації застосування добрив. При цьому вплив різних добрив на кушіння рослин неоднаковий і залежить від біологічних особливостей сорту, району вирощування, погодних умов, тощо [374, 420].

Азотні добрива, на думку Петербурзького [399] підвищують енергію кущення і позитивно впливають на ріст і розвиток пшениці ярої. Збільшенню кількості колосків і зерен в колосі, продуктивних стебел на м², маси 1000 зерен сприяють фосфорні добрива [277].

У проведених нами дослідях, досліджувані сорти пшениці твердої ярої – Ізольда і Букурія у цілому мали подібні показники густоти продуктивного стеблостою та коефіцієнту продуктивного кушіння. Зокрема, в 2006 р. густота продуктивного стеблостою пшениці ярої сорту Ізольда варіювала у межах від 408 до 635 шт./м², у 2007 р. – від 365 до 518 шт./м², у 2008 р. – від 399 до 685 шт./м². Аналогічні показники були і у сорту Букурія. Густота продуктивного стеблостою в 2006 р. варіювала від 400 до 622 шт./м², у 2007 р. – від 367 до 537 шт./м², і у 2008 р. – від 390 до 647 шт./м².

Внесення мінеральних добрив сприяло істотному збільшенню продуктивного стеблостою та коефіцієнту продуктивного кущення. Найменша густота рослин сорту Ізольда, була на контролі і становила 358 шт./м² у 2006 р., 338 – у 2007 р. і 362 шт./м² – у 2008 р. (рис. 3.20). У сорту Букурія ці показники на контрольному варіанті в 2006, 2007 і 2008 рр. становили відповідно – 342, 331 і 345 шт./м² (рис. 3.21).

При основному внесенні (Р₆₀К₆₀) без внесення азоту, густота рослин пшениці ярої сорту Ізольда в 2006, 2007 і 2008 рр. становила відповідно – 364 шт./м², 347 і 377 шт./м², сорту Букурія відповідно – 354 шт./м², 335 і 375 шт./м². Внесення азоту лише на II та IV етапах органогенезу не забезпечувало істотного підвищення кількості рослин на одиниці площі посіву обох досліджуваних сортів порівняно з контрольним варіантом.

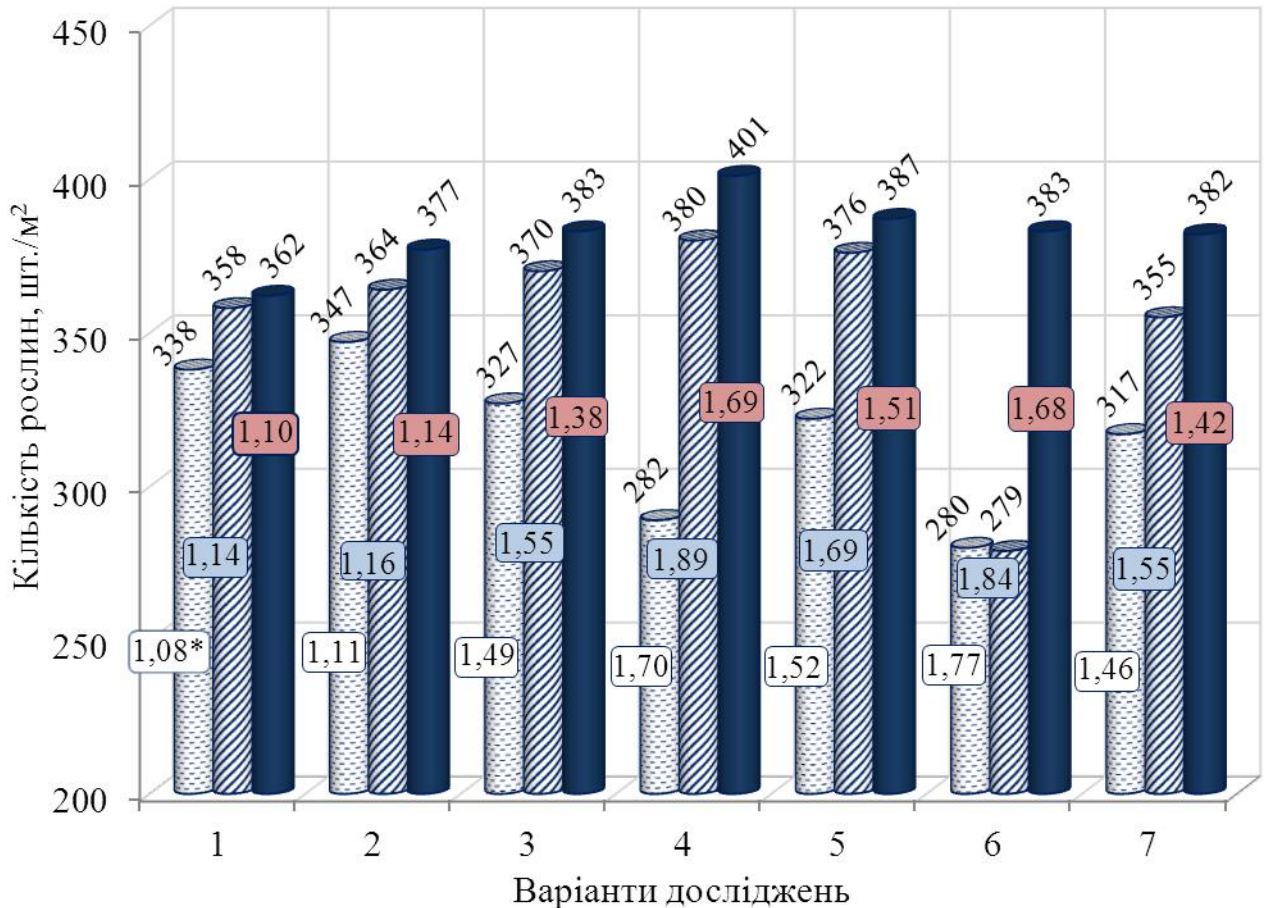


Рис. 3.20. Кількість рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від впливу добрив, шт./м².

Умовні позначення. Варіанти добрив: 1 – контроль; 2 – P₆₀K₆₀; 3 – N₃₀P₃₀K₃₀; 4 – N₆₀P₆₀K₆₀; 5 – N₉₀P₉₀K₉₀; 6 – N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀; 7 – середнє по доліду. * – коефіцієнт продуктивного кушіння. Роки досліджень: ■ 2007; ▨ 2006; ■ 2008

Ефективність добрив на варіабельність продуктивного стеблостою значною мірою залежала від погодних умов років проведення досліджень. Так, у сприятливому 2008 р., максимальна густина продуктивних стебел сорту Ізольда – 678 шт./м², була у варіанті де вносили NPK у розрахунку по 60 кг/га д. р., тоді як у менш сприятливому для розвитку посівів пшениці ярої 2007 р., максимальний продуктивний стеблостій пшениці ярої сорту Ізольда – 487 шт./м² формувався після внесення значно меншої дози добрив (N₃₀P₃₀K₃₀).

У сорту Букурія максимальні показники продуктивного стеблостою в усі роки досліджень були на варіантах де вносили повне мінеральне добриво (NPK) у розрахунку по 60 кг/га д. р. У 2006, 2007, 2008 рр., на цьому варіанті, кількість продуктивних стебел пшениці твердої ярої сорту Букурія становила відповідно – 622 шт./м², 536 і 648 шт./м², що відповідно на 222 шт./м², 169 і 258 шт./м² (55,5 %, 46,0 і 66,2 %) більше ніж на контрольному варіанті.

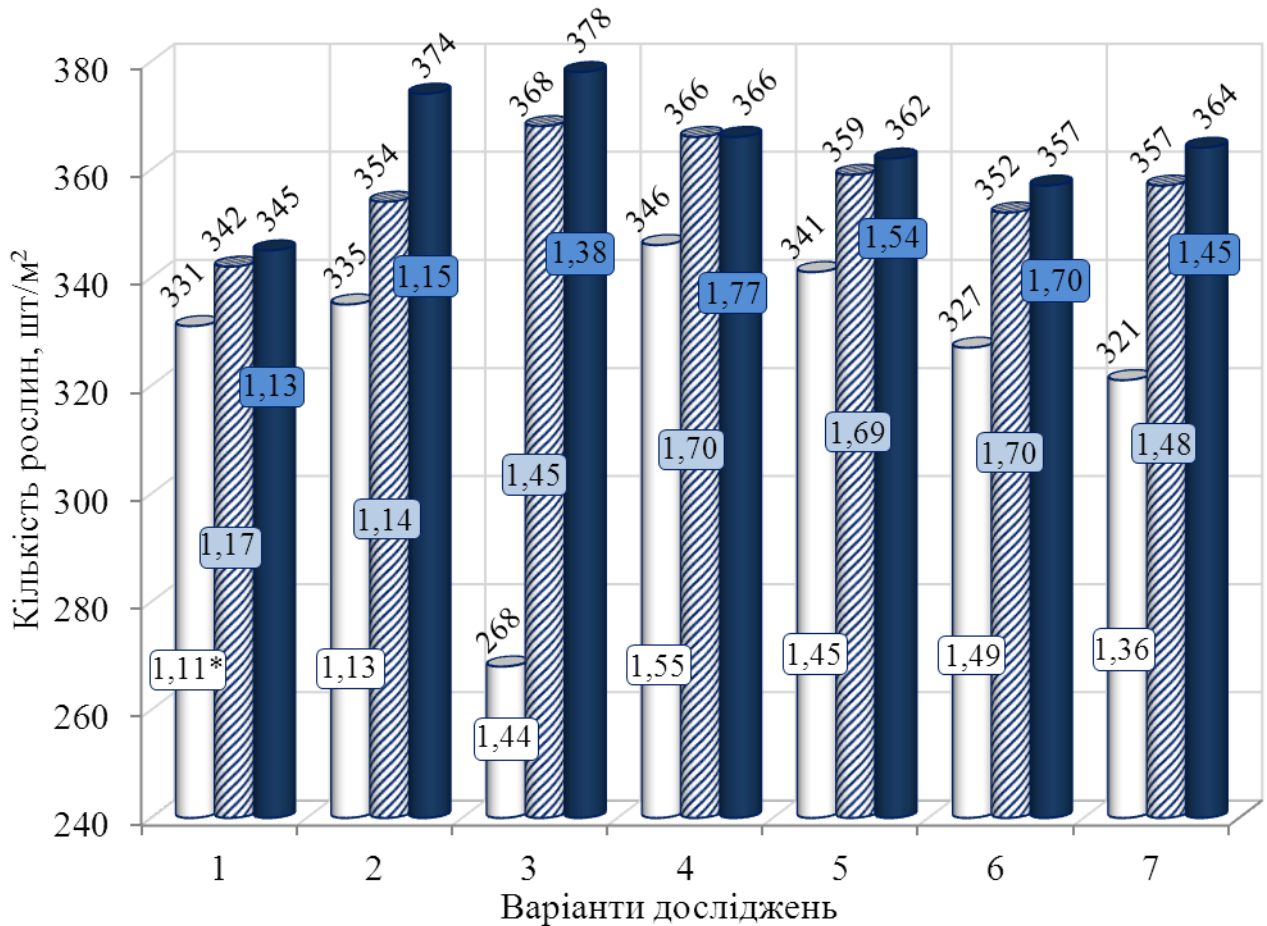


Рис. 3.21. Кількість рослин пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від впливу добрив, шт./м².

Умовні позначення. Варіанти добрив: 1 – контроль; 2 – P₆₀K₆₀; 3 – N₃₀P₃₀K₃₀; 4 – N₆₀P₆₀K₆₀; 5 – N₉₀P₉₀K₉₀; 6 – N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀; 7 – середнє по доліду. * – коефіцієнт продуктивного кущіння. Роки досліджень: □ – 2007; ▨ – 2006; ■ – 2008

Основними чинниками, що впливають на кущіння пшениці твердої ярої є генетичні особливості сорту, родючість ґрунту, температурний режим вегетаційного періоду, система удобрення, вологозабезпеченість, інтенсивність освітлення та ін.

Але є ще цілий ряд агротехнічних заходів, окремі з яких мають великий вплив на кущіння і які можуть компенсувати втрати, що стали наслідком змін природних чинників. На думку вчених оптимальний коефіцієнт продуктивного кущіння для інтенсивних сортів пшениці ярої повинен бути в межах 1,8–2,0 [126, 142, 286].

У наших дослідженнях коефіцієнт продуктивного кущіння значною мірою залежав від системи удобрення. На контрольному варіанті коефіцієнт продуктивного кущіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда становив 1,14 у 2006 р., 1,08 – у 2007 р. і 1,10 – у 2008 р. У сорту Букурія ці показники становили відповідно 1,17; 1,11 і 1,13. Дещо вищим коефіцієнт продуктивного кущіння був у варіанті де в

основне внесення вносили по 60 кг/га д. р. фосфору і калію. У сорту Ізольда, в 2006, 2007 і 2008 рр. він становив відповідно – 1,16; 1,11 і 1,14, у сорту Букурія – 1,14, 1,13 і 1,15. Найвищий показник продуктивного кущіння рослин пшениці твердої ярої обох сортів за всіма роками проведення досліджень був на варіантах де вносили $N_{60}P_{60}K_{60}$ (рис. 3.20, 3.21). У сорту Ізольда, в 2006, 2007 і 2008 рр. він становив відповідно 1,89, 1,70 і 1,69, у сорту Букурія відповідно – 1,70, 1,55 і 1,77.

Після внесення найвищої дози добрив – $N_{120}P_{120}K_{120}$ цей показник у сорту Ізольда за роками досліджень змінювався в діапазоні від 1,68 до 1,84, а у сорту Букурія – від 1,49 до 1,70. Дещо меншу продуктивну кущистість на цих варіантах порівняно з варіантами де вносили менші дози добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) можна пояснити тим, що під час збільшення концентрації азоту в ґрунті збільшується кислотність ґрунту, що негативно впливає на густоту продуктивного стеблостою та коефіцієнт продуктивного кущіння.

З вищевикладеного можна зробити такі висновки.

1. Встановлено, що за смугового способу сівби рослини пшениці твердої ярої вже на початку свого розвитку більше забезпечені оптимальними умовами для повнішої реалізації свого потенціалу, ніж за рядкового способу. У середньому за три роки досліджень достатню площу для повноцінного розвитку за смугового способу сівби мали понад 90 % рослин, а за рядкового – лише половина.

2. Визначено, що за смугового способу сівби, завдяки більш рівномірному розміщенню рослин по площі живлення, зменшується ценотична напруга між рослинами у посівах. Як наслідок рослини почувають себе більш «комфортно», тому в посівах менше виражена тенденція само зріджування рослин через напруження ценотичної взаємодії у посівах.

3. Виявлено неоднозначний ефект зміни ценотичної напруги у посівах пшениці твердої ярої на тривалість етапів розвитку рослин. Загальною закономірністю впливу норм висіву та способів сівби на тривалість фази кущіння й міжфазного періоду – цвітіння-воскова стиглість зерна було збільшення її тривалості зі зменшенням ценотичної напруги у смугових посівах за менших норм висіву. За впливу цих же чинників, фаза сходів і міжфазний період – вихід у трубку-цвітіння скорочувалися.

4. Встановлено, що рівномірність розвитку посівів пшениці твердої ярої значною мірою залежала від норми висіву та способу

сівби. Способи сівби, а точніше – рівномірність розподілу насіння за глибиною, більше впливали на синхронність розвитку формотворчих процесів рослин, ніж норми висіву. Більш вирівняна глибина загортання насіння за смугового способу сівби та зменшення центричної напруги у посівах сприяли появі більш вирівняних сходів, що позитивно впливало на ріст і розвиток посівів упродовж вегетаційного періоду.

5. Визначено, що досліджувані елементи технології вирощування – способи сівби та норми висіву мають важливе значення в управлінні параметрами продуктивного стеблостою і є вагомим важелем управління продукційним процесом посівів пшениці твердої ярої. За смугового способу сівби значною мірою підвищується здатність рослин формувати більшу кількість продуктивних пагонів завдяки створенню кращих умов для їхнього розвитку.

6. Доведено високий вплив трофічного чинника на підвищення показників продуктивного стеблостою рослин. Встановлено, що вищі показники продуктивного кущіння формуються не за максимальної досліджуваної дози добрив ($N_{120}P_{120}K_{120}$), а за середньої ($N_{60}P_{60}K_{60}$). Також було виявлено вплив сортоособливостей на варіабельність показників стеблостою рослин. У сорту Ізольда, в усі роки досліджень, коефіцієнт продуктивного кущіння був вищим ніж у сорту Букурія.

РОЗДІЛ 4

МОРФОЗМІНИ МІЖВУЗЛІВ ПРЕФЛОРАЛЬНОЇ ЗОНИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

4.1. Вплив норм висіву та способів сівби на зміну параметрів надземних міжвузлів пшениці твердої ярої

Морфологічні зміни, які відбуваються у рослинах у ході їхнього індивідуального розвитку, визначають архітектоніку рослин, характер розвитку вегетативних і генеративних органів, продуктивність посівів. Захисні реакції рослин можуть здійснюватися лише за допомогою внутрішніх засобів самих рослин. Зміна довжини та ширини листків, їхнього розташування, кутів відхилення від стебла, довжини колосоносного міжвузля, співвідношення розмірів стебла та колоса, надземної та базальної частин і т. ін. забезпечує пристосування рослин до конкретних умов вирощування [104, 243, 352, 353, 448, 506, 605, 609, 617].

Від характеру розподілу рослин по площі живлення, їхньої забезпеченості елементами живлення значною мірою залежать морфофізіологічні характеристики хлібів, ростові процеси, активність кущіння, стійкість рослин до вилягання, формування структурних елементів урожайності [174, 178, 190, 297]. Доведено можливість управління морфотворчими процесами у вегетативних органах зернових хлібів, змінюючи структуру та щільність посівів [261].

Важливою вимогою технології вирощування ярих зернових є формування оптимальної структури посівів для максимальної реалізації потенціалу продуктивності зернівки, маса якої є важливим елементом структури врожаю. Реалізація ресурсного потенціалу посівів забезпечується здатністю рослин не втратити вертикального положення протягом вегетаційного періоду. Вилягання посівів гальмує ріст урожайності хлібів. Вважається, що вилягання посівів спричиняють особливості будови самих рослин, фізичні й технологічні чинники, ураженість посівів хворобами [246].

Стійкість рослин до вилягання визначається параметричною будовою стебел: насамперед висотою та діаметром стебел, співвідношенням цих показників, товщиною стінок стебла [246]. Зрозуміло, що товсте стебло може бути більш стійким до вилягання, ніж коротке, але тонке. Соломина хлібних злаків перевищує усі інженерні споруди за співвідношенням висота:діаметр. У рослин пшениці це співвідно-

шення нерідко досягає 350–400, тоді як у будь-яких рукотворних споруд, без додаткових тяжів не перевищує 30–40.

Втрата рослинами вертикального положення навіть на останніх етапах розвитку має негативні наслідки: у них порушується енергообмін, посилюється ураженість хворобами, погіршуються якісні показники зерна, збільшуються втрати зерна під час збирання врожаю [517, 518]. Однією з причин втрати рослинами вертикальної стійкості є реутилізація клітинних речовин, які надають стійкості стінкам соломини. Проте вирішальне значення у забезпеченні стійкості рослин проти вилягання має кількісне й якісне співвідношення основних компонентів будівельного матеріалу стебла [415].

Щоб вищі рослини могли пристосуватися до існування у надземному середовищі, у них має бути розвинений комплекс тканин та анатомічних структур, які забезпечують міцність органів, стійкість до механічних навантажень. Міцність стебла злаків є предметом поглиблених наукових досліджень у зв'язку з біологізацією землеробства [134, 589, 590, 610]. У зернових культур, зокрема пшениці ярої, міцність стебла визначається комплексом ознак анатомічної будови [423], хімічним складом стебла [292], умовами вирощування [593].

Архітектоніка стебел зернових хлібів характеризується конусною будовою. Товщина стінок соломини пшениці поступово зменшується від нижніх до вищерозміщених міжвузлів [217]. Стійкість стебел до вилягання більшою мірою залежить від діаметра другого надземного міжвузля. За рівних показників висоти стебел, стійкі до вилягання сорти мають більш стовщене друге міжвузля [572].

Діаметр міжвузлів рослин пшениці ярої формується до фази воскової стиглості. Істотний вплив на формування лінійних розмірів міжвузлів рослин мають погодні умови, сортоособливості [573]. Онтогенетичні перетворення стебла у період від початку цвітіння до збирання посилюють його стійкість до поперечних деформацій [260].

Важливий вплив на вертикальну стійкість рослин має площа їх живлення. З її зменшенням, зменшуються, за однакових умов азотного живлення, діаметр стебла та маса сантиметрового відрізка міжвузля, товщина стінок соломини, міцність стебла, сила зчеплення кореневої системи з ґрунтом і як наслідок знижується стійкість рослин до вилягання [108].

Аналіз матеріалів наукових досліджень свідчить про недостатню вивченість залежностей варіювання лінійних розмірів метамерів стебла. Зокрема практично відсутні дані про вплив ценотичної напру-

ги між рослинами на формотворчі зміни міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої.

На норму висіву та спосіб сівби більшою мірою реагували нижні міжвузля (табл. 4.1). При збільшенні норми висіву довжина двох нижніх міжвузлів поступово збільшувалася, а довжина третього та четвертого зменшувалася, загальна довжина стебел збільшувалася. Наприклад, у середньому за чотири роки досліджень висота рослин пшениці ярої за норм висіву 500, 550, 600 шт. нас./м² була більшою, ніж за норми висіву 450 шт. нас./м², відповідно на 0,6 см; 1,6 і 3,3 см.

Таблиця 4.1

Довжина префлоральних міжвузлів пшениці ярої залежно від впливу способу сівби та норми висіву, см (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Довжина міжвузля, см				Гомогенні групи за критерієм Дункана			
		1**	2	3	4	1-го	2-го	3-го	4-го
450	1*	5,6	11,1	22,6	34,7	I	I	I	I
500	1	6,2	11,9	22,3	34,3	II	II	I	I
550	1	7,2	12,9	21,7	34,1	III	III	II	I
600	1	9,4	15,4	20,8	32,5	IV	IV	III	II
450	2	5,4	10,7	22,6	34,0	I	I	I	I
500	2	5,6	11,1	22,5	33,8	I	I	I	I
550	2	6,0	11,6	22,4	33,7	II	II	I	I
600	2	6,6	12,4	22,0	33,9	III	II	II	I
Середнє за чинником А	450	5,5	10,9	22,6	34,3	I	I	I	I
	500	5,9	11,5	22,4	34,1	I	II	I	I
	550	6,6	12,3	22,1	33,9	II	III	I	I
	600	8,1	13,9	21,4	32,2	III	IV	II	II
Середнє за чинником В	1	7,2	12,8	21,9	33,9	I	I	I	I
	2	5,9	11,5	22,4	33,9	II	II	I	I

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** міжвузля стебла в акропетальному порядку

Довжина нижнього міжвузля значною мірою змінюється за комплексного впливу комплексу та антропоічних чинників і може варіювати у межах від 2 до 10 см і більше. Результати наших досліджень у цілому узгоджуються з цією думкою. За впливу ценотичної напруги довжина нижнього міжвузля префлоральної зони рослин пшениці ярої змінювалася у діапазоні від 5,4 до 9,4 см. Аналогічна тенденція відзначена і для другого міжвузля.

Показники довжини нижніх міжвузлів за всіх норм висіву на рядкових посівах утворювали окремі гомогенні групи. На смугових посівах довжина двох нижніх міжвузлів при нормах висіву 450 та 500 шт. нас./м² була практично однаковою. Найбільший вплив на зміну довжини двох нижніх міжвузлів мала норма висіву – 43 %. Частка погодного чинника у зміні довжини другого міжвузля становила 29 %, нижнього – 26 %, частка способів сівби у зміні довжини нижнього міжвузля – 18 %, другого – 16 % (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Вклад способу сівби, норми висіву та погодного чинника у зміні довжини префлоральних міжвузлів рослин пшениці ярої, (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	43,0	18,0	11,1	25,9	2,0
2	43,1	15,9	7,9	29,1	4,0
3	3,4	1,2*	0,8	93,0	1,6
4	0,7	0,0	0,7	97,3	1,3

* Ефект математично не доведений

Про ефект способу сівби наочно свідчить рис. 4.1. Розбіжність у довжині міжвузлів залежно від впливу способу сівби зростала зі збільшенням норми висіву. Смуговий спосіб сівби певною мірою «нівелював» негативний ефект загушення. Наприклад, якщо за норми висіву 450 шт. нас./м² різниця за довжиною другого міжвузля становила 0,4 см (близько 4 %), то за норми висіву 600 шт. нас./м² – вже 3,0 см (понад 24 %). Схожою була тенденція і по верхньому міжвузлю – ефект способу сівби був більшим за висіву 600 шт. нас./м².

Статистичні розрахунки показали тісний зв'язок між довжиною міжвузлів, нормою висіву та сухою масою міжвузлів на 1 см довжини. Коефіцієнт множинної кореляції залежності довжини другого міжвузля від норми висіву та сухої маси його сантиметрового відрізка становив 0,977 – за рядкового способу сівби і 0,960 – за смугового.

Регресійним аналізом було доведено сильну залежність між довжиною міжвузлів, нормою висіву та сухою масою сантиметрових відрізків міжвузлів. Так, з підвищенням норми висіву на 100 нас./м² друге міжвузля видовжуватиметься на 6,4 см – за рядкового способу

сівби і на 0,6 см – за смугового; довжина верхнього міжвузля зростає відповідно на 1,0 і 0,5 см.

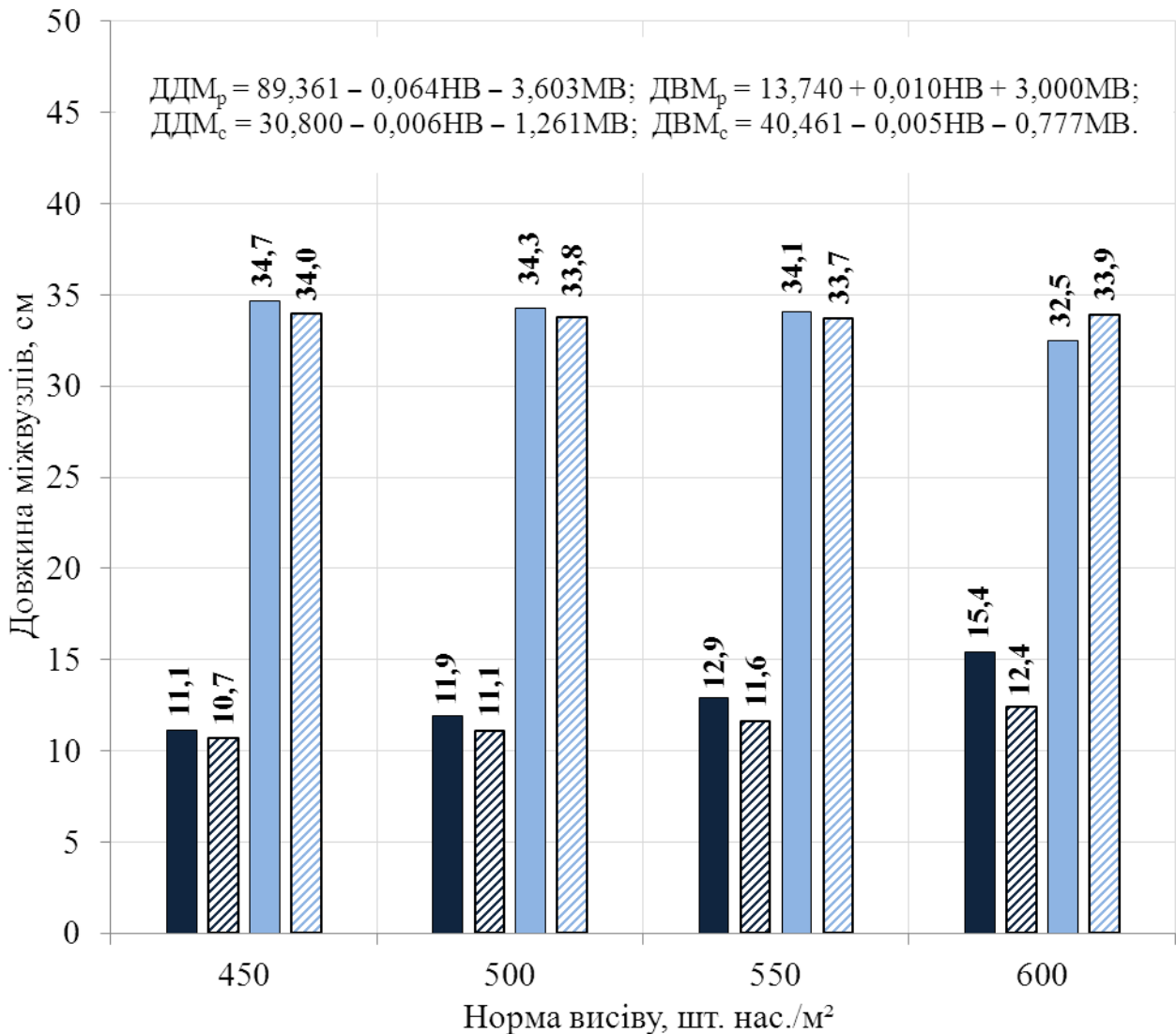


Рис. 4.1. Довжина другого та верхнього міжвузля рослин пшениці ярої залежно від норми висіву та способу сівби, см (середнє за 2007–2010 рр.).

Умовні позначення: ДДМ, ДВМ – довжина другого та верхнього міжвузлів; МВ – маса відрізка міжвузля (1 см); НВ – норма висіву. Варіанти дослідів:

- рядковий спосіб, друге міжвузля;
- ▨ смуговий спосіб, друге міжвузля;
- рядковий спосіб, верхнє міжвузля;
- ▨ смуговий спосіб, верхнє міжвузля;

Стійкість рослин до вилягання обумовлюється параметричними характеристиками нижніх міжвузлів [501, 626]. Саме друге міжвузля префлоральної зони визначає стійкість зернових хлібів до вилягання [176, 261, 262, 359]. Не важко зрозуміти, що чим коротше друге міжвузля, тим більше шансів у рослини утримувати вертикальне положення.

Зарубіжні дослідники зазначають, що морфологічні розбіжності міжвузлів рослин пов'язані з дією абіотичних чинників, найваж-

ливішим серед яких є освітлення [272]. Саме конкуренцією за світло пояснюється послаблення ростових процесів у нижніх міжвузлях рослин у зріджених посівах, а також активізація росту основи префлоральної зони рослин та її видовження, через підвищену концентрацію фітогормонів.

Встановлені нами закономірності формування маси сухої речовини сантиметрових відрізків міжвузлів стебла пшениці за впливу елементів технології вирощування узгоджуються з результатами раніше проведених досліджень [176, 187, 359]. Діапазон зміни маси сухої речовини сантиметрових відрізків міжвузлів за впливу норми висіву становив: першого міжвузля – 7,8 мг; другого – 2,9; третього – 0,6; четвертого – 1,0 мг (табл. 4.3). За різних способів сівби суха маса сантиметрового відрізка міжвузлів також варіювала у широких межах: для першого міжвузля діапазон коливань становив 3,3 мг; другого – 1,2; третього – 0,2; четвертого – 0,2 мг.

Таблиця 4.3

Маса сухої речовини сантиметрового відрізка міжвузля стебла пшениці твердої ярої залежно від способу сівби сівби та норми висіву, фенофаза – повна стиглість (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Маса сухої речовини, мг				Гомогенні групи за критерієм Дункана			
		1**	2	3	4	1-го	2-го	3-го	4-го
450	1*	23,1	13,7	7,1	5,4	I	I	I	I
500	1	20,4	12,5	6,7	5,2	I	II	II	I
550	1	17,3	11,4	6,7	4,8	II	III	II	II
600	1	13,2	9,8	6,3	4,2	III	IV	II	III
450	2	24,3	13,9	7,2	5,4	I	I	I	I
500	2	23,0	13,4	7,0	5,4	I	I	I	I
550	2	21,2	12,7	6,7	5,1	II	II	II	I
600	2	18,6	11,9	6,6	4,6	II	II	II	II
Середнє за чинником А	450	23,7	13,8	7,1	5,4	I	I	I	I
	500	21,7	12,9	6,8	5,3	II	II	II	I
	550	19,3	12,0	6,7	5,0	III	III	II	II
	600	15,9	10,9	6,5	4,4	IV	IV	III	III
Середнє за чинником В	1	18,5	11,8	6,7	4,9	I	I	I	I
	2	21,8	13,0	6,9	5,1	II	II	II	I

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** міжвузля стебла в акропетальному порядку

Найбільших змін залежно від впливу способу сівби та норми висіву зазнавали нижні міжвузля стебла. Варіаційні розбіжності дов-

жини міжвузлів і сухої маси їхніх сантиметрових відрізків поступово зменшувалися в акропетальному порядку їх розміщення.

Результати досліджень свідчать про логічне збільшення сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів зі зменшенням конкуренції між рослинами в агрофітоценозах. Більш рівномірне розміщення рослин за смугового способу сівби створює умови для накопичення більшої кількості органічної речовини у міжвузлях стебел порівняно з рядковим способом. При цьому більших змін зазнавали нижні міжвузля. Наприклад, суха маса сантиметрового відрізка нижнього міжвузля за смугового способу була більшою, ніж за рядкового на 3,3 мг (понад 17 %). Для другого міжвузля різниця становила 0,9 мг (10,1 %), третього – 0,2 мг (3,0 %), для четвертого – на 0,2 мг (4,1 %).

Формування більшої кількості органічної біомаси на одиницю довжини міжвузлів забезпечувалося на варіанті з нормою висіву 450 шт. нас./м² за смугового способі сівби, тобто у посівах з мінімальною ценотичною напругою.

Встановлено значні розбіжності в ефектах чинників у зміні сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої. Зокрема, вклад норми висіву у зміні сухої маси нижнього міжвузля становив 26 %; другого – 62,4; третього – 31,7; четвертого – 23,6 % (табл. 4.4). Вплив способу сівби більшою мірою виявлявся на зміні сухої маси сантиметрового відрізка другого міжвузля – 17,4 %. Частка цього чинника у зміні сухої маси сантиметрового відрізка колосоносного міжвузля була найменшою – 2,0 %, до того ж математично не доведеною.

Таблиця 4.4

Вклад способу сівби, норми висіву та погодного чинника у загальну зміну маси сухої речовини сантиметрових відрізків міжвузлів пшениці твердої ярої (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умови	
1	26,0	8,5	1,9*	57,0	6,6
2	62,4	17,4	5,3*	1,7	13,2
3	31,7	4,5	2,0*	44,0	17,8
4	23,6	2,0*	0,9*	62,3	11,2

* Ефект математично не доведений

За аналогією з варіаціями довжини міжвузлів, ефект способу сівби більшою мірою виявлявся за більших норм висіву (рис. 4.2). Статистичні розрахунки свідчать про тісний зв'язок між масою сантиметрових відрізків міжвузлів, нормою висіву й їхнім діаметром. Зокрема, для другого міжвузля коефіцієнт множинної кореляції за обох способів станов 0,999 ($F_f > F_T$).

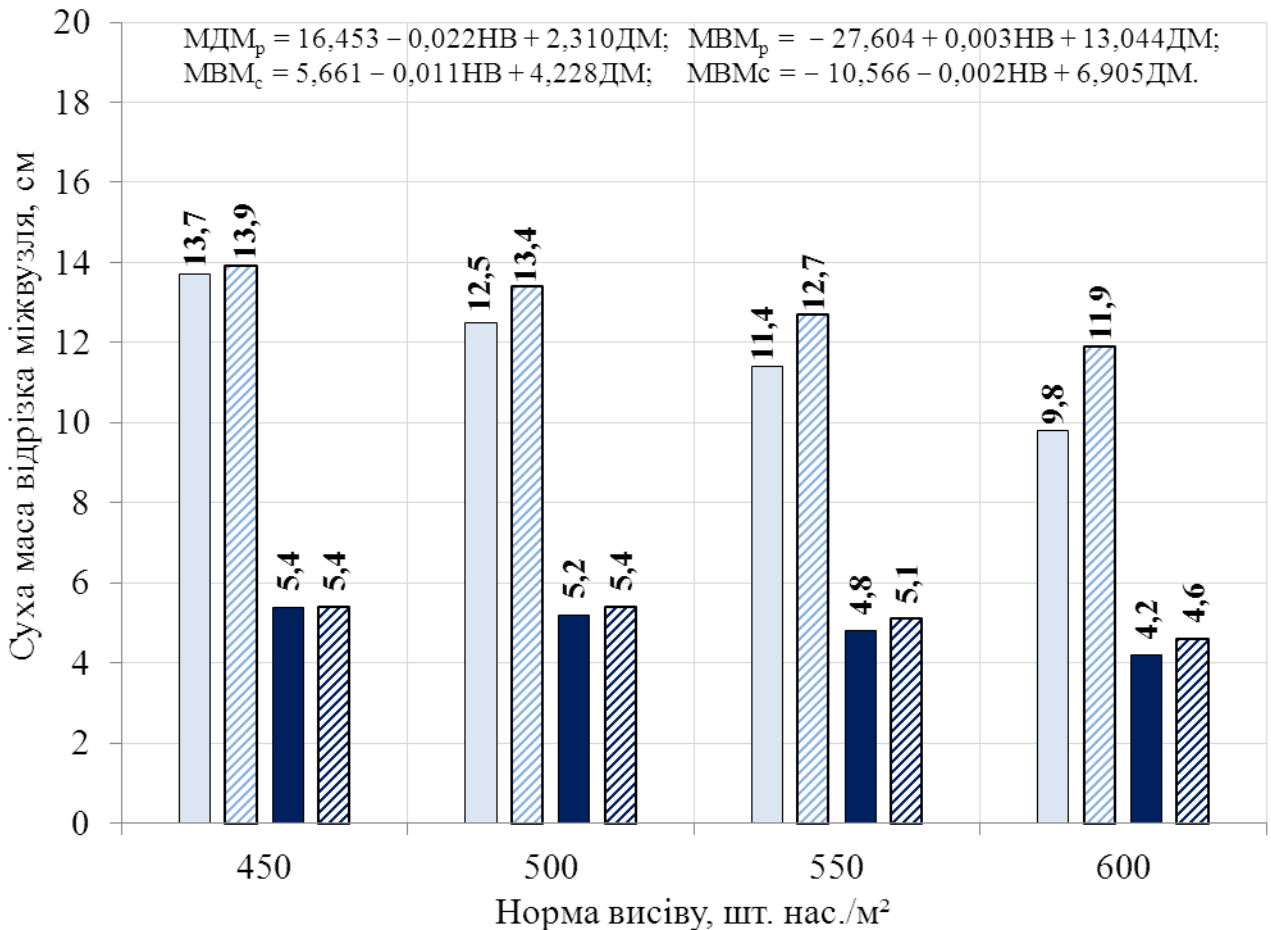


Рис. 4.2. Маса сухої речовини сантиметрових відрізків надземних міжвузлів рослин пшениці ярої залежно від впливу норми висіву та способу сівби, мг (середнє за 2007–2010 рр.).

Умовні позначення: МДМ, МВМ – маса сантиметрового відрізка другого та верхнього міжвузлів; ДМ – діаметр міжвузля; НВ – норма висіву. Варіанти досліду:

- рядковий спосіб, друге міжвузля;
- рядковий спосіб, верхнє міжвузля;
- ▨ смуговий спосіб, друге міжвузля;
- ▩ смуговий спосіб, верхнє міжвузля

Регресійний аналіз показав, що норма висіву є важливим чинником впливу на інтенсивність синтезу органічних речовин у розрахунку на 1 см довжини міжвузля. Наприклад, за рядкового способу сівби приріст сухої маси сантиметрового відрізка другого міжвузля зі зменшенням норми висіву на 100 шт. нас./м² становитиме 2,2 мг, за смугового способу – 1,1 мг.

Біометричні розбіжності у показниках вмісту сухої речовини в одиниці довжини міжвузлів свідчать про підвищення ризику вилягання посівів за збільшення норми висіву та нерівномірності розподілу рослин по площі жилення. Оптимізація розподілу рослин по посівній площі є дійовим важелем регулювання стійкості рослин до вилягання.

Анізотропність змін ростових процесів у межах стебла обумовлена зміною ценотичних відносин між рослинами впродовж поетапного виконання генетичної програми ростових змін. Більшою мірою це стосується морфотворчих змін довжини міжвузлів рослин. Щодо варіації діаметра міжвузлів, то тенденція зміни лінійних розмірів показників у межах стебел є більш вирівняною (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Діаметр міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від способу сівби та норми висіву, фенофаза – повна стиглість зерна, мм, (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Діаметр міжвузля, мм				Гомогенні групи за критерієм Дункана			
		1	2	3	4	1-го	2-го	3-го	4-го
450	1*	3,24	3,00	2,51	2,42	I	I	I	I
500	1	3,22	3,00	2,44	2,39	I	I	II	I
550	1	3,14	2,91	2,39	2,35	II	II	II	II
600	1	3,02	2,74	2,29	2,29	III	III	III	III
450	2	3,28	3,08	2,56	2,44	I	I	I	I
500	2	3,27	3,08	2,53	2,44	I	I	I	I
550	2	3,24	3,05	2,51	2,39	I	I	II	II
600	2	3,15	2,98	2,46	2,37	II	II	III	II
Середнє за чинником А	450	3,26	3,05	2,54	2,43	I	I	I	I
	500	3,25	3,04	2,49	2,41	I	II	II	I
	550	3,19	2,98	2,45	2,37	II	II	III	II
	600	3,09	2,86	2,38	2,33	III	II	IV	III
Середнє за чинником В	1	3,15	2,91	2,41	2,36	I	I	I	I
	2	3,24	3,05	2,51	2,41	II	II	II	II

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Аналізуючи ефект норми висіву, спостерігаємо тенденцію зростання її впливу на зміну діаметра міжвузлів стебла з поступовим її підвищенням. Так, зі збільшенням норми висіву з 450 до 500 шт. нас./м², діаметр нижнього міжвузля зменшився лише на 0,1 мм. За

результатами статистичного аналізу, показники діаметра міжвузлів за вказаних норм висіву належали до однієї рангової групи. Вплив підвищення норми висіву до 500 шт. нас./м² був істотним лише під час порівняння показників діаметра третього міжвузля.

Аналізуючи головний ефект способу сівби, бачимо достовірне збільшення діаметра міжвузлів на смугових посівах усіх метамерів стебел. Так, діаметр нижнього надземного міжвузля збільшувався на 2,9 %; другого – на 4,8 %; третього – на 14,1 %, верхнього – на 2,1 %. За способами сівби показники діаметра усіх міжвузлів префлоральної зони рослин належали до окремих гомогенних груп.

Регресійним аналізом було доведено високу залежність діаметра міжвузлів від норми висіву і довжини міжвузля. Коефіцієнт множинної кореляції між діаметром другого міжвузля, нормою висіву та довжиною міжвузля становив 0,990 – за рядкового способу сівби та 0,968 – за смугового (рис. 4.3).

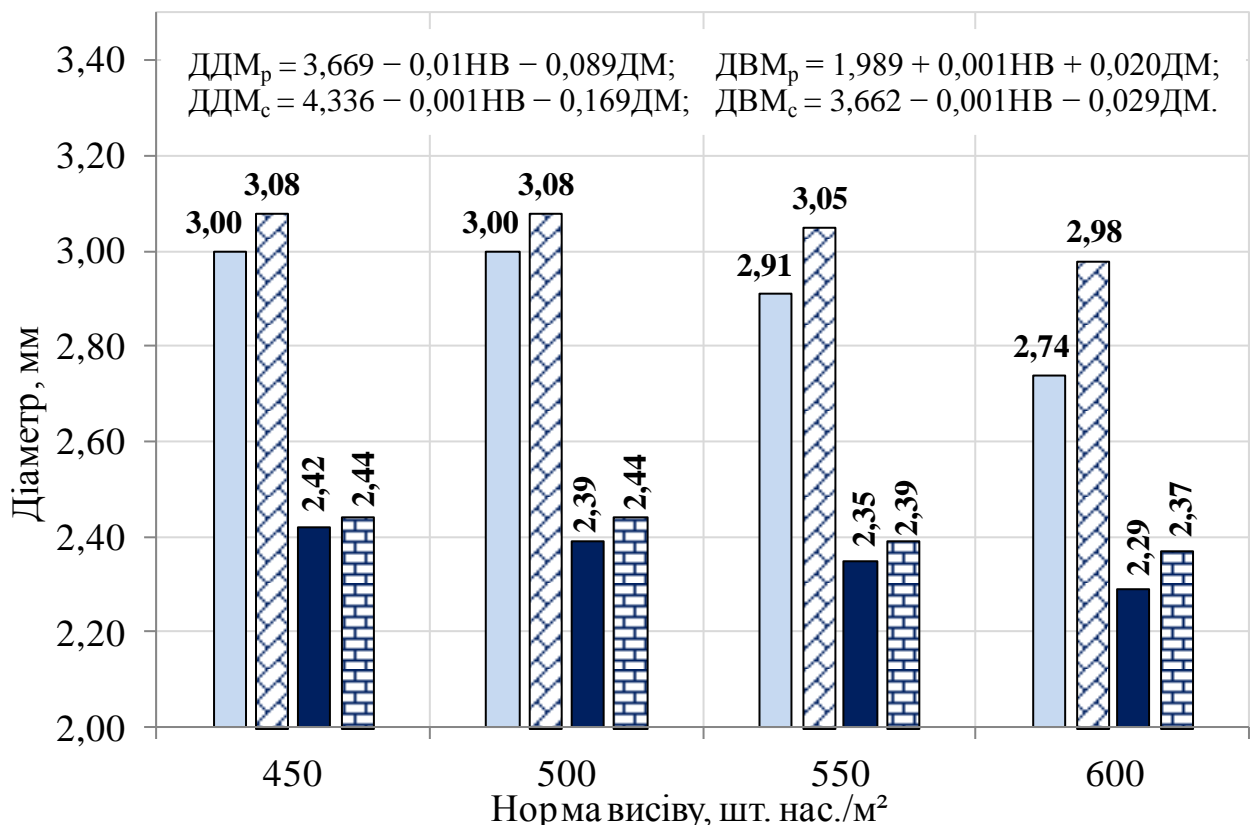


Рис. 4.3. Діаметр другого та колосоносного міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби та норми висіву, мм (середнє за 2007–2010 рр.).

Умовні позначення: ДДМ, ДВМ – діаметр другого та верхнього міжвузля; ДМ – довжина міжвузля; НВ – норма висіву. Варіанти дослідів:

- рядковий спосіб, друге міжвузля;
- рядковий спосіб, верхнє міжвузля;
- смуговий спосіб, друге міжвузля;
- смуговий спосіб, верхнє міжвузля;

Відповідно до рівняння регресії, зі збільшенням норми висіву на 100 нас./м² діаметр верхнього міжвузля зменшуватиметься на 0,1 мм за обох способів сівби, збільшення ж довжини міжвузля на 1 см сприятиме збільшенню його діаметра на 0,02 мм за рядкового способу сівби та зменшенню на 0,03 мм за смугового способу.

Серед досліджуваних чинників найбільший вклад у загальну зміну діаметра міжвузлів мали погодні умови. Частка погодних умов у зміні діаметра нижнього надземного міжвузля становила 82,8 %; другого – 88,2; третього – 53,8; четвертого – 81,4 % (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Вклад способу сівби, норми висіву та погодного чинника у загальну зміну діаметра префлоральних міжвузлів рослин пшениці твердої ярої, % (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	10,6	3,8	0,7	82,8	2,1
2	5,4	4,4	1,0	88,2	1,0
3	20,7	15,7	3,1	53,8	4,9
4	9,8	4,0	0,7*	81,4	4,1

* Ефект математично не доведений

Анізотропність показника діаметра міжвузлів префлоральної зони на 76,6 % залежала від впливу погодних умов року. Серед чинників технології вирощування більш впливовою на зміну діаметра міжвузлів була норма висіву. Вклад цього чинника у зміні діаметра нижнього надземного міжвузля становив 10,6 %; другого – 5,4; третього – 20,7; четвертого – 9,8 %. Вклад способу сівби більшою мірою виявлявся у зміні діаметра третього надземного міжвузля – 17,5 %. Частка взаємодії досліджуваних чинників була найменшою (у серед-ньому за чотири роки досліджень) – 1,4 %, проте істотною.

Розраховані індекси стійкості рослин до вилягання вказують на значний вплив способу сівби та норми висіву на можливість управління морфотворчими процесами формування лінійних розмірів міжвузлів і підвищення показників вертикальної стійкості рослин (табл. 4.7). На рядкових посівах індекс стійкості рослин до вилягання варіював за зміни норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² у межах від 247 до 285, на смугових посівах – від 236 до 251. Різниця між індек-

сами стійкості до вилягання за різних способів сівби була більшою на варіантах з нормою висіву – 600 шт. нас./м².

Таблиця 4.7

Індекси стійкості рослин пшениці ярої до вилягання залежно від взаємодії норм висіву і способів сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Індекси стійкості за нормами висіву (нас./м ²)			
	450	500	550	600
Рядковий	247	248	261	285
Смуговий	236	237	242	251

У дослідях встановлено вплив способів сівби та норм висіву на зміну лінійних розмірів стебел у цілому та складових їхніх метамерів. Застосування різних комбінацій ценотичних чинників дає можливість управляти формуванням лінійних розмірів міжвузлів фітомерів стебел і за допомогою зміни площі живлення створювати умови для покращання показників вертикальної стійкості рослин.

4.2. Параметричні показники міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способів сівби та позакоренових підживлень

У науковій літературі недостатньо даних вплив підживлень на зміну параметричних показників фітомерів пагонів рослин ярих зернових хлібів, зокрема пшениці ярої. До того ж немає єдиної думки щодо впливу різних варіантів внесення добрив на зміну параметричних показників міжвузлів рослин ярих зернових хлібів.

У нашому досліді встановлено значні зміни параметрів міжвузлів за впливу позакоренових підживлень рослин азотними добривами та мікродобривом кристалом спеціальним. Розбіжність у показниках довжини міжвузлів метамерів свідчить про ефективність різних способів сівби та позакоренових підживлень. Ефект смугового способу у зміні показників довжини міжвузлів відзначено за всіма міжвузлями фітомерів префлоральної зони рослин пшениці ярої. Найбільший вплив способів сівби відзначений на зміну довжини другого міжвузля (табл. 4.8). На варіантах смугового способу сівби було відзначено тенденцію збільшення довжини верхнього міжвузля порівняно з рядковим способом. У досліді не встановлено істотної різниці між досліджуваними варіантами рядкового способу за довжиною префлоральних міжвузлів.

Таблиця 4.8

Довжина надземних міжвузлів пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість, (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби (А)	Варіант підживлень (В)	Довжина міжвузлів, см			Гомогенні групи		
		2*	3	4	2	3	4
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	контроль	12,6	22,8	31,1	I	I	I
	Кристалон	12,4	21,7	30,8	I	II	I
	N _{к20}	12,3	22,1	31,1	I	I	I
	N _{к30}	12,5	21,9	30,9	I	I	I
	N _{к40}	12,3	22,6	31,7	I	I	II
	N _{к20} + Кристалон	12,1	22,2	31,4	I	I	I
	N _{к30} + Кристалон	12,2	22,0	32,0	I	I	II
	N _{к40} + Кристалон	12,4	22,5	31,9	I	II	II
	Середнє	12,4	22,2	31,4	I	I	I
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	контроль	10,1	23,0	33,2	I	I	I
	Кристалон	9,6	23,3	33,7	II	I	I
	N _{к20}	10,2	23,6	33,2	I	I	I
	N _{к30}	10,5	23,8	34,1	I	I	II
	N _{к40}	10,0	23,2	34,7	I	I	II
	N _{к20} + Кристалон	9,9	23,5	33,5	II	I	I
	N _{к30} + Кристалон	10,3	23,5	35,0	I	I	III
	N _{к40} + Кристалон	10,2	23,2	34,8	I	I	II
	Середнє	10,1	23,4	34,0	II	II	II
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	контроль	12,4	22,0	30,9	I	I	I
	Кристалон	12,4	22,8	31,0	I	II	I
	N _{к20}	11,8	21,7	31,4	I	I	II
	N _{к30}	12,0	21,9	31,5	I	I	II
	N _{к40}	12,4	22,3	31,9	I	I	III
	N _{к20} + Кристалон	12,4	22,0	31,7	I	I	II
	N _{к30} + Кристалон	11,6	22,7	32,2	II	II	IV
	N _{к40} + Кристалон	12,3	22,5	33,0	I	I	IV
	Середнє	12,1	22,2	31,6	I	I	I

* – міжвузля стебла

Вплив підживлень більшою мірою відзначено на зміні параметрів верхніх міжвузлів. Показники довжини колосоносного міжвузля за впливу підживлень формували чотири рангові групи. У першу групу входили показники довжини міжвузля контрольного варіанта, до другої – показники, одержані на варіантах з мікродобривом кристалом спеціальним і сечовиною у дозі 20 кг/га, до третьої –

показники, одержані у варіантах із внесенням сечовини у дозах 30 і 40 кг/га, а також із сечовиною $N_{к20}$ кг/га разом із кристаломом, до четвертої – показники довжини міжвузлів на варіантах з комплексним застосуванням сечовини $N_{к30}$ і $N_{к40}$ кг/га разом із кристаломом. Більші модифікаційні зміни довжини верхнього міжвузля за впливу підживлень пояснюються його активним ростом у пізні фази розвитку – практично до початку воскової стиглості зерна.

Не встановлено істотного збільшення довжини четвертого міжвузля лише на варіантах, у яких посіви підживлювали кристаломом спеціальним. Довжина міжвузля перевищувала контроль на 0,2 см, що було у межах HP_{05} . У цілому слід відзначити високу ефективність комплексного застосування кристалону спеціального разом із сечовиною на збільшення довжини верхніх міжвузлів.

У досліді встановлено високу ефективність комплексної обробки посівів азотними добривами з додаванням кристалону спеціального на видовження верхніх надземних міжвузлів. Істотною була різниця між варіантами із застосуванням лише сечовини у дозі 30 і 40 кг/га та варіантами з додаванням до сечовини кристалону спеціального.

Дані про частки префлоральних міжвузлів у загальній довжині стебел наведено у табл. 4.9. Завдяки зменшенню ценотичної напруги на смугових посівах, частка нижніх міжвузлів була значно меншою, ніж на рядкових посівах: 13,9 % проти 16,9 % за показниками другого міжвузля та 4,2 % проти 5,4 % за показниками нижнього міжвузля. Частка верхнього міжвузля рослин на смугових посівах була, навпаки, більшою, ніж на рядкових, завдяки оптимізації умов розвитку рослин: 49,1 % проти 45,3 %.

Частка нижніх міжвузлів за підживлень була дещо меншою, ніж на контролі, через збільшення частки верхніх міжвузлів у загальній довжині стебел. Довжина нижніх міжвузлів, як уже зазначалося, істотно не відрізнялася від контрольного варіанта. Досліджувані чинники по-різному впливали на морфозміни міжвузлів рослин пшениці твердої ярої. Ефект способу сівби виявлявся у варіюванні довжини нижніх міжвузлів, позакореневих підживлень – верхніх. Зокрема, частка способу сівби у зміні довжини нижнього, другого та третього міжвузлів становила відповідно: 34,9 %; 41,0 і 67,2 %; частка підживлень – 0,7 %; 0,9 і 1,5 % (табл. 4.10). Частка ж підживлень у зміні показників довжини четвертого та верхнього міжвузлів становила відповідно 14,3 і 15,3 %, а частка способу сівби – лише 0,1 і 3,2 %.

Таблиця 4.9

Частка надземних міжвузлів пшениці ярої від загальної висоти стебла залежно від впливу способів сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість зерна, (середнє за 2007–2009 рр.)

Досліджувані чинники	Варіанти	Частка міжвузлів, %			
		1**	2	3	4
Позакореневі підживлення	Контроль	5,3	16,2	32,8	45,7
	Кристалон	4,8	15,1	32,6	47,5
	N _{к20}	4,9	16,0	33,0	46,1
	N _{к30}	4,6	15,8	32,7	46,9
	N _{к40}	4,7	15,8	33,3	46,2
	N _{к40} + Кристалон	5,1	16,2	32,7	46,0
	N _{к40} + Кристалон	4,8	15,6	32,1	47,5
	N _{к40} + Кристалон	4,8	15,9	32,9	46,4
Способи сівби	1*	5,4	16,9	32,5	45,2
	2	4,2	13,9	32,8	49,1
	3	5,1	16,5	33,0	45,4
Середнє		4,9	15,8	32,8	46,5

* – Спосіб сівби: 1 – рядковий (СЗ-3,6); 2 – смуговий (АПП-6); 3 – рядковий («Грейт Плейнз»); ** – надземні міжвузля стебла

Таблиця 4.10

Вклад способів сівби, підживлень і погодних умов року в загальну зміну довжини префлоральних міжвузлів рослин пшениці ярої (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	підживлення (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	34,9*	0,7	0,5	47,6	16,3
2	41,0*	0,9	0,1	53,2	4,8
3	67,2*	1,5	0,8	24,6	5,9
4	2,9	19,1*	1,4	64,1	12,5

* Вклад досліджуваних чинників істотний

Більшою мірою на застосування різних варіантів способу сівби «реагувало» третє міжвузля (частка вкладу способу сівби у загальну зміну його довжини 67,2 %). Найбільших змін за впливу позакореневих підживлень зазнавало колосоносне міжвузля (вклад 19,1 %).

Вплив позакореневих підживлень на зміну маси сухої речовини сантиметрового відрізка міжвузля був значно меншим, ніж на зміну

його довжини. Ефект підживлень у середньому за способами сівби відзначено лише на зміні показників сухої маси сантиметрових відрізків третього і колосиносного міжвузлів (табл. 4.11). Ці показники були істотно більшими у таких варіантах: 1 – $N_{к40}$ кг/га; 2 – $N_{к30}$ + кристалон; 3 – $N_{к40}$ + кристалон. Між цими варіантами не встановлено істотних розбіжностей. Інші варіанти підживлень належали до першої гомогенної групи.

Таблиця 4.11

Маса сухої речовини сантиметрового відрізка міжвузля рослин пшениці ярої залежно від впливу способів сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість зерна (середнє за 2007–2009 рр.)

Спосіб сівби (А)	Варіант підживлень (В)	Маса сухої речовини, мг				Гомогенні групи			
		1*	2	3	4	1	2	3	4
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	Контроль	20,14	11,09	5,95	5,11	I	I	I	I
	Кристалон	20,42	11,44	6,16	5,23	I	I	I	I
	$N_{к20}$	19,87	11,36	6,07	5,18	I	I	I	I
	$N_{к30}$	20,24	11,80	6,33	5,31	I	II	II	I
	$N_{к40}$	19,77	11,72	6,21	5,61	I	I	I	II
	$N_{к20}$ + Кристалон	20,12	11,36	6,17	5,38	I	I	I	II
	$N_{к30}$ + Кристалон	19,76	11,54	6,47	5,34	I	I	II	II
	$N_{к40}$ + Кристалон	20,09	11,60	6,54	5,70	I	I	II	III
	Середнє	20,05	11,49	6,24	5,36	I	I	I	I
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	Контроль	21,34	13,10	6,14	5,17	I	I	I	I
	Кристалон	20,93	13,27	6,25	5,20	I	I	I	I
	$N_{к20}$	21,79	13,22	6,48	5,35	II	I	I	I
	$N_{к30}$	21,03	13,34	6,58	5,48	I	I	II	I
	$N_{к40}$	21,57	13,42	6,70	5,56	I	I	II	II
	$N_{к20}$ + Кристалон	21,44	13,50	6,42	5,33	I	II	I	I
	$N_{к30}$ + Кристалон	21,17	13,27	6,81	5,39	I	I	II	I
	$N_{к40}$ + Кристалон	21,68	13,74	6,74	5,61	I	II	II	II
	Середнє	21,37	13,36	6,52	5,39	II	II	II	I
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	Контроль	20,92	11,25	5,86	5,20	I	I	I	I
	Кристалон	20,73	11,31	5,93	5,14	I	I	I	I
	$N_{к20}$	20,09	11,36	6,15	5,25	I	I	I	I
	$N_{к30}$	20,10	11,34	6,03	5,20	I	I	I	I
	$N_{к40}$	21,28	11,55	6,27	5,37	II	II	II	I
	$N_{к20}$ + Кристалон	20,14	11,71	6,12	5,22	I	II	I	I
	$N_{к30}$ + Кристалон	20,12	11,63	6,38	5,58	I	II	II	II
	$N_{к40}$ + Кристалон	21,16	11,76	6,60	5,55	II	II	II	II
	Середнє	20,57	11,49	6,17	5,31	I	I	I	I

* – міжвузля стебла

На відміну від ефекту підживлень, вплив способу сівби у зміні показників сухої маси колосиносного міжвузля був метастатично не доведеним, разом із тим цей чинник мав високий вплив на зміну показників сухої маси сантиметрових відрізків першого-четвертого міжвузлів. Спосіб сівби найбільше впливав на зміну нижнього міжвузля – 38,3 % (табл. 4.12). Ефект позакореневих підживлень, як зазначалося вище, був математично доведеним лише на варіабельність показників колосиносного міжвузля – 3,2 %.

Таблиця 4.12

Вклад способів сівби, позакореневих підживлень та погодних умов у загальну зміну сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля пшениці твердої ярої, (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	підживлення (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	38,3*	1,7	0,8	51,8	7,4
2	8,4*	>0,1	>0,1	89,7	1,7
3	12,6*	>0,1	>0,1	84,7	2,5
4	31,4*	3,2*	0,6	56,1	8,7

* Вклад досліджуваних чинників істотний

Визначальний вплив на зміну показників сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів мали погодні умови року. Вклад цього чинника становив відповідно 51,5 %; 93,7; 94,8; 98,0 і 60,3 %.

Зміна сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів пояснювалася варіаціями діаметра міжвузлів залежно від впливу досліджуваних елементів технології вирощування. Високий ефект мав смуговий спосіб сівби у зміні показників діаметра міжвузлів префлоральної зони, на відміну від рядкового способу. Усі показники діаметра міжвузлів за смугового способу сівби формували окрему гомогенну групу. Різниця у показниках діаметра міжвузлів між різними варіантами рядкової сівби (сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз») не було. У цих варіантах показники діаметра всіх надземних міжвузлів входили в одну гомогенну групу (табл. 4.13).

Показники діаметра верхнього міжвузля за впливу підживлень належали до двох рангових груп. У першу рангову групу входили показники контрольного варіанта, у другі – решти варіантів.

Таблиця 4.13

Діаметр префлоральних міжвузлів рослин пшениці ярої залежно від впливу способу сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість зерна, (середнє за 2007–2009 рр.)

Спосіб сівби (А)	Варіант підживлень (В)	Діаметр міжвузлів, мм				Гомогенні групи			
		1*	2	3	4	1	2	3	4
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	Контроль	3,13	2,80	2,33	2,20	I	I	I	I
	Кристалон	3,07	2,86	2,36	2,24	I	I	I	I
	N _{к20}	3,21	2,98	2,36	2,30	I	I	I	II
	N _{к30}	3,19	2,95	2,45	2,21	I	I	I	I
	N _{к40}	3,22	3,01	2,41	2,24	I	I	I	I
	N _{к20} + Кристалон	3,25	3,02	2,39	2,25	I	I	I	I
	N _{к30} + Кристалон	3,41	3,07	2,58	2,23	II	II	II	I
	N _{к40} + Кристалон	3,30	3,10	2,65	2,29	I	II	II	II
	Середнє	3,22	2,97	2,44	2,24	I	I	I	I
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	Контроль	3,28	3,00	2,41	2,20	I	I	I	I
	Кристалон	3,50	3,04	2,45	2,26	I	I	I	I
	N _{к20}	3,62	3,10	2,50	2,22	I	I	I	I
	N _{к30}	3,67	3,08	2,54	2,28	II	I	I	I
	N _{к40}	3,53	3,19	2,53	2,26	I	I	I	I
	N _{к20} + Кристалон	3,61	3,14	2,53	2,33	I	I	I	II
	N _{к30} + Кристалон	3,78	3,20	2,56	2,31	II	II	I	I
	N _{к40} + Кристалон	3,73	3,23	2,61	2,37	II	II	I	II
	Середнє	3,59	3,12	2,52	2,28	II	II	I	I
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	Контроль	3,17	2,83	2,27	2,23	I	I	I	I
	Кристалон	3,26	2,91	2,28	2,30	I	I	I	I
	N _{к20}	3,21	2,95	2,32	2,26	I	I	I	I
	N _{к30}	3,40	3,00	2,40	2,28	I	I	I	I
	N _{к40}	3,46	3,03	2,51	2,30	II	I	I	I
	N _{к20} + Кристалон	3,22	2,96	2,44	2,29	I	I	I	I
	N _{к30} + Кристалон	3,53	3,08	2,53	2,31	II	II	I	I
	N _{к40} + Кристалон	3,52	3,14	2,57	2,33	II	II	I	I
	Середнє	3,35	2,99	2,42	2,29	I	I	I	I

* міжвузля стебла

У досліді встановлено тісний прямий зв'язок між діаметром і довжиною міжвузля. Коефіцієнт кореляційної залежності між діаметром колосоносного міжвузля та його довжиною становив 0,936, четвертого – 0,851.

Найбільший вплив підживлення мали на зміну діаметра колосоносного міжвузля – 8,9 % (табл. 4.14). Більших змін діаметр міжвузлів зазнавав за впливу способів сівби. Частка цього чинника у зміні

діаметра нижнього міжвузля становила 43,3 %; другого – 37,1; третього – 58,4; колосоносного – 9,2 %. Ефект взаємодії досліджуваних чинників у зміні діаметра надземних міжвузлів був неістотним.

Таблиця 4.14

Вклад способів сівби, позакореневих підживлень і погодних умов у загальну зміну діаметра міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої, (середнє за 2007–2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	підживлень (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	43,3*	1,8*	0,7	45,6	8,6
2	37,1*	3,3*	0,4	48,7	10,5
3	58,4*	0,5	1,0	20,7	19,4
4	9,2*	7,5*	0,9	77,6	4,8

* – Вклад досліджуваних чинників істотний

Зміна діаметра міжвузлів значною мірою впливала на показники вертикальної стійкості рослин (табл. 4.15). Більш оптимальний показник вертикальної стійкості рослин – 235,6, був відзначений на смугових посівах. На варіантах рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» індекс стійкості був більш високим, ніж у варіанті рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6 (240,5 проти 242,4).

Таблиця 4.15

Показники стійкості рослин пшениці твердої ярої до вилягання залежно від способу сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Відношення довжини до діаметра				Індекси стійкості рослин до вилягання
	1*	2	3	4	
Рядковий (сівалка СЗ-3,6)	36,8	41,7	92,1	140,2	242,4
Смуговий (сівалка АПП-6)	27,3	32,4	92,9	149,1	235,6
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	34,7	40,5	91,7	138,0	240,5

* Префлоральні міжвузля стебла

З вищевикладеного можна зробити такі висновки:

– у досліді встановлено значний вплив способів сівби та норм висіву на зміну лінійних розмірів стебел рослин у цілому та складо-

вих їхніх метамерів. Зміна ценотичної напруги дає можливість управляти формуванням лінійних розмірів міжвузлів фітомерів стебла та за допомогою зміни площі живлення створювати умови для покращання показників вертикальної стійкості рослин. Оптимізація ценотичних чинників сприяє кращому розвитку посівів, поліпшенню показників стійкості рослин до вилягання;

– смугова сівба забезпечує більш оптимальні показники вертикальної стійкості та дозволяє застосовувати більший діапазон норм висіву насіння без «ризиків» значного погіршення показників стійкості внаслідок видовження та підвищення маси міжвузлів. Загальною закономірністю було зменшення довжини нижніх надземних міжвузлів рослин і збільшення довжини верхніх міжвузлів за смугового способу сівби;

– встановлено високу ефективність комплексних підживлень посівів сечовиною та мікродобривом кристалом спеціальним на поліпшення показників вертикальної стійкості рослин пшениці твердої ярої. Підживлення більшою мірою впливали на покращення показників верхніх префлоральних міжвузлів. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення забезпечувала вищу ефективність позако-рневих підживлень.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Формування високопродуктивних посівів зернових потребує більшого, ніж у інших культур, регулювання численних факторів, що визначають високий біологічний і особливо господарський урожай. Це визвано тим, що впродовж вегетації відбувається ріст і диференціація вегетативних і генеративних органів, а також процеси, що зумовлюють не тільки кількість речовини що виробляється, але і її розподіл по рослині, зокрема накопичення в органі, що має найбільше господарське значення. Саме тому формування продуктивності слід розглядати з чинниками, від яких залежить величина як загальної біологічної продуктивності, так і основної її частини – врожаю зерна.

Агрономічні й біологічні дослідження дозволили накопичити значний матеріал про окремі чинники, що впливають на величину і фотосинтетичну активність частин рослин, відповідальних за формування високих врожаїв. У теперішній час для розробки системи обробітку необхідно встановити взаємодію всіх компонентів, що формують врожай, і вирішити питання про те, як зміна одного чинника впливає на продуктивність складної системи, якою являється посів.

Потужність розвитку фотосинтетичного апарату рослин як один із найважливіших показників їхньої продуктивності свідчить про потенційні можливості рослин до створення врожаю, який визначається насамперед розміром асиміляційної поверхні листків й інтенсивністю її роботи.

Продуктивність фотосинтезу рослин залежить від площі асиміляційної поверхні й інтенсивності фотосинтетичного процесу на одиницю площі листків. Обидва процеси тісно пов'язані із площею живлення рослин [165, 223, 458, 608].

Підвищити врожайність означає покращити фотосинтетичну діяльність рослин, збільшити коефіцієнт використання рослинами сонячної енергії. Поглинання й акумуляування фотосинтетичної радіації, а також продуктивність посівів прямо залежать від розміру асиміляційної поверхні та тривалості її роботи [367]. Фотосинтетична продуктивність рослин визначається станом фотосинтетичного апарату на усіх рівнях організації: від фотосинтетичних одиниць і реакційних центрів до фітоценозів. Максимальна фотосинтетична продук-

тивність забезпечується збалансованістю параметрів фотосинтетичних систем кожного порядку [354].

У рослин пшениці ярої та фотосинтез здійснюється за типом C_3 (як і в інших рослин зернових колосових I групи, а також більшості культур помірної кліматичної зони), а у зернових хлібів II групи та більшості культур тропічного кліматичного поясу – за типом C_4 . Рослини з фотосинтезом типу C_3 є більш вимогливими до насичення повітря CO_2 , типу C_4 – менш вимогливими (їх задовольняє природна концентрація CO_2 – 0,035; вони здатні засвоювати навіть незначну кількість вуглекислого газу, який виділяється під час дихання рослин) [470, 588, 604].

Як типовий представник культур з фотосинтезом типу C_3 пшениця яра накопичує меншу масу сухої речовини на одиницю засвоєного азоту. Тому рослини цієї групи є менш продуктивними та менш стійкими до несприятливих умов вирощування [348].

У спеціальній науковій літературі відсутні більш-менш глибокі уявлення про особливості фотосинтезу за різних варіантів технології вирощування пшениці ярої, про вплив його на ростові процеси, розвиток та врожайність цієї культури, тому в експериментальних дослідженнях значну увагу було приділено більш глибокому вивченню цих аспектів.

5.1. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці твердої ярої залежно від способів сівби та норм висіву

Рівень продуктивності рослин значною мірою визначається площею фотосинтетичного апарату й ефективністю його роботи. Від розмірів асиміляційної поверхні залежить величина поглинання фотосинтетичної радіації [499, 500].

У польових умовах посів (ценоз) як сукупність рослин на одиниці площі являє собою складну динамічну фотосинтезуючу систему з компонентами, які можна розглядати як підсистеми. Ця система є динамічною, оскільки постійно змінює свої параметри у часі, саморегулюючою, оскільки, незважаючи на різноманіття взаємодій, змінює свої параметри, підтримуючи гомеостаз.

Основним показником стану посівів як фотосинтезуючої системи є ріст і розвиток поверхні листків [249, 579]. Від розмірів і конфігурації розміщення листків залежать величина поглинутої

посівом світлової енергії, сумарна транспірація та можлива первинна продукція органічних речовин.

Основну частину асиміляційної поверхні складають листки, в яких здійснюється фотосинтез. Він може відбуватися і в інших зелених частинах рослини – пагонах, зелених плодах, вістях колоса і т. ін., проте їхній вклад у загальний фотосинтез є незначним.

Зниження чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) у посівах з найбільш високими показниками фотосинтетичного потенціалу посіву (ФПП) та індексом листкової поверхні (ІЛП) не призводило до зменшення загальної продуктивності посівів. Однак розподіл пластичних речовин у цих випадках не можна вважати оптимальним [570].

Донорська функція листка розвивається лише на певному етапі його росту. На ранніх етапах росту листок сам є акцептором, і витрачає частину поживних речовин насінини. Зміна акцепторно-донорського стану листка має пряме відношення до продукційного процесу. Ювенільний листок є своєрідним акцептором, оскільки імпортовані ним поживні тканини витрачаються на побудову додаткового фотосинтетичного апарату, чим забезпечується збільшення площі листкової поверхні у геометричній прогресії [293].

На наш погляд, представляє інтерес вивчення закономірностей та особливостей формування ФПП пшениці ярої за комплексного впливу норми висіву та способу сівби, до того ж існує думка щодо різної реакції ярих колосових на зростання щільності посівів, одним із проявів якої є різна закономірність формування біометричних показників у динаміці розвитку [6, 340, 553].

Врожайність рослин визначається насамперед розмірами та продуктивністю роботи фотосинтетичного апарату, який у процесі росту і розвитку рослин повинен якомога скоріше досягти оптимального розміру. Одним із чинників, що регулює площу асиміляційної поверхні, є характер розподілу рослин по площі живлення. Саме тому необхідно створювати найсприятливіші умови для розвитку рослин у посівах, аби рослини сформували оптимальну площу листкового апарату для ефективної фотосинтетичної діяльності.

Біологічне значення розмірів листкової поверхні полягає в тому, що від них залежить ступінь поглинання посівами фотосинтетичної активної радіації. Саме для характеристики потужності асиміляційного апарату прийнято визначати фотосинтетичний потенціал (ФП) – показник, що характеризує можливість посівів використовувати для фотосинтезу ФАР. Вважають, що високопродуктивні посіви мають

ФП не менше 2,2–3,0 млн м² за добу в розрахунку на 100 днів фактичної вегетації [18].

Фотосинтез рослин знаходиться у тісному зв'язку із площею листової поверхні. Для більшості зернових оптимальна площа листя становить 35–50 тис. м²/га, а фотосинтетичний потенціал – 1,8–2,0 млн м² · діб/га [353, 465]. Дослідженнями, проведеними в останній час у Білорусі, встановлено, що для одержання врожайності 60–80 ц/га зерна і більше, оптимальна площа листків повинна сягати 70–90 тис. м²/га, а ФПП – 2,8–3,5 млн м² · діб/га [458].

Для злакових культур можна досягти ККД фотосинтезу на рівні 5 % ФАР [355]. Слабкий розвиток листової поверхні є одним із чинників, що лімітує продуктивність пшениці в посушливому регіоні [245]. Для посухостійких сортів пшениці властива більш стала площа листків у різні за вологістю роки [424].

Розмір і динаміка розвитку листової поверхні знаходяться під впливом численних агротехнічних, кліматичних і біологічних чинників: сортових особливостей, інтенсивності кушіння, висоти рослин, типу листків й ін. Обидва ці параметри суттєво залежать від густоти стояння рослин [536].

На формування листової поверхні значною мірою впливають розміри окремих листків, період їхнього життя, загальна тривалість вегетації, посухостійкість та ін. [245]. Розміри листків пшениці залежать від умов вирощування рослин, насамперед від зволоження. Особливо чутливим є прапорцевий листок головного пагону [338]. За його розмірами можна зробити висновок про ступінь впливу нестачі вологи на формування листового апарату різних еколого-географічних груп сортів пшениці. У рослин пшениці ярої спостерігалася пряма залежність між площею верхніх листків і врожайністю [233]. За іншими даними, збільшення площі листків не завжди сприяє підвищенню зернової продуктивності посівів [271, 461].

Чим більша площа листків, тим більшу роль відіграє структура посіву. У той же час, чим досконаліша просторова структура, тим більші допустимі площі листків, більша сумарна продукція фотосинтезу посіву [246].

Разом із тим, слід мати на увазі, що максимальна площа листків (як правило у фазу колосіння) тримається у посівах короткий проміжок часу. До цього моменту відбувається наростання листків, а потім їхнє поступове відмирання. Отже, якщо необхідно, щоб листові поверхні були достатньо тривалий період повноцінною з точки зору

засвоєння ФАР, потрібно допускати, щоб певний період вона була дещо вищою за оптимальну [246].

Збереження ЧПФ на одному рівні при зростаючих розмірах асиміляційного апарату розглядається як позитивний факт. Збільшення розмірів листків на 20–25 % від максимального значення мало впливало на освітленість нижніх швидковисихаючих листків, тому ЧПФ зберігалася на одному рівні без будь-якої перебудови фотосинтетичного апарату [522]. Аналогічні висновки було зроблено за іншими експериментальними даними [406].

Певної залежності між ЧПФ та нормами висіву не встановлено [522]. Така залежність виявлялася лише у період колосіння-молочної стиглості [11]: на сильно загущених посівах ЧПФ була вищою вгаслідок більш раннього відмирання листків нижнього ярусу. У фазу виходу у трубку та після цвітіння ЧПФ була вищою на розріджених посівах [145]. У перший період росту рослин ФПП з оптимальною площею живлення може бути меншим за фотосинтетичну продуктивність загущених посівів, які раніше закривають ґрунт і більш повноцінно перехоплюють ФАР. Однак у подальшому в загущених посівах, через більше затінення нижніх листків, інтенсивність фотосинтезу знижується сильніше, ніж у посівах з оптимальною щільністю.

ФПП залежить від кількості поглиненої енергії сонячного світла [337, 615]. Для одержання високих урожаїв культури має бути забезпечена оптимальна площа листків рослин у посівах. Це досить мобільний показник який значно варіює залежно від погодних умов та елементів технології вирощування [582, 585]. Кожний елемент технології, буде ефективним лише у разі його сприяння швидкому росту та розвитку рослин, формуванню оптимальної площі листків, підвищенню продуктивності фотосинтезу, тривалому зберіганню листків у активному стані, кращому використанню продуктів фотосинтезу для формування вегетативних і репродуктивних органів, накопиченню в них максимальної кількості органічної речовини – основи фізичного врожаю.

У проведених нами дослідженнях максимальна площа листків рослин пшениці твердої ярої формувалася у фазу цвітіння: ІЛП (індекс листової поверхні) у цю фазу становив у середньому за чотири роки досліджень 2,75 (для порівняння: у фазу кушіння – 1,16, виходу у трубку – 1,67, колосіння – 2,57) (рис. 5.1–5.4).

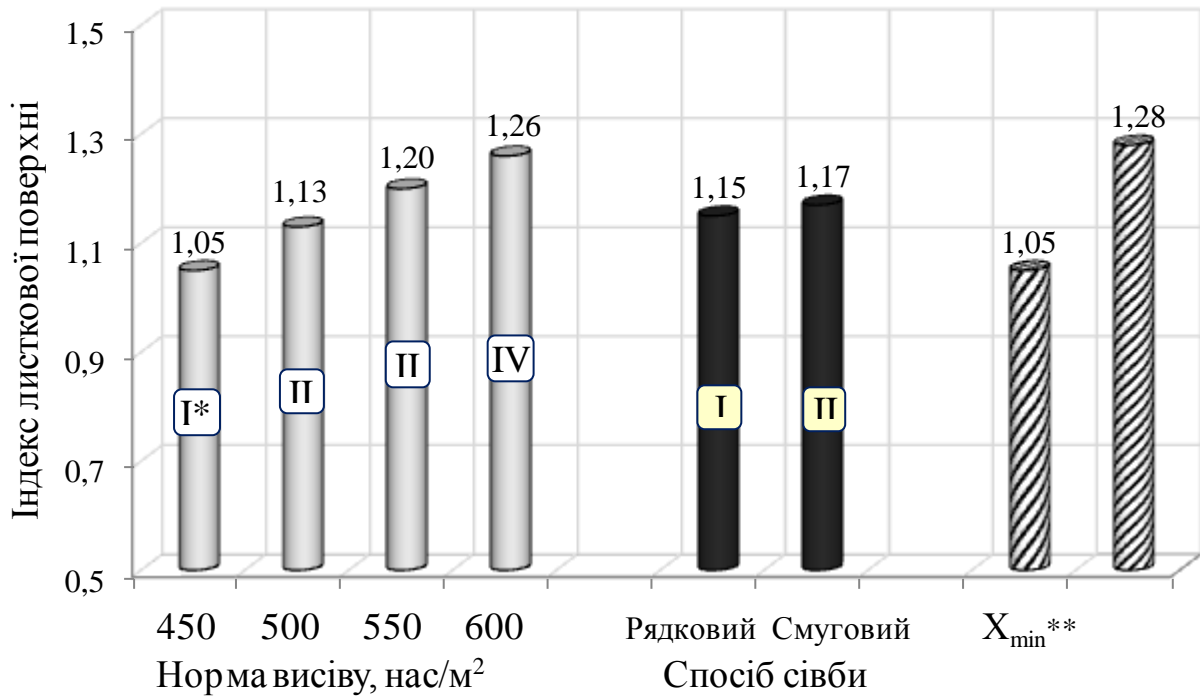


Рис. 5.1. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу кушіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Умовні скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{max} і X_{max} – мін. і макс. ІЛП у досліді (X_{min} – ІЛП за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – ІЛП за висіву 600 нас./м² і смугової сівби).

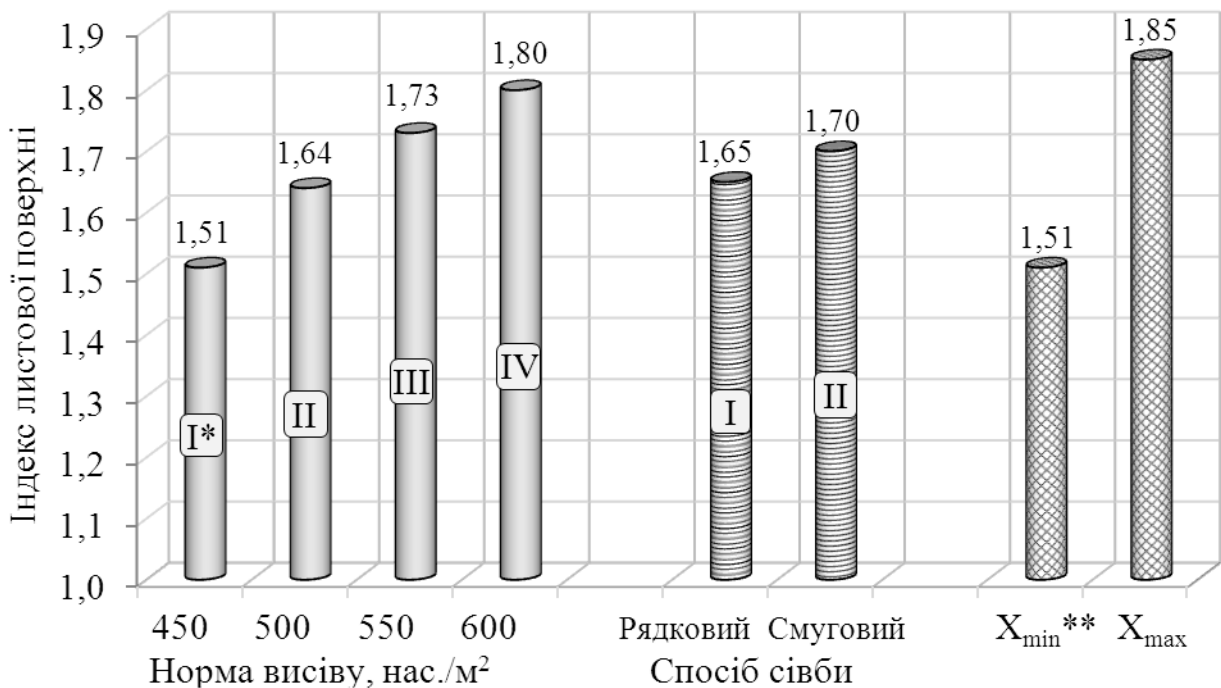


Рис. 5.2. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу виходу у трубку залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Умовні скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{max} і X_{max} – мін. і макс. ІЛП у досліді (X_{min} – ІЛП за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – ІЛП за висіву 600 нас./м² і смугової сівби).

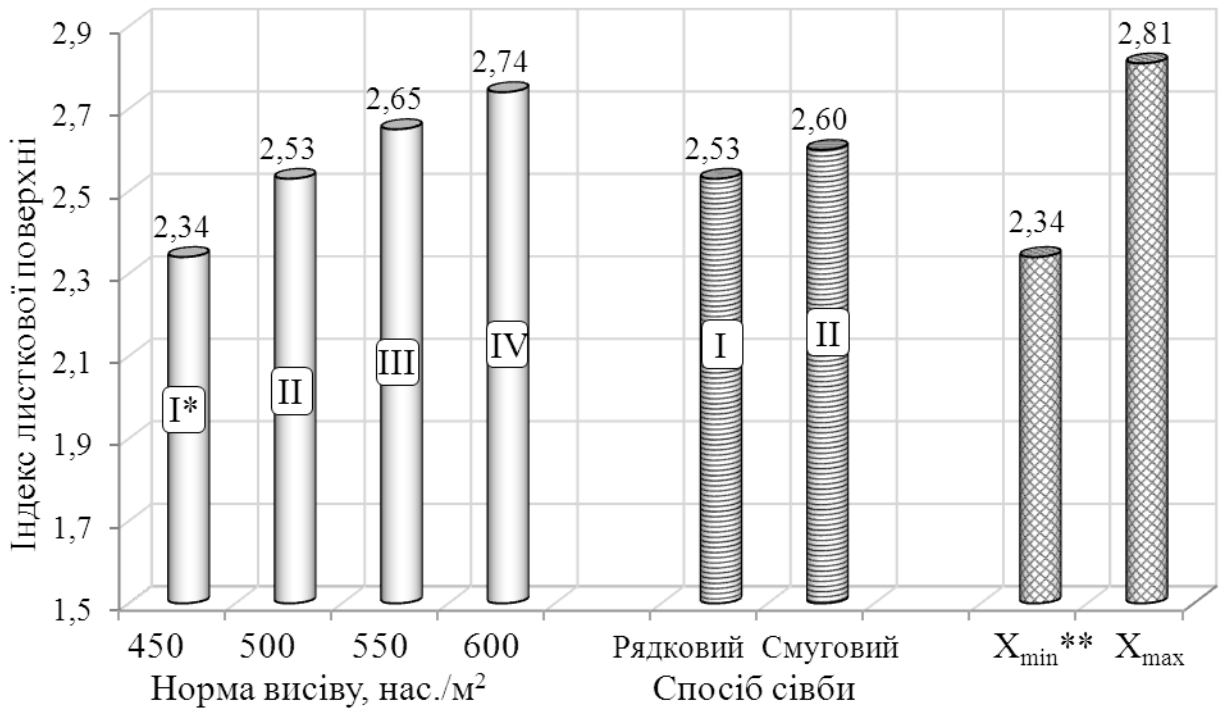


Рис. 5.3. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Умовні скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{max} і X_{max} – мін. і макс. ІЛП у досліді (X_{min} – ІЛП за норми висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – ІЛП за висіву 600 нас./м² і смугової сівби).

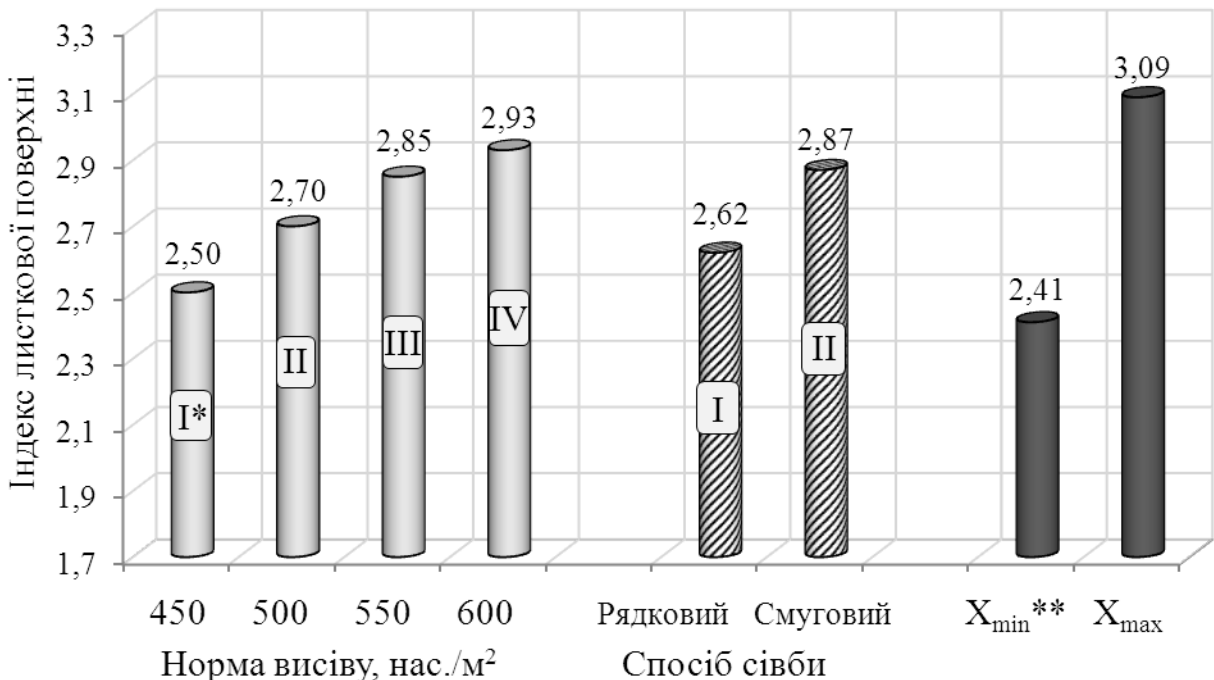


Рис. 5.4. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Умовні скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{max} і X_{max} – мін. і макс. ІЛП у досліді (X_{min} – ІЛП за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – ІЛП за висіву 600 нас./м² і смугової сівби).

ІЛП істотно зростав на смугових посівах. В усі досліджувані фази розвитку рослин, показники ІЛП за рядкового та смугового способів сівби належали до різних рангових груп. Аналогічну закономірність – збільшення площі листків за умови більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення встановлено і в інших дослідках [367].

Різниця між рядковим і смуговим способами сівби за показниками ІЛП з часом збільшувалася. Найменшою, однак достовірною (1,7 %) вона була у фазу кушіння, найбільшою (понад 9,5 %) – у фазу цвітіння. Це пояснюється зростанням конкурентної боротьби між рослинами у посівах під час виконання ними генетичної програми розвитку. За таких умов смуговий спосіб сівби забезпечував більш повноцінний розвиток посівів завдяки більш вирівняному розподілу рослин по площі живлення. На рядкових посівах конкуренція між рослинами за чинники росту та розвитку з часом зростала через їхню скупченість, отже, збільшувалася розбіжність між показниками площі листків за рядкового та смугового способів сівби, причому протягом усього періоду обліку листової поверхні.

На формування ІЛП рослин пшениці твердої ярої впливала також норма висіву (див. рис. 5.1–5.4). Більшою мірою варіювання цього показника відзначено на початку проведення обліків – у фазу кушіння. Зокрема, зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 нас./м² ІЛП рослин збільшувався з 1,05 до 1,26 (на 20 %). До фази цвітіння, різниця між показниками ІЛП за впливу цього чинника поступово нівелювалася. У фазу цвітіння збільшення ІЛП з підвищенням норми висіву з 550 до 600 нас./м² взагалі статистично не доведено.

Загальною закономірністю у досліді було збільшення різниці між показниками площі листків від кушіння до цвітіння залежно від способу сівби та нівелювання різниці між цими показниками від ранніх до більш пізніх періодів росту залежно від норми висіву.

Вплив способу сівби значною мірою залежав від норми висіву насіння. Різниця між рядковим та смуговим способом сівби за показником площі листків найбільшою була за максимальної досліджуваної норми висіву 600 нас./м². Знову-таки це стосується більш пізніх фаз розвитку, що зумовлено зростанням конкуренції у посівах за чинники росту та розвитку. Зокрема, за смугового способу сівби і норми висіву 450 нас./м², ІЛП у фазу цвітіння був на 0,22 більше, ніж за рядкового способу, тоді як за висіву 600 шт. нас./м² –

на 0,36. У фазу колосіння різниця була помітно меншою: 0,07 за норми висіву 450 нас./м^2 і 0,09 за норми висіву – 600 нас./м^2 .

Ефективність застосування різних норм висіву була значно вищим на смугових посівах у всі фази розвитку (рис. 5.5). Зокрема, зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 нас./м^2 , ІЛП на смугових посівах зростав у фазу колосіння на 19,6 % і лише на 14,1 % на рядкових. У фазу цвітіння ІЛП на смугових посівах варіював у середньому від 2,59 до 3,09 (розбіжність 19,3 %), на рядкових – від 2,41 до 2,76 (розбіжність 14,5 %).

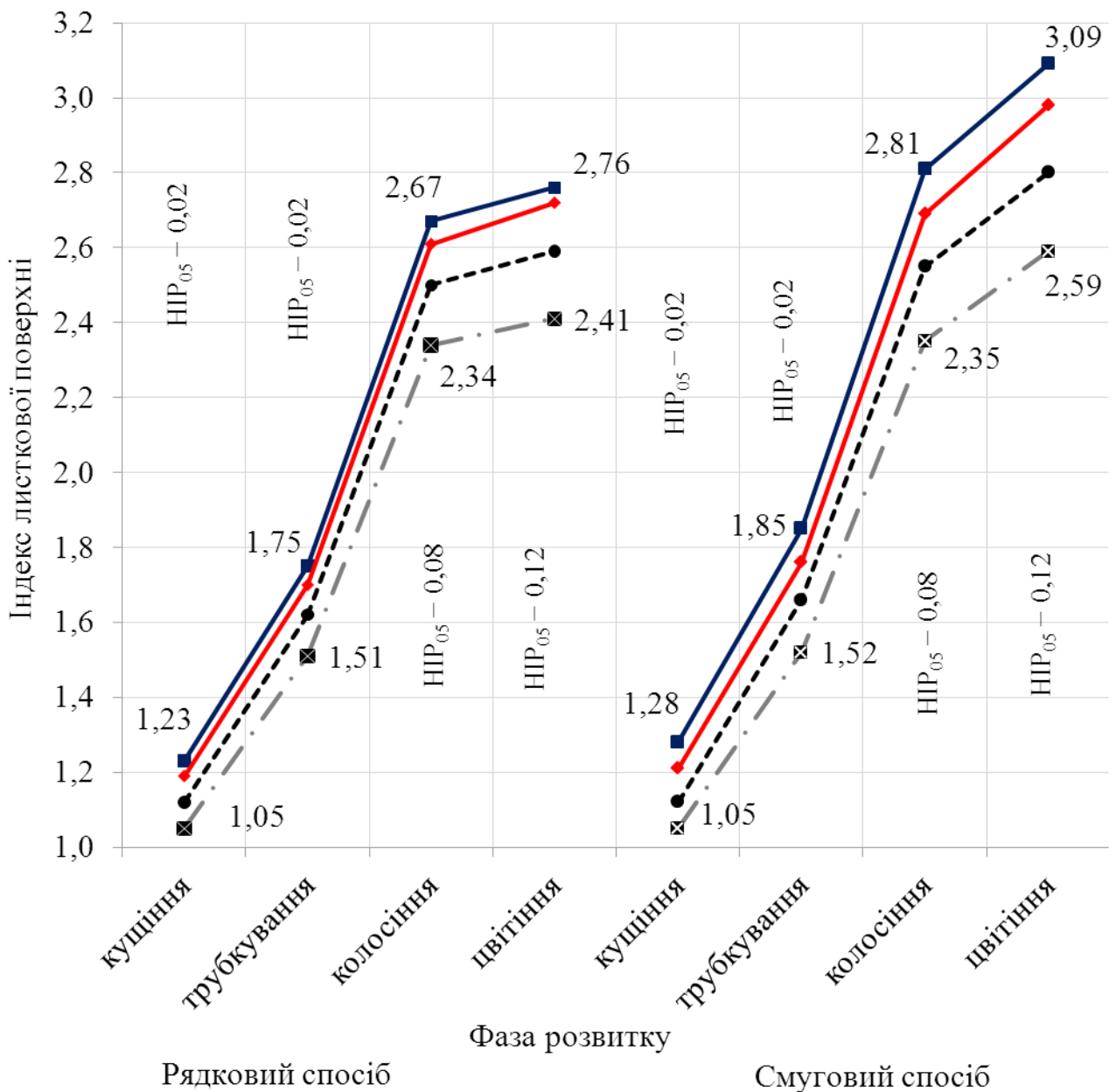


Рис. 5.5. Динаміка формування ІЛП рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби. Середнє за 2007–2010 рр.:

—■— 450 нас./м²; —●— 500 нас./м²; —◆— 550 нас./м²; —■— 600 нас./м².

Ефективність розподілу рослин по площі живлення (чинник В) поступово підвищувалася і найбільшого рівня досягала у фазу цвітіння (табл. 5.1). Лише за сприятливих погодних умов 2008 р., насамперед за режимом зволоження, дещо порушувалася встановлена тенденція: у фазу колосіння не відзначено збільшення площі листя за смугового способу сівби. Частка цього чинника у загальній зміні показника не перевищувала 1,0 %.

Таблиця 5.1

Частка способів сівби, норм висіву та їхньої взаємодії у зміні ІЛП рослин пшениці твердої ярої за фазами розвитку, %

Рік	Фаза розвитку	А – норма висіву	В – спосіб сівби	Взаємодія АВ	Похибки	Повторення
2007	Кущіння	86,4	4,5*	2,6	5,1	1,4
	Трубкування	86,3	5,3*	4,6*	0,1	3,7
	Колосіння	80,6	10,6*	5,2*	2,9	0,7
	Цвітіння	42,9	46,2*	0,3	8,0	2,6
2008	Кущіння	81,8	7,3*	2,1	8,5	0,3
	Трубкування	80,5	7,8*	3,3	8,2	0,2
	Колосіння	93,3	1,0	0,8	4,8	0,1
	Цвітіння	62,5	28,5*	3,5*	1,7	3,8
2009	Кущіння	96,2	0,3	0,1	3,2	0,2
	Трубкування	87,0	5,2*	0,6	5,4	1,8
	Колосіння	89,9	4,4*	0,5	3,0	2,2
	Цвітіння	62,5	27,5*	2,6	3,6	3,8
2010	Кущіння	87,0	0,2	1,2	11,5	0,1
	Трубкування	79,1	3,5	2,2	14,4	0,8
	Колосіння	81,0	8,3*	5,0	5,6	0,1
	Цвітіння	52,4	31,3	2,3	9,1	4,9

* – Істотність чинника В (спосіб сівби) та взаємодії АВ доведено

Варіабельність ІЛП залежно від способу сівби найбільшою була у 2007 р. в усі фази розвитку рослин. Частка способу сівби у зміні площі листків у фазу цвітіння була більшою за частку норми висіву – 46,2 % проти 42,9 %.

В окремі роки було статистично доведено ефект взаємодії елементів технології у зміні ІЛП рослин за деякими фазами розвитку. Частка їхньої взаємодії у зміні ІЛП у різні роки варіювала від 0,1 до 2,6 % у фазу кущіння, від 0,6 до 4,6 % – у фазу виходу у трубку, від 0,5 до 5,2 % – у фазу колосіння, від 0,3 до 3,5 % – у фазу цвітіння.

На основі проведеного регресійного аналіз встановлено різної сили залежності між ІЛП та рядом досліджуваних показників за всіма фазами розвитку рослин. Найбільш тісний прямий зв'язок площі листків у всі фази проведення спостережень, був із сирою вегетативною масою рослин з одиниці посівної площі (рис. 5.6, 5.7). У фазу виходу в трубку, колосіння та цвітіння, сильний кореляційний зв'язок виявлено між ІЛП і фотосинтетичним потенціалом посівів, і лише у фазу кушіння цей зв'язок був середньої сили ($r = 0,482$).

Між площею листків рослин та ЧПФ навпаки, більш тісний прямий зв'язок був на ранніх стадіях розвитку посівів. Зокрема, у фазу кушіння та виходу у трубку він становив відповідно 0,853 і 0,965, тоді як у фазу колосіння та цвітіння відповідно – 0,313 і 0,593.

Полярно різний зв'язок досліджуваного показника встановлено з тривалістю фаз кушіння та виходу у трубку ($r = -0,680$ і $r = 0,573$ відповідно). Середньої сили зворотній зв'язок, у нашому випадку, логічно пояснюється характером ценотичної напруги між рослинами у посівах: на початку розвитку рослин, у більш загущених посівах, конкуренція між рослинами викликає більш помітне наростання листкової маси рослин а звідси – і площі листків рослин. У той же час, за меншої конкуренції, у період фази кушіння, розвиток рослин дещо сповільнений, унаслідок чого тривалість цієї фази триває довше, при цьому інтенсивність наростання листкової поверхні у розріджених посівах поступається посівам із більш вираженою конкуренцією між рослинами. Саме тому, між тривалістю фази кушіння й площею листкової поверхні рослин встановлено зворотній зв'язок.

Прямий зв'язок між ІЛП та тривалістю фази виходу у трубку на нашу думку також пов'язаний з рівнем конкурентної боротьби між рослинами у посівах. Зокрема, розвиток рослин у фазу виходу у трубку за меншої конкуренції (менші норми висіву) відбувається швидше, що підтверджується проведеними фенологічними спостереженнями, у той же час, у цю фазу, більші норми висіву за обох способів сівби забезпечують вищу площу листків рослин через що, між тривалістю виходу у трубку та ІЛП, встановлено прямий зв'язок.

Середньої сили зворотній зв'язок між озерненістю колоса головного пагону та площею листків рослин у досліджувані фази розвитку є закономірним: більша озерненість колоса головного пагона, враховуючи низьку продуктивну й загальну кущистість рослин, буде на більш розріджених посівах, що мають нижчі показники ІЛП.

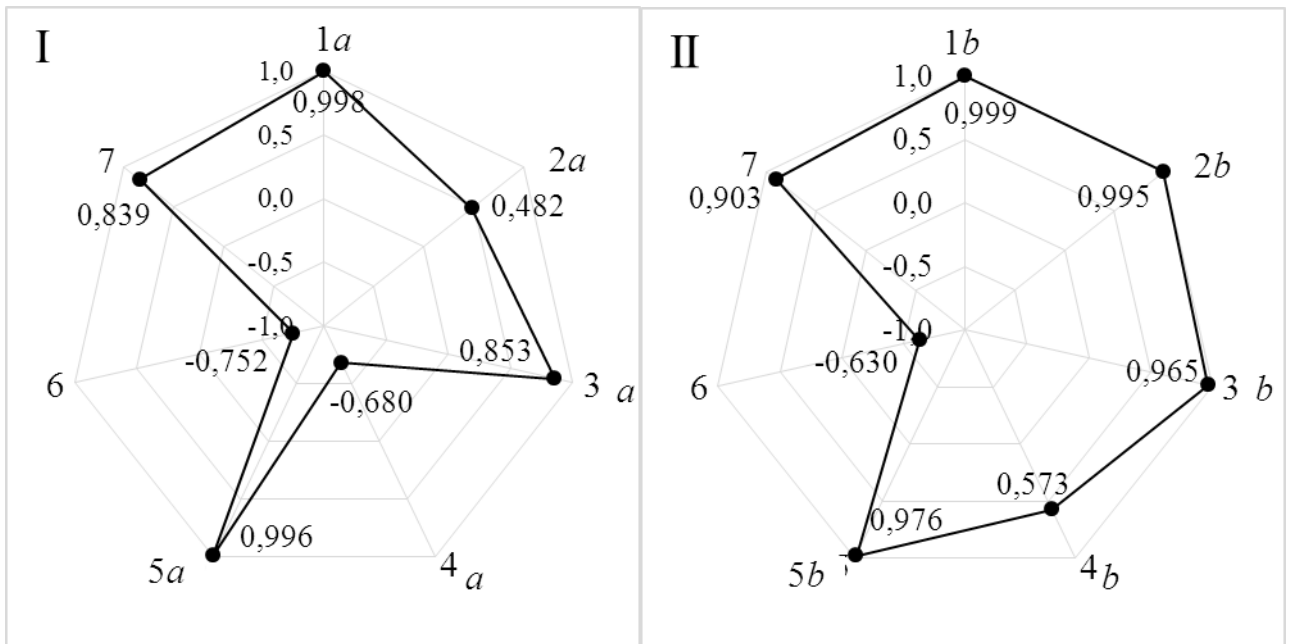


Рис. 5.6. Зв'язок між ІЛП у фазу кушіння (I) і виходу у трубку (II) з показниками фотосинтетичної продуктивності посівів, урожайністю та біометричними вимірами.

Умовні позначки: 1a, 1b – маса рослин відповідно у фазу кушіння та виходу у трубку; 2a, 2b – ФПП рослин; 3a, 3b – ЧПФ рослин; 4a і 4b – тривалість фази кушіння та трубкування відповідно; 5a і 5b – кількість рослин у ці фази; 6 – озерненість колоса головного пагона; 7 – урожайність зерна

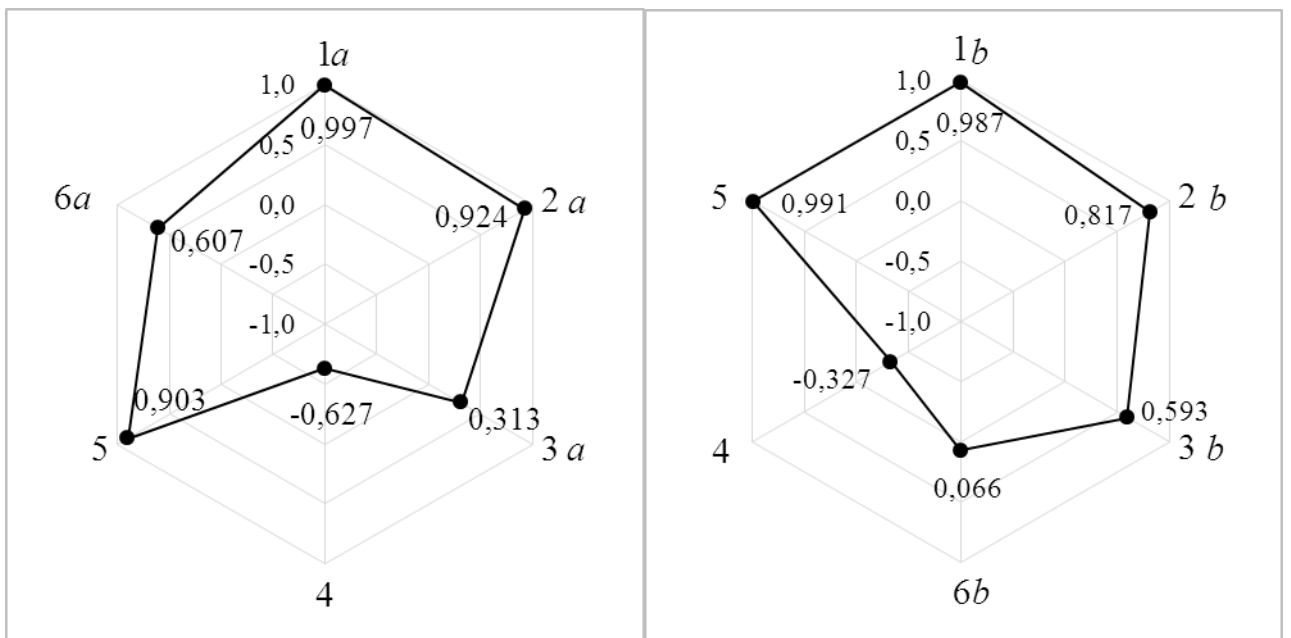


Рис. 5.7. Зв'язок між ІЛП у фазу колосіння (I) та цвітіння (II) з показниками фотосинтетичної продуктивності посівів, урожайністю й біометричними вимірами.

Позначки: 1a, 1b – маса рослин у фазу колосіння та цвітіння відповідно; 2a, 2b – ФПП рослин; 3a, 3b – ЧПФ рослин; 4 – озерненість колоса головного пагона; 5 – урожайність зерна; 6a і 6b – висота рослин у фазу колосіння та цвітіння

Площа листків рослин у всі досліджувані фази розвитку мала сильний прямий зв'язок із урожайністю зерна ($r = 0,839$ у фазу кушіння, $0,903$ – у фазу виходу у трубку ті колосіння і $0,991$ – у фазу цвітіння). Встановлена залежність у цілому співпадає з результатами попередніх досліджень [187, 195, 199, 211, 262, 349, 350].

Сильного прямого кореляційного зв'язку між площею листків і висотою рослин пшениці ярої у фазі колосіння та цвітіння не встановлено ($r = 0,607$ і $r = 0,066$ відповідно).

Листки рослин відіграють основну роль у створенні біологічного врожаю зерна (близько 80 %). Листки верхніх ярусів, як більш крупні, мають вирішальне значення в асиміляційній роботі рослин, особливо у період наливу зерна [490].

У дорослої рослини розміри листків від нижнього до верхнього поступово збільшуються [358]. Разом із тим, довжина листкової пластини верхнього листка, як правило, менша за довжину розташованого під ним листка. За умови достатньої забезпеченості вологою, поживними речовинами та світлом у період росту прапорцевого листка він формує більшу листкову пластину, ніж другий листок [225].

Деякі дослідники вказують на високу позитивну кореляцію ($r = 0,960$) між урожаем і періодом активної діяльності листків після цвітіння, коли зростає роль прапорцевого та другого листків у наливі зерна [536, 611].

У період після колосіння продукти асиміляції у рослинах пшениці розподіляються так: стебло – 44 %; верхня пара листків – 30 %, решта листків – 14 %. До фази цвітіння вміст продуктів асиміляції у двох верхніх листках зростає до 37 % [536]. За останніми даними, саме площа другого листка найбільше пов'язана з урожайністю рослин. Кореляційний аналіз показав прямий тісний зв'язок площі другого листка з масою 1000 зерен ($r = 0,68-0,89$) і з довжиною колоса головного пагона ($r > 0,92$). Площа другого листка тритикале була більше площі верхнього на 50 % [231].

У фазу колосіння та в більш пізні фази, видалення пластинок нижніх листків, навіть якщо вони ще зелені, не спричиняє істотного зниження врожаю зерна. Видалення ж листкових пластин двох верхніх листків у фазу колосіння та навіть у фазу наливу зерна знижує урожайність зерна на 15–30 % і значно погіршує його якість [244, 566, 568]. Навіть видалення окремих часток пластинки у разі пошкодження листка шкідниками та хворобами призводить до зниження урожайності зерна.

У проведених нами дослідженнях було встановлено значні параметричні зміни двох верхніх листків рослин пшениці твердої ярої залежно від різних варіантів ценотичної напруги у посівах. В усі фази проведення обліків ефект оптимізації розподілу рослин за площею живлення був рівнозначним. Зокрема, за смугового способу сівби площа двох верхніх листків у фази колосіння, цвітіння та початку МВС була у середньому на 9,0 % більшою, ніж за рядкового способу (рис. 5.8–5.12).

За площею двох верхніх листків різниця між способами сівби була найменшою за норми висіву 450 нас./м²: на смугових посівах площа верхнього листка у фазу колосіння на 2,7 % перевищувала цей показник на рядкових посівах; за норми висіву 500 нас./м² – на 6,9 %; 550 нас./м² – на 11,1 %; 600 нас./м² – на 17,3 %. Аналогічною була закономірність у фази цвітіння та МВС.

Вплив смугового способу сівби, у порівнянні з рядковим, на зміну площі двох верхніх листків був значно вищим на варіантах де застосовували більшу норму висіву. Зокрема, у період фази колосіння збільшення площі прапорцевого листка на варіантах смугового способу порівняно з рядковими посівами, за норм висіву 450, 500, 550, 600 нас./м² становило відповідно 5,5 %; 8,1; 11,8 і 16,8 %. Аналіз часткових порівнянь ефектів способу сівби довів істотну перевагу смугового способу.

Аналіз головних ефектів норми висіву показав істотний вплив цього чинника на варіабельність площі двох верхніх листків. Показники площі прапорцевого та другого листків в усі досліджувані фази росту та розвитку за всіма досліджуваними нормами висіву належали до статистично різних гомогенних груп.

Ефект впливу різних норм висіву на зміну площі двох верхніх листків значною мірою залежав від способу сівби. Оптимізація площі живлення зменшувала розбіжності у показниках площі верхніх листків зі збільшенням норми висіву. Зокрема, площа верхнього листка у період фази колосіння залежно від норми висіву варіювала на рядкових посівах у межах від 9,14 до 11,07 см² (розбіжність понад 20,0 %), на смугових – від 11,37 до 10,72 см² (розбіжність 6,1 %). Аналогічною була закономірність у фазу цвітіння та на початку МВС.

Отже, рівномірний розподіл насіння за площею живлення забезпечує більш сприятливі умови для розвитку посівів у більш широкому діапазоні зміни норми висіву, з меншими морфозмінами ЛП і зокрема, площі двох верхніх листків.

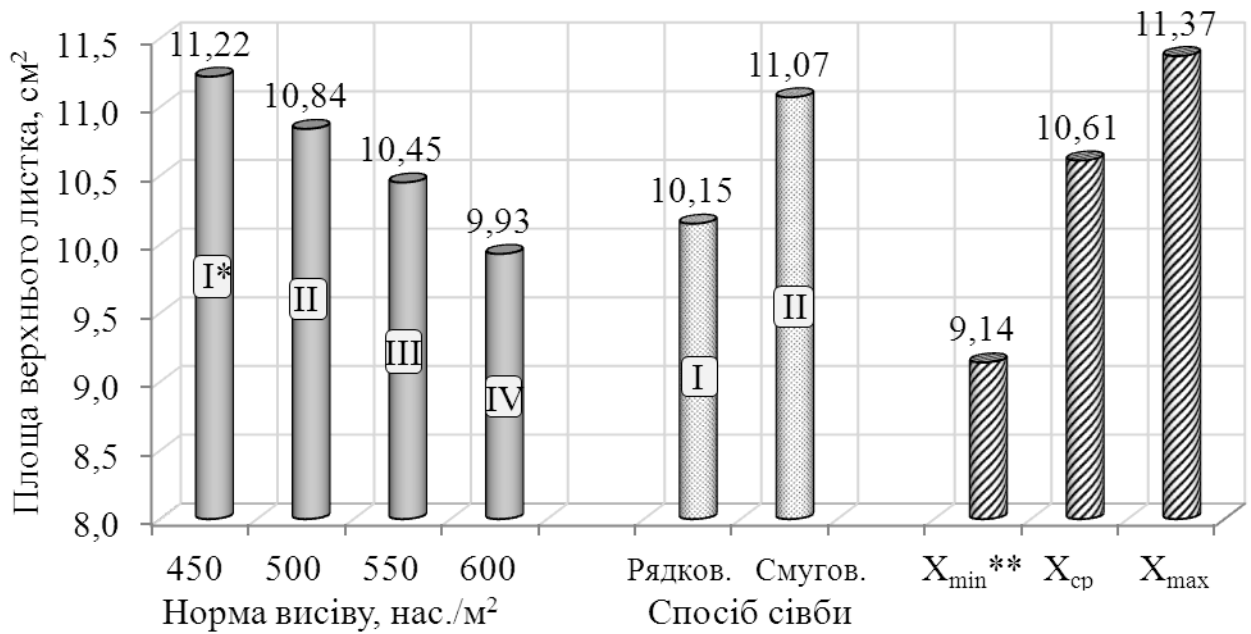


Рис. 5.8. Площа верхнього листка рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – рангові групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{\min} і X_{\max} – мінімальна і максимальна площа верхнього листка у досліді (X_{\min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{\max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp} – середнє по досліді

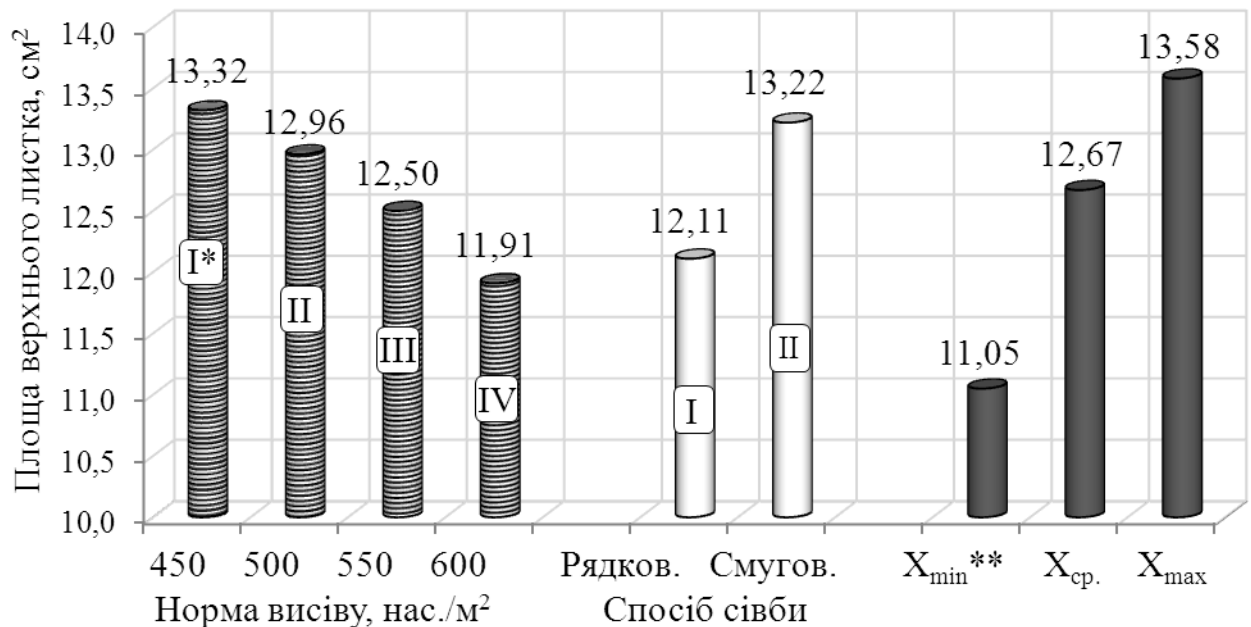


Рис. 5.9. Площа верхнього листка рослин пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – рангові групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{\min} і X_{\max} – мінімальна і максимальна площа верхнього листка у досліді (X_{\min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{\max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp} – середнє по досліді

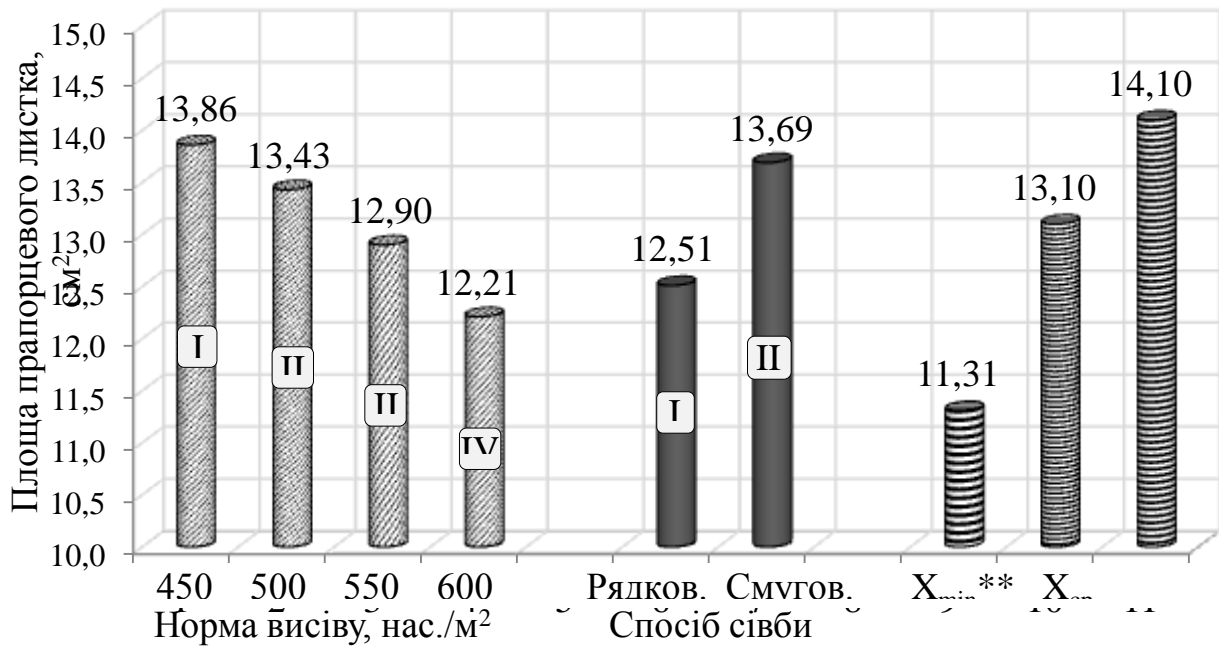


Рис. 5.10. Площа верхнього листка рослин пшениці твердої ярої у фазу МВС залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – рангові групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{\min} і X_{\max} – мінімальна і максимальна площа верхнього листка у досліді (X_{\min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{\max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); $X_{\text{ср.}}$ – середнє по досліді

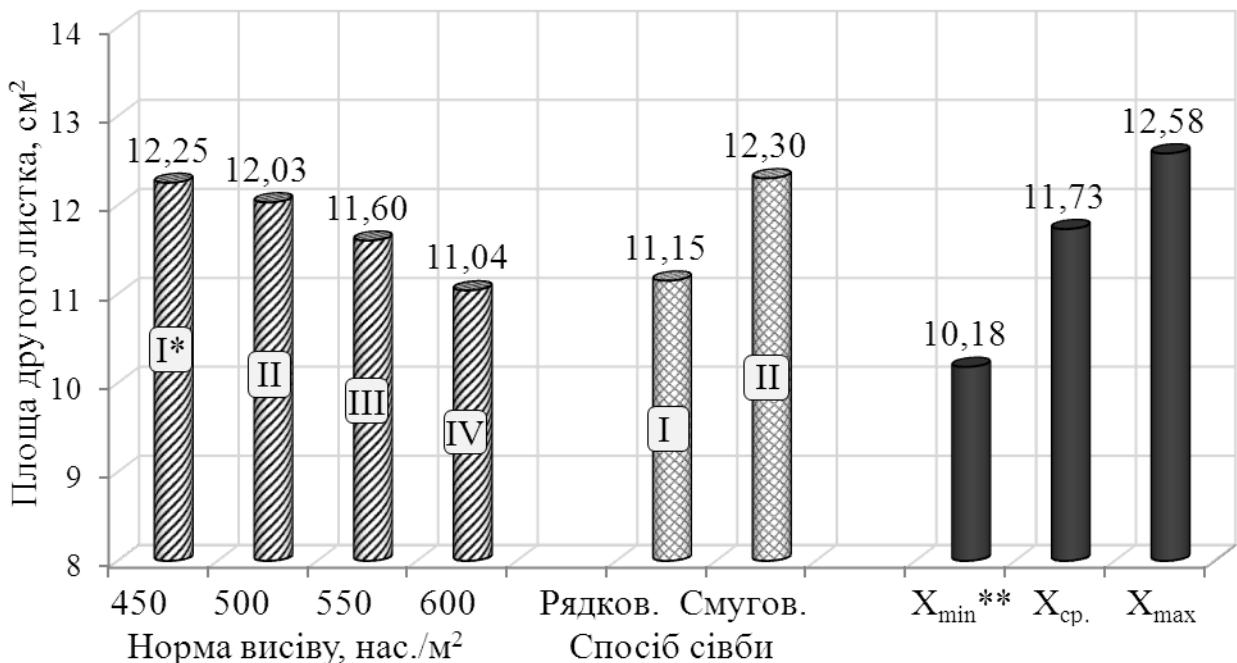


Рис. 5.11. Площа другого листка рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{\min} і X_{\max} – мінімальна і максимальна площа другого листка у досліді (X_{\min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{\max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); $X_{\text{ср.}}$ – середнє по досліді

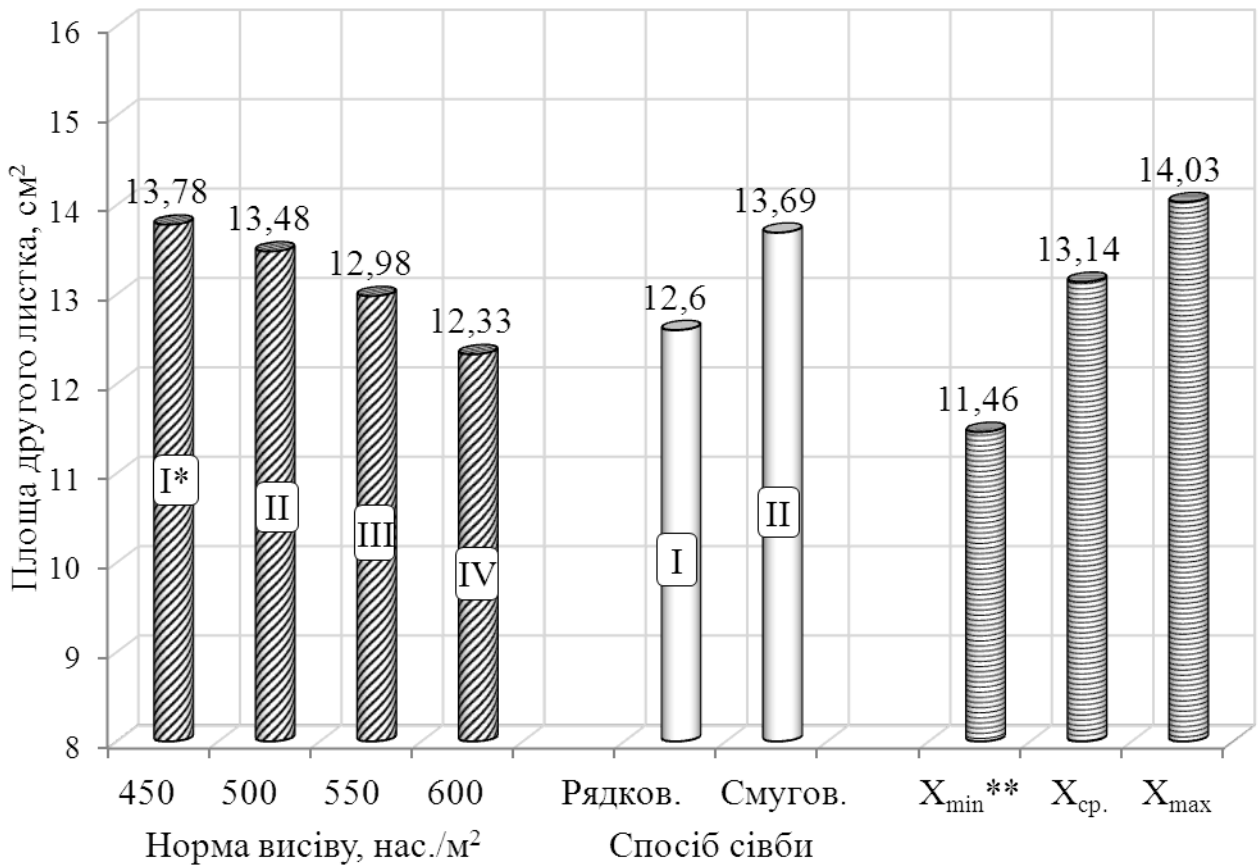


Рис. 5.12. Площа другого листка рослин пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від способу сівби та норми висіву. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – рангові групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{\min} і X_{\max} – мінімальна і максимальна площа другого листка у досліді (X_{\min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{\max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); $X_{\text{ср.}}$ – середнє по досліді

Характеризуючи досліджувані елементи технології вирощування як джерело мінливості площі двох верхніх листків рослин пшениці ярої, бачимо їхній неоднозначний ефект за роками досліджень (табл. 5.2 і 5.3). У цілому слід відзначити подібну силу впливу досліджуваних чинників на зміну площі прапорцевого листка. Частка способу сівби змінювалася у межах від 32,0 до 54,1 %; норми висіву – від 32,7 до 50,6 %. Схожою була тенденція і за показниками площі другого листка.

Ефект взаємодії досліджуваних чинників на варіабельність площі прапорцевого листка більшою мірою проявлявся в роки з менш сприятливими погодними умовами для росту і розвитку посівів ярих колосових. Зокрема, частка взаємодії способу сівби та норми висіву в загальній варіабельності площі прапорцевого листка в період фази колосіння, у 2007, 2009 і 2010 рр. становила відповідно 16,7 %, 7,9 і 11,8 %, тоді як у сприятливому 2008 р. – лише 6,3 %.

Таблиця 5.2

**Частка способу сівби, норми висіву та їхньої взаємодії у зміні
площі верхнього листка рослин пшениці твердої ярої
за фазами розвитку, %**

Рік	Фаза розвитку	А – норма висіву	В – спосіб сівби	Взаємодія АВ	Похибки	Повторення
2007	Колосіння	42,3	32,6	16,7*	3,9	4,5
	Цвітіння	50,1	32,0	11,0*	3,4	3,5
	МВС	50,6	37,7	4,2*	4,1	3,4
2008	Колосіння	37,3	46,2	6,3*	5,2	5,0
	Цвітіння	32,7	54,1	3,1	4,5	5,6
	МВС	44,9	44,5	4,5	3,3	2,8
2009	Колосіння	45,6	41,0	7,9	3,6	1,9
	Цвітіння	34,7	48,2	9,7*	3,6	3,8
	МВС	37,3	46,0	11,3*	1,5	3,9
2010	Колосіння	44,5	38,6	11,8*	2,4	2,7
	Цвітіння	46,4	43,7	4,2	4,3	1,4
	МВС	50,4	37,5	8,1*	3,1	0,9

* Істотність взаємодії АВ доведено з вірогідністю 95 %

Таблиця 5.3

**Частка способу сівби, норми висіву та їхньої взаємодії у зміні
площі другого листка рослин пшениці твердої ярої
за фазами розвитку, %**

Рік	Фаза розвитку	А – норма висіву	В – спосіб сівби	Взаємодія АВ	Похибки	Повторення
2007	Колосіння	45,6	40,6	6,9*	2,2	4,7
	Цвітіння	51,9	36,3	6,6*	2,2	3,0
2008	Колосіння	26,2	62,1	5,8	4,4	1,5
	Цвітіння	28,5	57,9	4,9	5,1	3,6
2009	Колосіння	41,0	46,8	6,5*	3,8	1,9
	Цвітіння	52,2	30,1	10,6*	2,6	4,5
2010	Колосіння	29,0	58,4	5,9*	6,3	0,4
	Цвітіння	41,9	44,0	7,8*	6,1	0,2

* Істотність взаємодії АВ доведено з вірогідністю 95 %

У цілому схожа закономірність була відзначена і в наступні фази: цвітіння і початку МВС. Зокрема, у 2007, 2009 і 2010 рр., у фазу цвітіння, мінливість площі верхнього листка на 11,0 %, 9,7 і 4,2 % відповідно зумовлювалася впливом взаємодії способу сівби та норми висіву, тоді як у 2008 р. – лише на 3,1 %.

Взаємодія досліджуваних чинників у мінливість площі другого листка також більшою мірою проявлялася у роки з менш сприятливими погодними умовами. Саме у сприятливому для розвитку посівів пшениці твердої ярої 2008 р., вплив взаємодії норм висіву та способу сівби статистично був не доведений. У фазу цвітіння, ефективність взаємодії досліджуваних чинників найбільшою була в погодних умовах 2009 р. – 10,6 %, у фазу колосіння у 2007 р. – 6,9 %.

Формування площі листової поверхні тісно пов'язане з накопиченням біомаси рослин. Для аналізу та визначення тісноти зв'язків цих біометричних показників визначали приріст сирої вегетативної біомаси з одиниці площі посіву й у перерахунку на одну рослину. В усі фази проведення досліджень, загальною закономірністю було зменшення накопичення сирої біомаси однієї рослини з підвищенням норми висіву (рис. 5.13–5.16) та збільшення збору сирої біомаси рослин з одиниці площі посіву (рис. 5.17–5.20).

Вплив норми висіву був більшим на ранніх етапах розвитку рослин. З підвищенням ценотичної напруги у посівах різниця між цими показниками поступово зменшувалася. Зокрема, у період фази кушіння розбіжність між мінімальним і максимальним показниками сирої біомаси рослин залежно від норми висіву становила майже 22 %, тоді як у фазу виходу у трубку, колосіння та цвітіння – відповідно 18 %; 12 і 15 %.

Різниця між способами сівби за показниками сирої та повітряно-сухої біомаси як з одиниці площі посіву, так і у перерахунку на одну рослину була найбільшою за норми висіву 600 нас./м². Наприклад, у фазу виходу у трубку сира біомаса рослин пшениці твердої ярої з 1 м² за норми висіву 450 нас./м² на смугових посівах була більшою на 1,3 %, ніж на рядкових, за норми висіву 500 нас./м² – на 2,5 %; 550 нас./м² – на 3,8 %; 600 нас./м² – на 5,1 %. У наступні фази розвитку ефект способу сівби за норми висіву 600 нас./м² виявлявся ще сильніше. Зокрема, у фазу цвітіння збільшення сирої біомаси рослин з 1 м² за смугового способу сівби з нормою висіву 600 нас./м² становило 281 г/м² (11,2 %), у порівнянні з рядковим способом, а з нормою висіву 450 нас./м² – лише 56 г/м² (2,5 %).

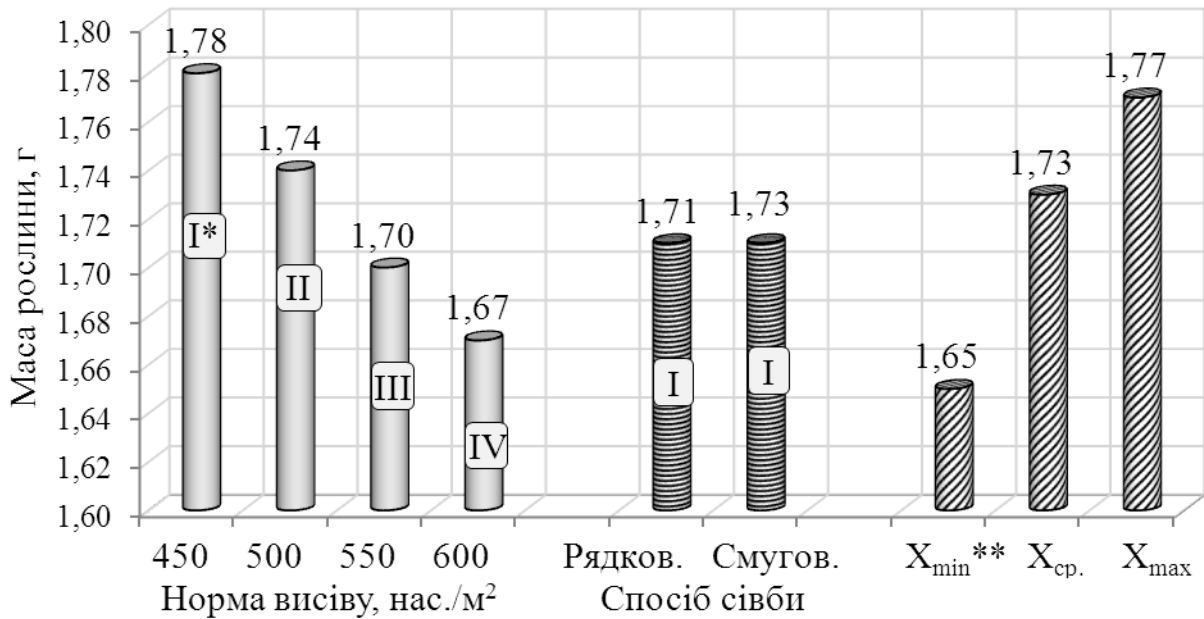


Рис. 5.13. Сира маса однієї рослини пшениці твердої ярої у фазу кушіння залежно від способу сівби та норми висіву, г. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослини (X_{min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

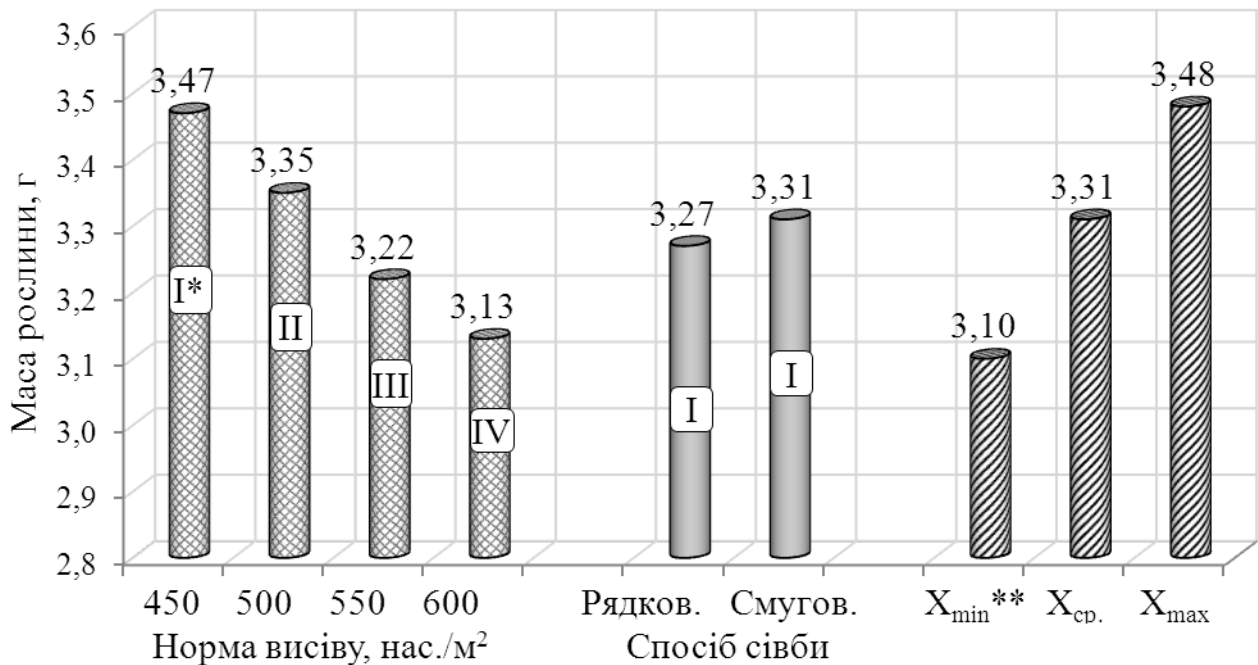


Рис. 5.14. Сира маса однієї рослини пшениці твердої ярої у фазу виходу у трубку залежно від способу сівби та норми висіву, г. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослини (X_{min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

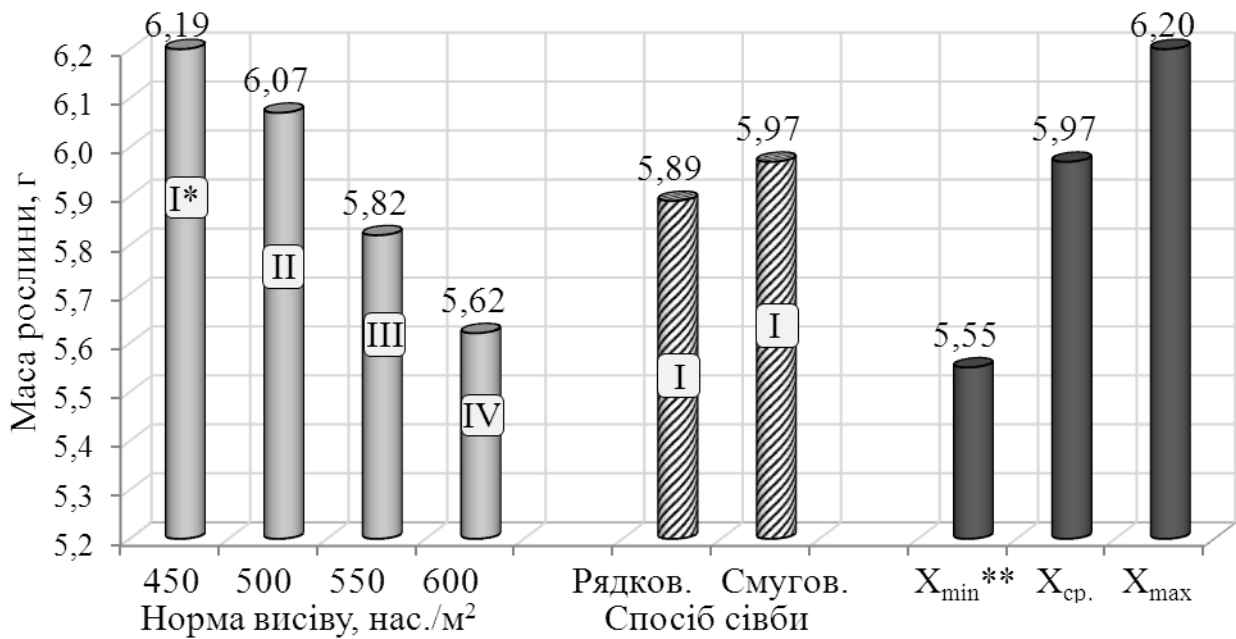


Рис. 5.15. Сира маса однієї рослини пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від способу сівби та норми висіву, г. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослини (X_{min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

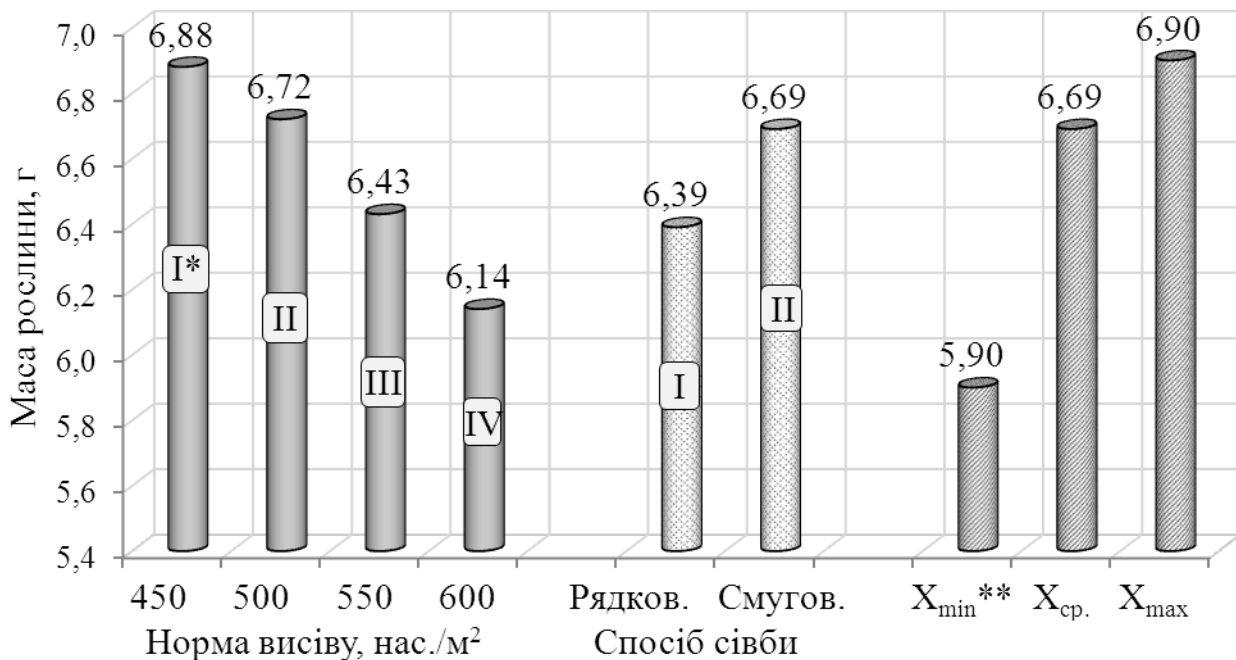


Рис. 5.16. Сира маса однієї рослини пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від способу сівби та норми висіву, г. Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослини (X_{min} – за висіву 600 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 450 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

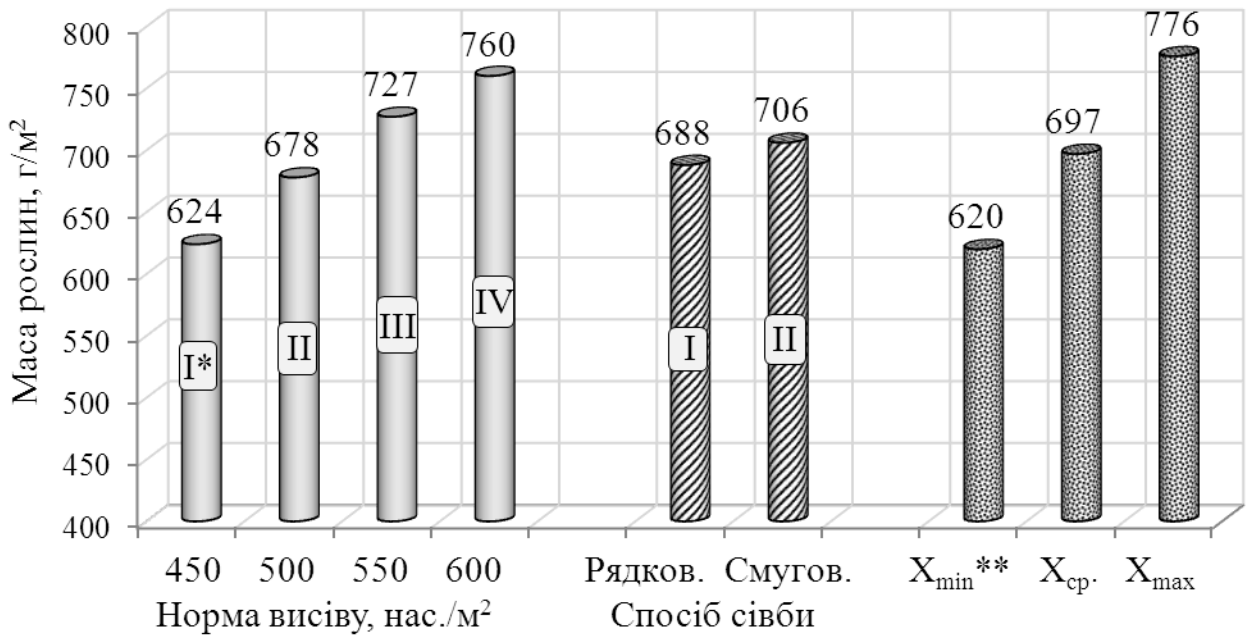


Рис. 5.17. Сира маса рослин пшениці твердої ярої у фазу кущіння залежно від норми висіву та способу сівби, г/м². Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослин (X_{min} – за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 600 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

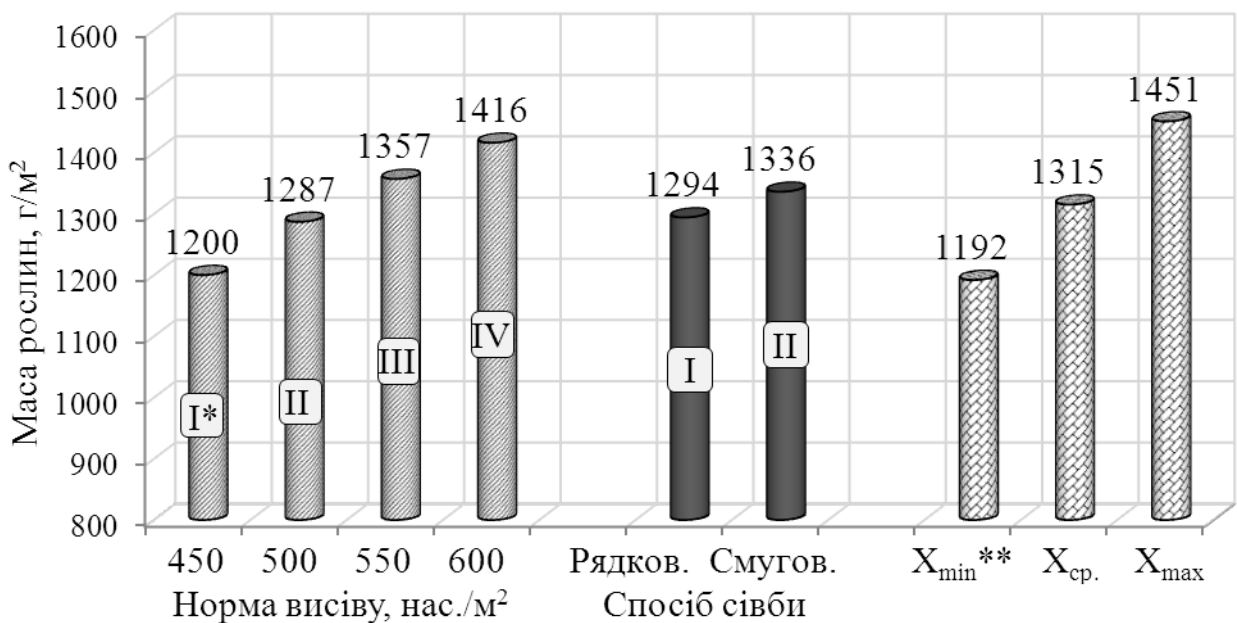


Рис. 5.18. Сира маса пшениці твердої ярої у фазу виходу у трубку залежно від норми висіву та способу сівби, г/м². (Середнє за 2007–2010 рр.).

Скорочення: * – гомогенні групи (критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослин (X_{min} – за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 600 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

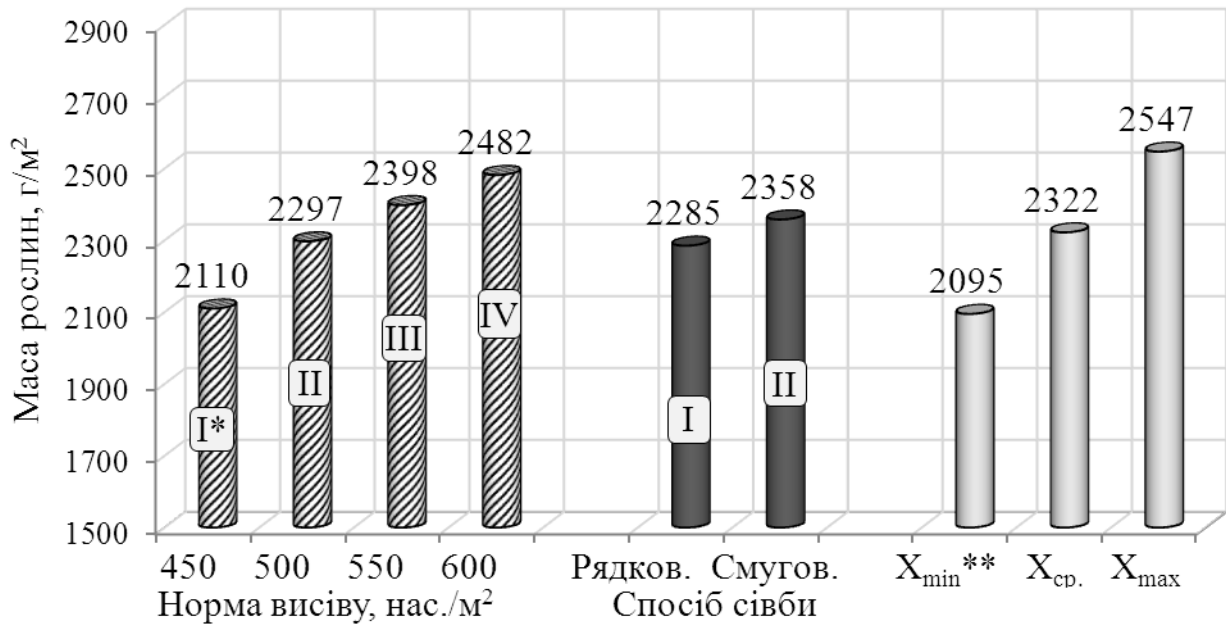


Рис. 5.19. Сира маса пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від норми висіву та способу сівби, г/м². (Середнє за 2007–2010 рр.).

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослин (X_{min} – за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 600 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

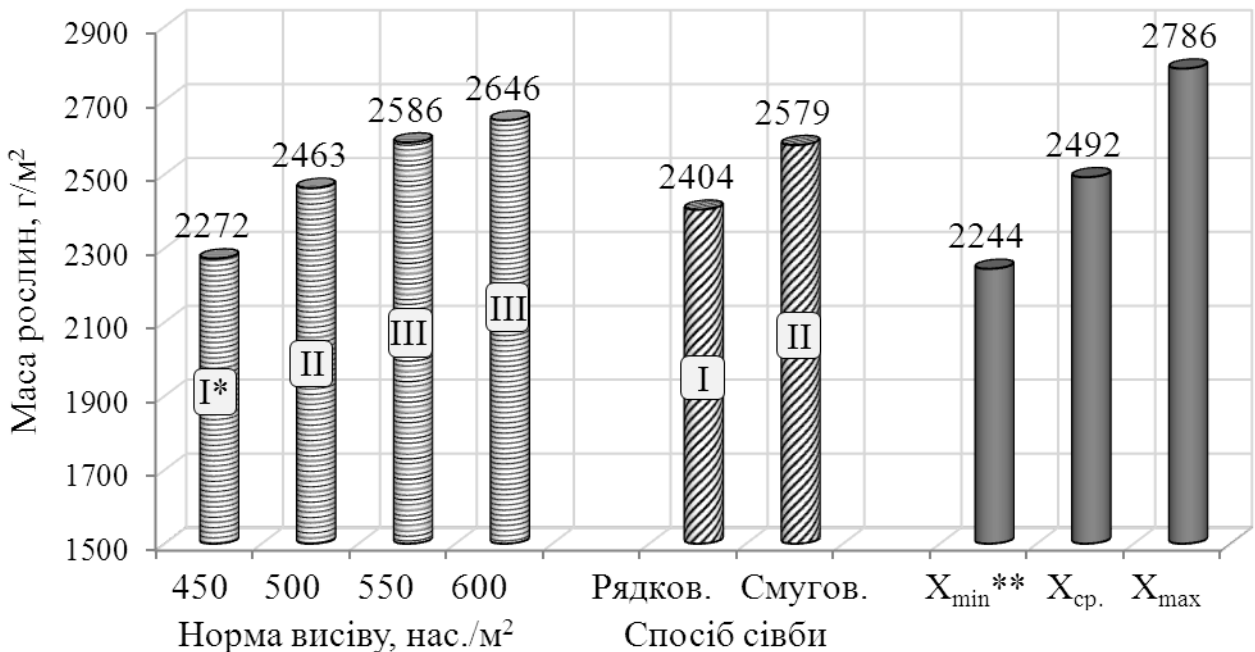


Рис. 5.20. Сира маса пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від норми висіву та способу сівби, г/м². (Середнє за 2007–2010 рр.).

Скорочення: * – гомогенні групи (Критерій Уоллера-Дункана); ** – X_{min} і X_{max} – мінімальна і максимальна маса рослин (X_{min} – за висіву 450 нас./м² і рядкової сівби; X_{max} – за висіву 600 нас./м² і смугової сівби); X_{cp.} – середнє по досліді

Ефект смугового способу сівби був більший під час порівняння показників сирової біомаси рослин з одиниці площі, що пов'язано зі збереженням більшої кількості рослин на одиниці площі. Так, у фазу цвітіння біомаса однієї рослини за смугового способу була більшою на 4,7 % ніж за рядкового способу, а біомаса рослин з 1 м^2 – на 7,3 %.

Ефект норми висіву за впливом на приріст повітряно-сухої біомаси рослин більшою мірою виявлявся у фазу повної стиглості зерна (рис. 5.21). Саме у цю фазу було найбільшим зниження біомаси з однієї рослини за умови збільшення норми висіву з 450 до 600 нас./ м^2 – з 1,98 до 1,72 г/рослини на варіантах рядкового способу сівби і з 2,01 до 1,84 г/рослини – смугового способу.

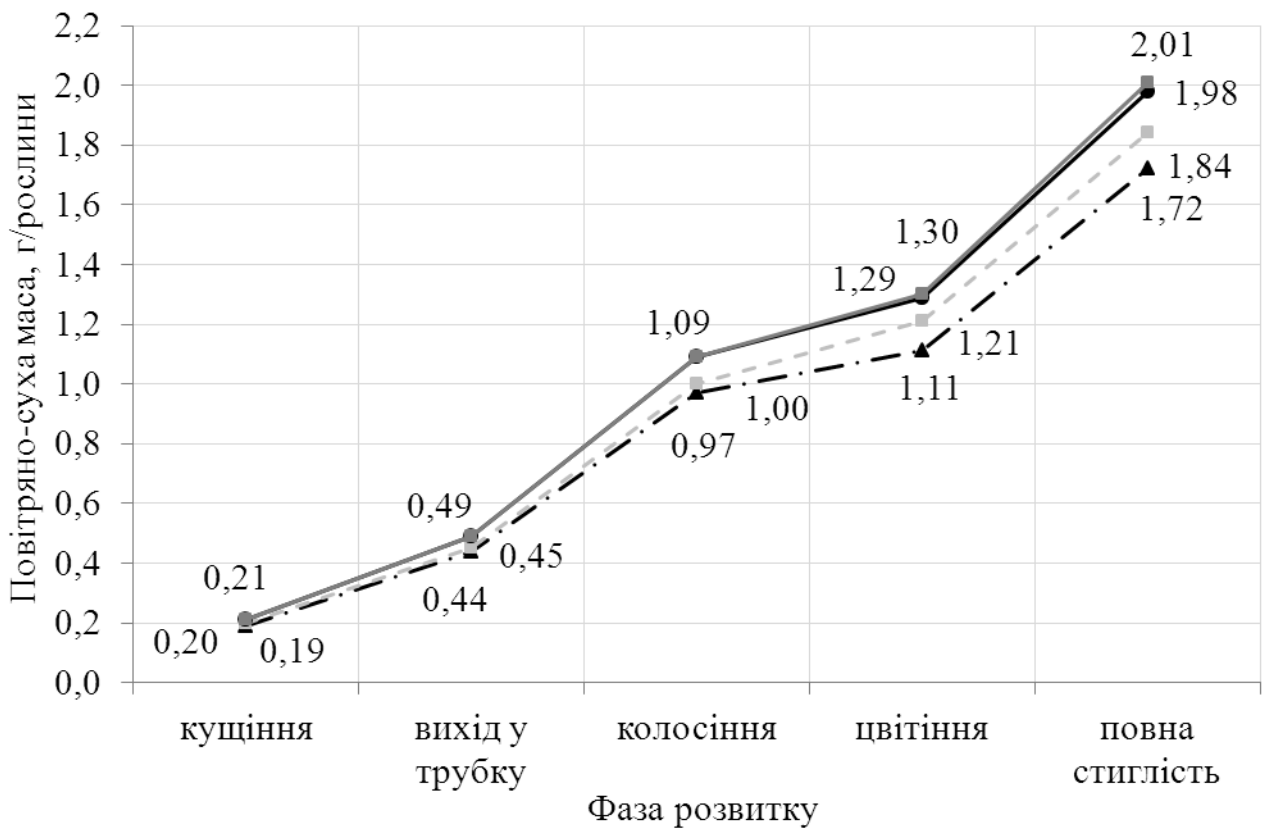


Рис. 5.21. Динаміка утворення повітряно-сухої маси однієї рослини пшениці твердої ярої за міжфазними періодами (середнє за 2007–2010 рр.) :

- ▲— рядковий спосіб сівби, 600 нас./ м^2 ;
- смуговий спосіб сівби, 600 нас./ м^2 .
- рядковий спосіб сівби, 450 нас./ м^2 ;
- смуговий спосіб сівби, 450 нас./ м^2

Впливу способу сівби за норми висіву 450 нас./ м^2 не було. Лише у фазу повної стиглості зерна було відзначено високу прибавку сухої біомаси однієї рослини на варіантах смугового способу сівби. У той же час за норми висіву 600 нас./ м^2 вплив смугового способу було вже відзначено у фазу колосіння. Прибавка біомаси рослини становила

0,03 г/рослини. Далі прибавка збільшувалася до 0,10 г/рослини у фазу цвітіння і до 0,12 г/рослини – у фазу повної стиглості.

Регресійний аналіз показав прямий тісний зв'язок між ІЛП рослин та їхньою біомасою. Коефіцієнт кореляції варіював у межах від 0,987 у фазу цвітіння до 0,998 – у фазу кушіння (рис. 5.22). Відповідно до рівнянь регресії, зі збільшенням біомаси рослин у фазу кушіння на 100 г/м² ІЛП збільшуватиметься на 0,15 (1,5 тис. м²/га), у фазу колосіння – на 0,11 (1,1 тис. м²/га), у фазу цвітіння – на 0,12 (1,2 тис. м²/га).

Зміна площі живлення є біологічною корекцією продукційного процесу з метою оптимізації росту та розвитку рослин і забезпечення максимально можливого розкриття біологічного потенціалу їхньої продуктивності [147]. Характеризуючи приріст біомаси рослин, слід зазначити, що смуговий спосіб сівби, створюючи більш сприятливі умови для розвитку рослин, забезпечує більш повноцінний розвиток більшої їхньої кількості на одиниці площі без значного зниження показників приросту біомаси, та сприяє збільшенню площі листкової поверхні посівів.

Відносно впливу площі живлення рослин на динаміку їхнього росту не може бути визначеної схеми. У кожному конкретному випадку виявляється особлива закономірність, обумовлена комплексним впливом абіотичних і технологічних чинників. У наших дослідках збільшення висоти рослин за умови підвищення норми висіву значною мірою залежало від характеру розподілу рослин за площею живлення. Ефект норми висіву у зміні висоти рослин пшениці твердої ярої виявлявся переважно на рядкових посівах у фазу цвітіння (рис. 5.23). Відповідно до розрахованих рівнянь регресії, збільшення норми висіву на 100 нас./м² у фазу цвітіння приводило до збільшення висоти рослин на 3,6 см за рядкового способу сівби і на 1,4 см за смугового.

Доведено домінуючу роль норми висіву у варіабельності показників висоти рослин [476, 477]. У наших дослідках домінуюча роль певного досліджуваного чинника змінювалася залежно від фази розвитку рослин. Зокрема, у фазу кушіння, висота рослин більшою мірою змінювалася залежно від впливу способу сівби, роль норми висіву у варіабельності висоти рослин статистично взагалі не було доведено. У фазу трубкування та колосіння висота рослин пшениці твердої ярої залежала здебільшого від норми висіву, ніж від способу сівби. Наприклад, у фазу виходу у трубку цей показник змінювався

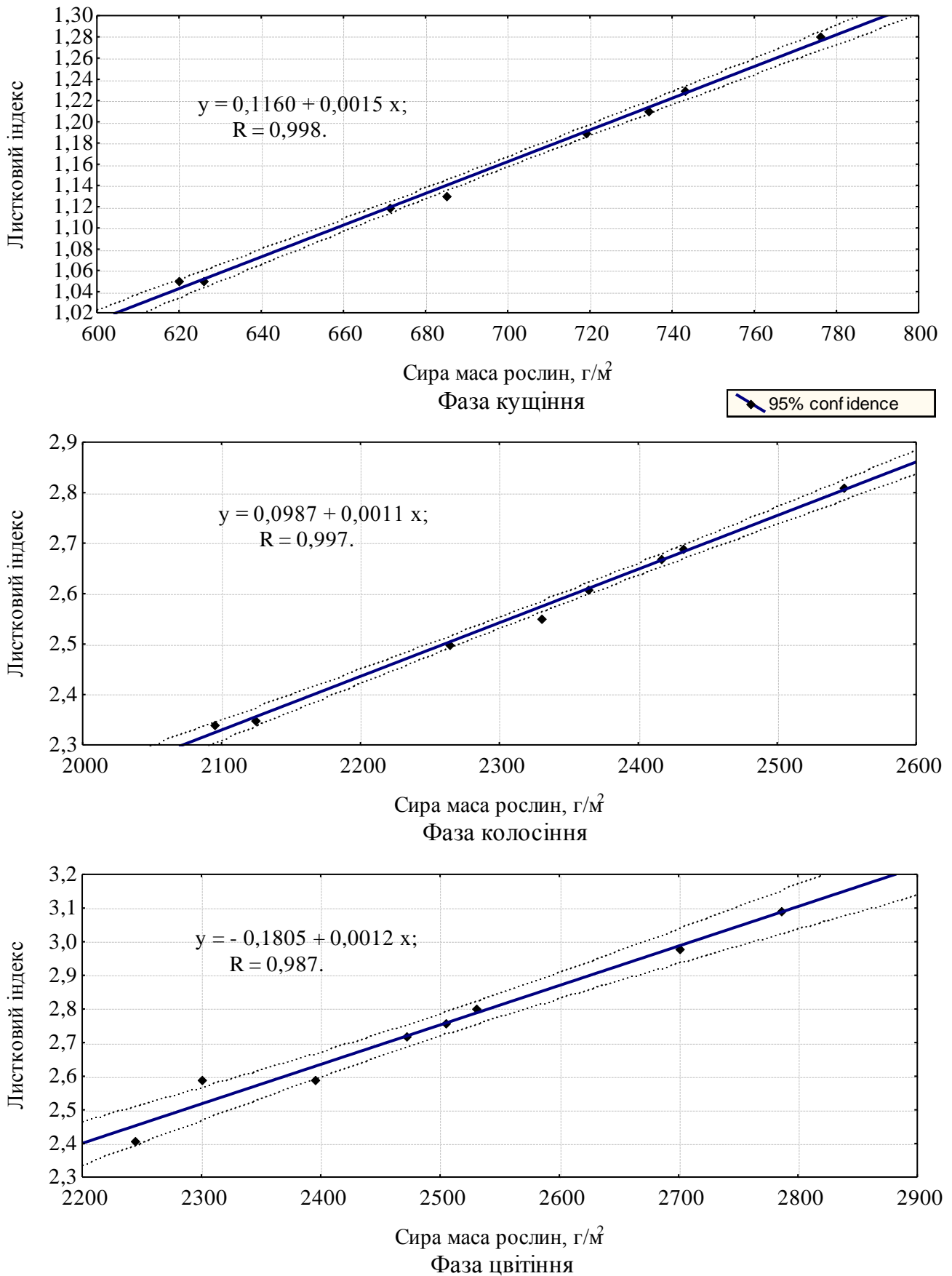


Рис. 5.22. Залежність між ЛЛП рослин пшениці твердої ярої (y) та їхньою сирою біомасою (x) за фазами розвитку

залежно від способу сівби з 33,5 до 34,0 см, від норми висіву – з 33,2 см до 34,7 см. У фазу колосіння діапазон зміни висоти рослин за впливу норми висіву становив 3,8 %, способу сівби – 1,4 %. У фазу цвітіння вплив способу сівби дещо зростає, що можна пояснити загостренням конкуренції за чинники росту і розвитку у пізні фази розвитку.

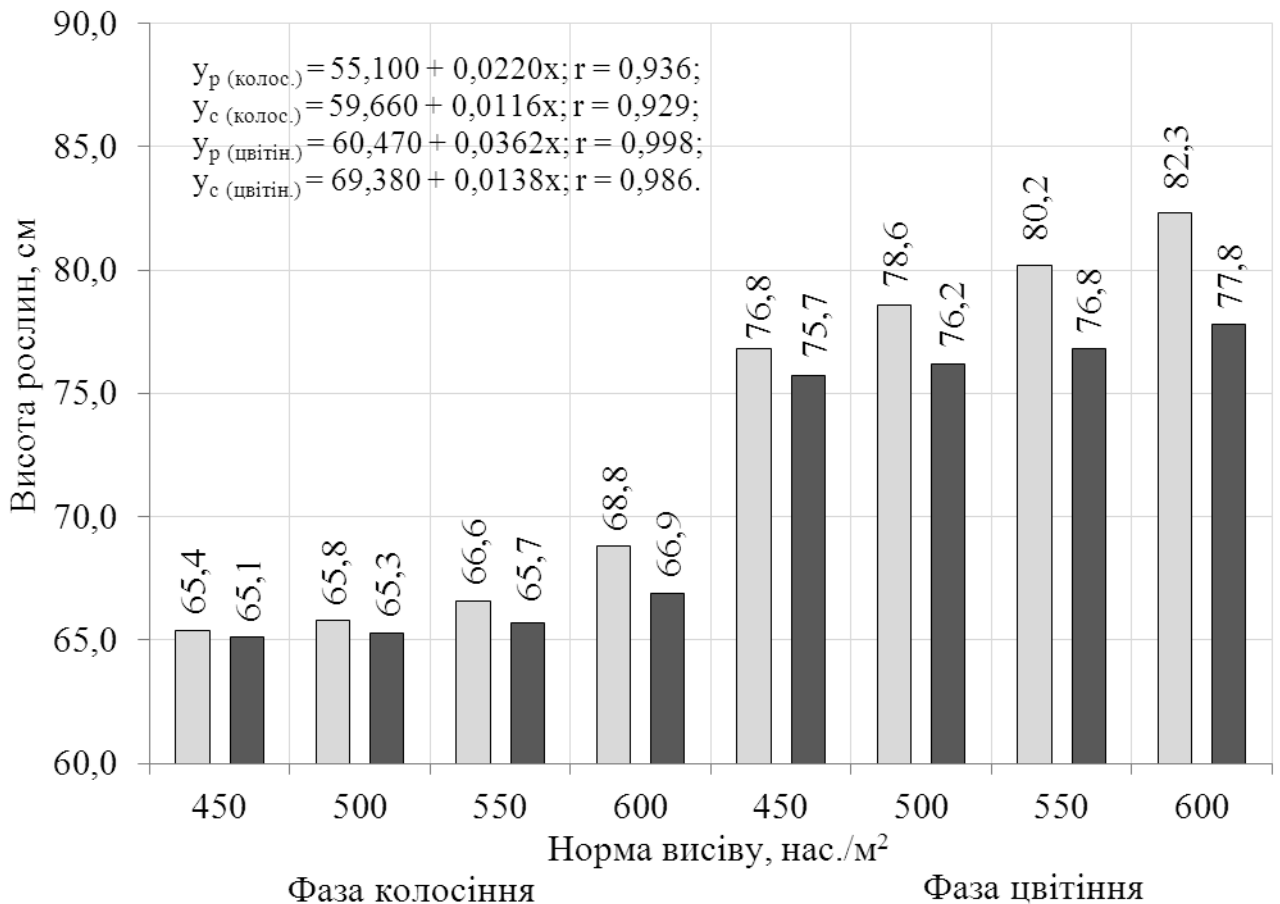


Рис. 5.23. Висота рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2007–2010 рр.): Y_p , Y_c – висота рослин за рядкового та смугового способів; x – норма висіву; □ рядковий спосіб; ■ смуговий спосіб.

Ефект дії чинників, які визначають густоту посівів, у різні роки був різним. Помітно менший ефект впливу різних норм висіву та способів сівби на висоту рослин був у сприятливому за температурним режимом і за кількістю опадів 2008 році. Зокрема, збільшення норми висіву з 450 до 600 нас./м² сприяло збільшенню висоти рослин у фазу колосіння лише на 1,2 %, тоді як у 2007, 2009, 2010 рр. – відповідно на 4,8 %; 6,3 і 4,6 %. Сприятливі погодні умови, насамперед за рівнем зволоження, деякою мірою нівелювали негативний ефект загушення посівів унаслідок збільшення норми висіву та застосування рядкового способу сівби.

Біологічне значення розмірів листової поверхні, передусім, полягає в тому, що від них залежить ступінь поглинання посівами фотосинтетичної активної радіації (ФАР). А тому для характеристики потужності асиміляційного апарату прийнято визначати фотосинтетичний потенціал (ФП) – величину, що характеризує здатність посівів використовувати для фотосинтезу ФАР [242]. Ряд авторів вважає, що високопродуктивні посіви мають фотосинтетичний потенціал не менше 2,2–3,0 млн. м² за добу в розрахунку на 100 днів фактичної вегетації [32, 411].

Коефіцієнт кореляції між фотосинтетичним потенціалом посівів (ФПП) та врожайністю залежно від впливу елементів технології і сортових особливостей варіює у діапазоні від 0,53 до 0,99 [546]. У фазу кушіння найбільший ФПП – 172,4 тис. м² · діб/га мали посіви з нормою висіву 550 нас./м² і смуговим розподілом рослин по площі живлення. За рядкового способу сівби, з тією ж нормою висіву, ФПП був на 16,0 % нижчим, що пов'язано з меншою тривалістю фази кушіння та меншим ІЛП рослин (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Динаміка фотосинтетичного потенціалу посівів пшениці твердої
ярої залежно від способу сівби та норми висіву
(середнє за 2007–2010 рр.).**

Чинник А – норма висіву, нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби*	ФПП, тис. м ² × діб/га				
		Кушіння	Вихід у трубку	Коло- сіння	Цвітіння	Сума за вегетацію
450	1	144,4	294,5	163,8	199,8	1332,7
	2	149,6	296,4	164,5	220,2	1418,2
500	1	148,4	320,0	175,0	213,7	1429,0
	2	161,0	327,9	184,9	238,0	1523,9
550	1	148,8	340,0	195,8	210,8	1472,5
	2	172,4	347,6	188,3	238,4	1616,9
600	1	141,4	354,4	213,6	207,0	1482,4
	2	169,6	370,0	217,8	239,5	1668,1
Середнє за чинником А	450	147,0	295,5	164,2	210,0	1375,5
	500	154,7	323,9	180,0	225,9	1476,5
	550	160,6	343,8	192,1	224,6	1544,7
	600	155,5	362,9	215,7	223,3	1575,3
Середнє за чинником В	1	145,8	327,2	187,1	207,8	1429,2
	2	163,2	335,5	188,9	234,0	1556,8

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Різниця за показниками ФПП між способами сівби з різними нормами висіву була найбільшою у фазу цвітіння – 12,6 %. У цілому за вегетацію найбільший ФПП – 1668,1 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$, мали варіанти смугового способу сівби з нормою висіву 600 нас./ м^2 . Порівняно з нормою висіву 550 нас./ м^2 ФПП зріс більш ніж на 3 %. На рядкових посівах зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 нас./ м^2 підвищення ФПП не встановлено. Розбіжність за показниками ФПП між способами сівби була максимальною за норми висіву 600 нас./ м^2 : 1482,4 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$ – з рядковим розподілом рослин по площі живлення і 1668,1 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб/га}$ – зі смуговим.

Для одержання високих урожаїв важливим є не тільки створення великої листкової поверхні, а й збільшення тривалості її функціонування. Характеризує ці показники чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) [15].

У досліді максимальна ЧПФ за рядкового способу сівби була відзначена у фазу виходу у трубку (11,4 г/м^2 за добу), за смугового способу – у фазу колосіння (12,3 г/м^2 за добу). Найбільш помітне зниження показника ЧПФ на рядкових посівах від фази виходу у трубку до колосіння відбувалося за більшої норми висіву (з 11,7 г/м^2 за добу до 8,1 г/м^2 за добу) (табл. 5.5).

За смугового способу сівби ЧПФ була на 5,3 % вищою, ніж за рядкового способу. Різниця між показниками ЧПФ за різних способів сівби з підвищенням норми висіву поступово збільшувалася. Зокрема, за норми висіву 450 нас./ м^2 вона становила 0,1 г/м^2 за добу; 500 нас./ м^2 – 0,3 г/м^2 ; 600 нас./ м^2 – 0,5 г/м^2 за добу.

Відмінність між досліджуваними варіантами густоти посівів за темпами формування ЛПП тісно пов'язана з величиною ЧПФ. Якщо посіви мали найменший ЛПП, то і ЧПФ була найнижчою.

У рослин високопродуктивних сортів пшениці озимої ЧПФ на другому-шостому етапах органогенезу досягає 6–7 г/м^2 за добу; на початку дев'ятого етапу – 11–14 г/м^2 , до початку десятого етапу – 30 г/м^2 і більше за добу [270]. У природних умовах ЧПФ рослин варіює від 0,1 до 20 г/м^2 за добу, у злакових у фазу наливу – до 50 г/м^2 , у решти культур – 4–10 г/м^2 за добу [272].

ЧПФ напряму залежить від накопичення маси рослин упродовж вегетації, найбільшою вона була за смугового способу сівби з висівом 550 та 600 нас./ м^2 . Отже, формуванням площі листя, приростом вегетативної біомаси, а звідси й інтенсивністю ЧПФ і ФПП можна управляти за рахунок застосування різних норм висіву та способів сівби.

Таблиця 5.5

Чиста продуктивність фотосинтезу пшениці твердої ярої за фазами росту залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.).

Чинник А – норма висіву, нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби*	ЧПФ, г/м ² за добу				
		Сходи	Кущіння	Вихід у трубку	Коло-сіння	Середнє за вегетацію
450	1	3,5	7,0	10,6	10,0	7,0
	2	3,6	6,8	10,8	10,7	7,1
500	1	3,9	7,6	11,4	10,1	7,5
	2	3,9	7,3	11,8	11,7	7,8
550	1	4,0	8,4	11,8	8,9	7,8
	2	4,2	7,7	12,2	14,4	8,3
600	1	4,3	9,5	11,7	8,1	8,1
	2	4,4	8,7	12,6	12,4	8,6
Середнє за чинником А	450	3,6	6,9	10,7	10,4	7,1
	500	3,9	7,5	11,6	10,9	7,7
	550	4,1	8,1	12,0	11,7	8,1
	600	4,4	9,1	12,2	10,3	8,4
Середнє за чинником В	1	3,9	8,1	11,4	9,3	7,6
	2	4,0	7,6	11,9	12,3	8,0
Середнє		4,0	7,9	11,6	10,8	7,8

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий

Регресійним аналізом встановлено різної сили залежності між сумарним ФПП за вегетацію рослин та рядом досліджуваних показників. Найбільш тісний прямий зв'язок фотосинтетичного потенціалу посівів у фазу колосіння був із сирою вегетативною масою рослин з одиниці посівної площі ($r = 0,902$), та з середнім показником ЧПФ за вегетацію рослин ($r = 0,935$) (рис. 5.24). Тісний прямий зв'язок також був між ФПП та ІЛП у фазу колосіння.

Середньої сили прямий зв'язок ($r = 0,654$) був між сумарним ФПП та ЧПФ у період фази колосіння, а також із ФПП у цю фазу розвитку ($r = 0,720$). Середньої сили зворотній зв'язок між сумарним ФПП та сирою біомасою однієї рослини ($r = -0,564$), логічно пояснюється збільшенням норми висіву, яке викликає зростання вегетативної маси рослин пшениці твердої ярої з одиниці площі посіву, однак, через зростання конкурентної боротьби між рослинами в посівах, приводить до зменшення вегетативної маси окремо взятої рослини.

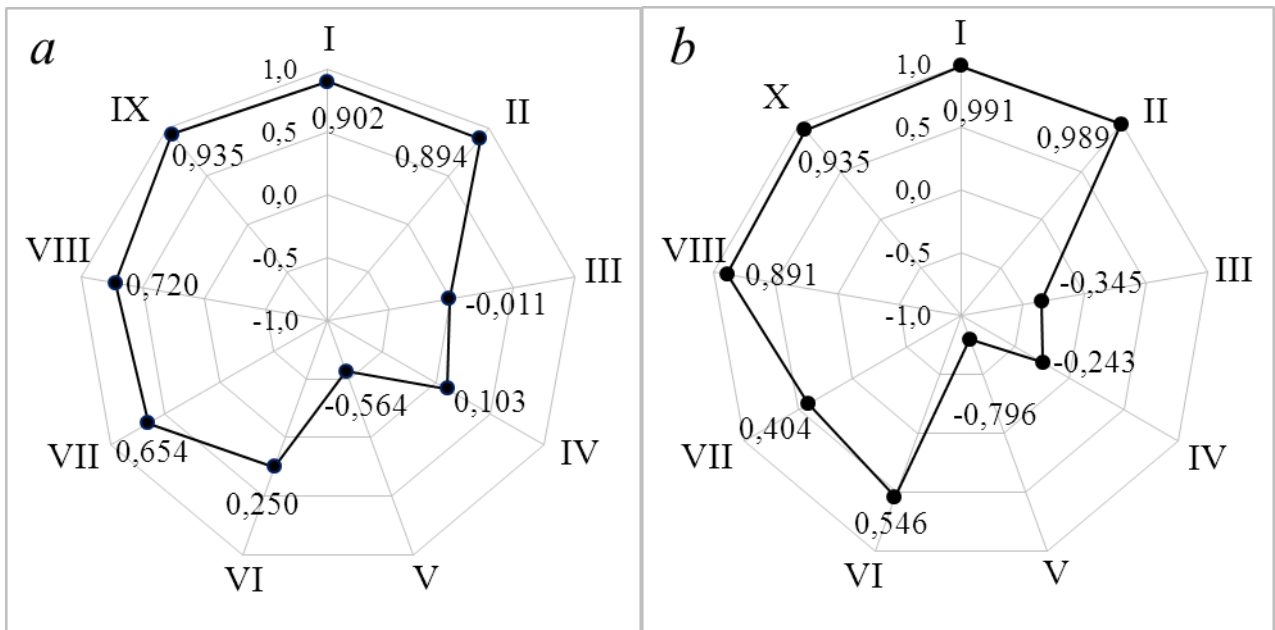


Рис. 5.24. Ступінь зв'язків сумарного ФПП (а) та середнього показника ЧПП за період вегетації рослин пшениці твердої ярої (б) з біометричними показниками рослин у фазу колосіння.

Скорочення: I – маса рослин, г/м²; II – ЛЛП; III – площа верхнього листка; IV – площа другого листка; V – маса рослини; VI – висота рослин; VII – ЧПФ у фазу колосіння; VIII – ФПП у фазу колосіння; IX – ЧПФ у середньому за вегетацію рослин; X – сумарний ФПП за вегетацію

Середі показники ЧПФ за вегетацію рослин мали тісний прямий зв'язок із вегетативною масою рослин з одиниці посівної площі ($r = 0,991$) та з ЛЛП і ФПП у фазу колосіння ($r = 0,989$ і $r = 0,891$ відповідно).

Як і сумарний ФПП за вегетацію рослин, середній показник ЧПФ мав слабкий зв'язок із площею прапорцевого та другого листків – $r = -0,345$ і $r = -0,243$ відповідно, а також сильний зворотній зв'язок ($r = -0,796$) з вегетативною масою окремо взятої рослини.

5.2. Формування фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу підживлень і способів сівби

Підвищення швидкості фотосинтезу являє собою значний резерв для рослинництва. За рекомендаціями вчених, коефіцієнт використання сонячних променів можна підвищити приблизно у 10 разів. Таке регулювання можливе двома шляхами: селекцією і створенням оптимальних умов живлення рослин. Необхідно відзначити, що поки що точні величини швидкості фотосинтезу, які необхідні для одержання максимальних врожаїв, не визначені. Справа

в тому, що швидкість фотосинтезу – це вирішальний чинник формування врожаїв у тих випадках, коли ліквідована лімітована дія більшості інших чинників (дефіцит елементів мінерального живлення та вологи, не вирівняна структура посіву). Накопичення сухої речовини посівом залежить від швидкості фотосинтезу, на яку впливають ендогенні та екзогенні чинники. Оптимізація умов сприяє зростанню фотосинтетичної продуктивності посівів.

Важливим резервом підвищення потенціалу продуктивності ярих колосових є оптимізація умов живлення рослин за одночасного удосконалення агротехнічних елементів, насамперед тих, які визначають напруженість взаємодії рослин у посівах.

Одним із чинників, що регулює величину площі асиміляційної поверхні, є поживний режим рослин. Тому в період вегетації необхідно створювати максимально сприятливі умови живлення, аби рослини сформували оптимальну площу листкового апарату для ефективною фотосинтетичною діяльністю. Вивченню цього питання на посівах ярої пшениці присвячено ряд робіт [32, 242, 557].

Із постійним оновленням і впровадженням у виробництво нових високопродуктивних сортів пшениці ярої виникає потреба встановити, як змінюються показники фотосинтетичною діяльністю у посівах залежно від умов мінерального живлення, адже між цими величинами та врожайністю рослин існує тісна пряма та зворотна кореляційна залежність [242, 557].

На величину листкової поверхні рослин ярих колосових і на тривалість її активності після цвітіння впливають добрива, особливо азотні за пізнього внесення. Позитивною є кореляція між величиною доз азоту й розмірами листкової поверхні [620]. Площа листкової поверхні рослин зернових колосових формується до фази колосіння (VIII етап органогенезу) [50]. Існують різні думки щодо порівняння показників асиміляційною площі листків рослин пшениці ярої й інших ярих колосових. За розмірами листкового апарату пшениця яра істотно не відрізняється від ярого жита та тритикале [107]. Також існує думка про те, що пшениця яра формує більшу сумарну площу листкової поверхні порівняно з іншими ярими злаками [275].

На залежність між площею листків, ФПП і врожаєм помітно впливають ЧПФ, інтенсивність приросту сухої речовини на одиницю поверхні й особливо коефіцієнт використання асимілятів. Усі ці складові значною мірою залежать від ІЛП рослин, саме тому її оптимальні величини слід розглядати з урахуванням змін

інтенсивності фотосинтезу та приросту сухої речовини. Вважається, що різниця між показниками ІЛП і ФПП є причиною одержання різних урожаїв [536].

Дослідженнями, проведеними в останні роки в Білорусі, встановлено, що для одержання врожайності 6,0–8,0 т/га зерна оптимальна площа листків має становити 2,8–3,5 млн м²/га [458].

За впливу добрив змінюється анатомічна будова листків, збільшується вміст палісадної паренхіми, що посилює фотосинтетичну діяльність рослин та обмін речовин [66, 252]. Добрива підвищують посухостійкість рослин та їхню стійкість до несприятливих чинників довкілля, прискорюють процеси розвитку рослин, настання періоду формування та наливу зернівки [151, 541].

Одним із перспективних заходів, спрямованих на більш повну реалізацію ресурсного потенціалу сучасних високопродуктивних сортів зернових культур на основі раціонального використання, збереження та відтворення природних ресурсів, є застосування мікроелементів і регуляторів росту рослин [58, 151, 167, 289, 315]. Мікроелементи виконують дуже важливу роль у метаболізмі рослин. Вони підвищують вміст білків, вуглеводів, амінокислот та інших важливих у фізіологічному відношенні речовин. За впливу мікроелементів у листках збільшується вміст ферментів, вітамінів, хлорофілу, покращується фотосинтез, активізується асиміляційна діяльність усієї рослини [530].

Найбільш раціональним способом застосування мікродобрив є позакореневе підживлення, яке забезпечує потребу рослин у мікроелементах у найбільш важливі періоди їх росту і розвитку. Позакореневе підживлення дозволяє знизити дозу мікроелементів за рахунок підвищення коефіцієнта їхнього використання. До рослин надходить понад 70 % мікроелементів, при внесенні мікродобрив по вегетуючих рослинах, тоді як при внесенні в ґрунт – лише декілька відсотків [78, 425].

Застосування мікроелементів значно підвищує ефективність азотних, фосфорних і калійних добрив. Завдяки мікроелементам рослини повноцінніше використовують поживні речовини з ґрунту та з мінеральних добрив.

Науковцями Пензенської державної сільськогосподарської академії було встановлено високу ефективність впливу хелатних форм добрив на зміну показників фотосинтетичної діяльності посівів ярих колосових [125, 460]. Чимало дослідників відзначають синергізм

взаємодії мікродобрив і біопрепаратів у формуванні показників фотосинтетичного потенціалу продуктивності посівів [71, 150, 496].

Проведені нами дослідження показали істотний вплив позакоренових підживлень посівів пшениці твердої ярої азотними добривами у комплексі з мікродобривом кристалом спеціальним на динаміку формування ІЛП рослин. Ефект смугового способу сівби було виявлено уже у фазу кущіння. Зокрема, ІЛП рослин пшениці твердої ярої на варіантах смугового способу сівби становив 1,14, тоді як на контролі (рядкова сівба сівалкою СЗ–3,6) – 1,12 ($HP_{05} = 0,01$) (рис. 5.25). У досліді встановлено позитивну динаміку збільшення різниці показника ІЛП від фази кущіння до цвітіння між смуговим та рядковим способом сівби. Ця тенденція пояснюється зростанням ценотичної напруги у посівах під час поетапного росту та розвитку рослин. Рядкова сівба сівалкою «Грейн Плейнз» не мала значного ефекту щодо збільшення площі листкової поверхні рослин порівняно з сівбою сівалкою СЗ-3,6.

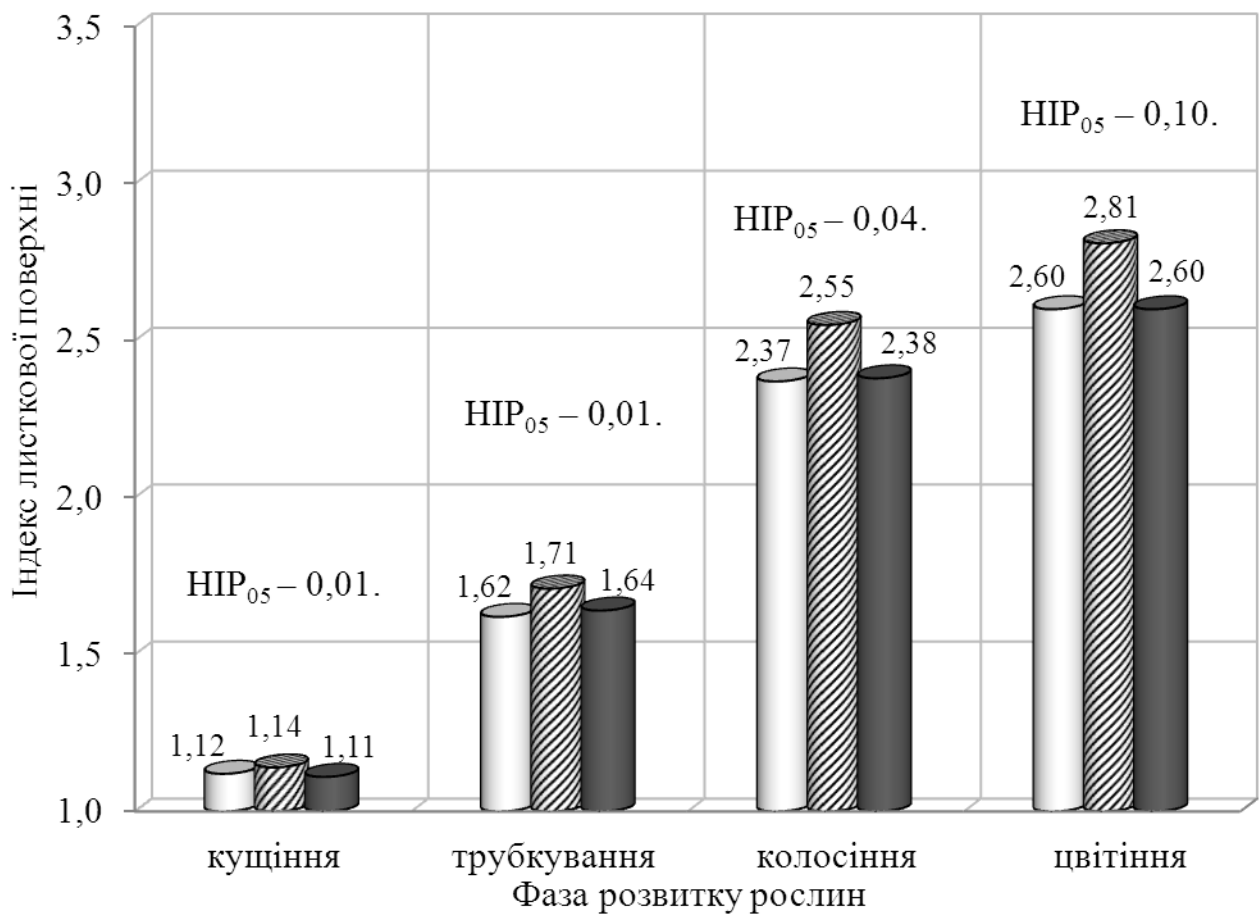


Рис. 5.25. Динаміка ІЛП рослин пшениці твердої ярої за впливу способу сівби (середнє за 2007–2010 рр):

- – рядковий спосіб (сівалка СЗ–3,6);
- ▨ – смуговий спосіб (сівалка АПП–6);
- – рядковий спосіб (сівалка «Грейн Плейнз»)

Вирішальну роль у формуванні асиміляційної поверхні рослин відігравали абіотичні чинники. Діапазон зміни ІЛП за впливу чинника року у фазу кущіння становив 10,3 %, виходу в трубку – 16,1 %, колосіння та цвітіння – відповідно 29,3 та 23,8 %.

Найбільш високий показник ІЛП – 2,52, у середньому за чотири роки досліджень був у варіанті комплексного внесення сечовини у дозі 30 кг/га та кристалну спеціального. Подальше підвищення дози сечовини не впливало на збільшення ІЛП. Це можна пояснити тим, що через обмежений термін розвитку рослини «не встигають» використати більшу дозу азоту.

Оптимізація розподілу рослин за площею живлення сприяла підвищенню ефекту підживлень. Наприклад, на смугових посівах підживлення рослин кристалом спеціальним у фазу колосіння забезпечувало підвищення ІЛП з 2,55 до 2,58, тоді як на варіантах рядкової сівби сівалкою СЗ–3,6, лише з 2,36 до 2,37 (рис. 5.26). Максимальне збільшення ІЛП залежно від впливу підживлень становило 4,7 % на смугових посівах і 3,8 % – на рядкових.

$НІР_{05}$ чинник – спосіб сівби (А) – 0,04;

$НІР_{05}$ часткових порівнянь А – 0,13;

$НІР_{05}$ част. порівнянь підживлень – 0,03.

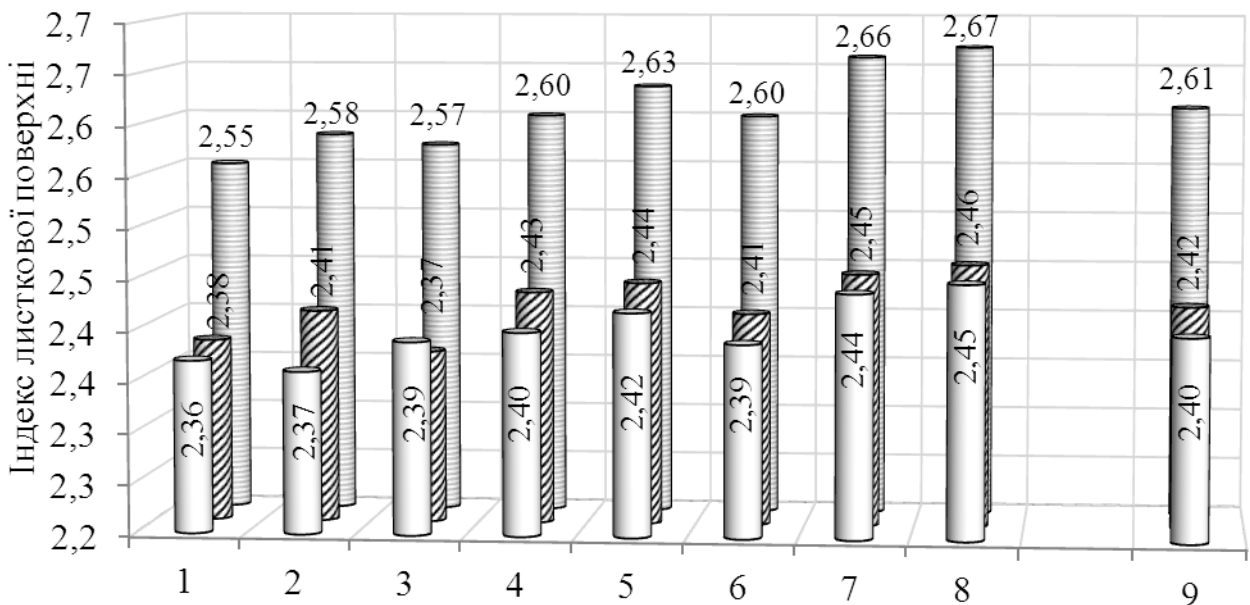


Рис. 5.26. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння за різних способів сівби та підживлень (середнє за 2007–2010 рр.): 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{K20} ; 4 – N_{K30} ; 5 – N_{K40} ; 6 – N_{K20} + кристалон; 7 – N_{K30} + кристалон; 8 – N_{K40} + кристалон; 9 – середнє за способами сівби. Спосіб сівби:

□ – рядковий спосіб (сівалка СЗ–3,6);

▨ – рядковий спосіб (сівалка «Грейт Плейнз»);

▤ – смуговий спосіб (сівалка АПП–6)

Ефективність підживлень за умови оптимізації площі живлення ставала ще вищою у фазу цвітіння. Зокрема, внесення кристалону спеціального у цю фазу, на варіантах смугового способу сівби забезпечувало підвищення площі листків пшениці твердої ярої порівняно з контролем (без підживлень) на 2,8 %, а на варіантах рядкового способу сівби сівалкою СЗ–3,6 – лише на 1,2 % (рис. 5.27).

НІР₀₅ чинник – спосіб сівби (А) – 0,04;
 НІР₀₅ часткових порівнянь А – 0,13;
 НІР₀₅ част. порівнянь підживлень – 0,03.

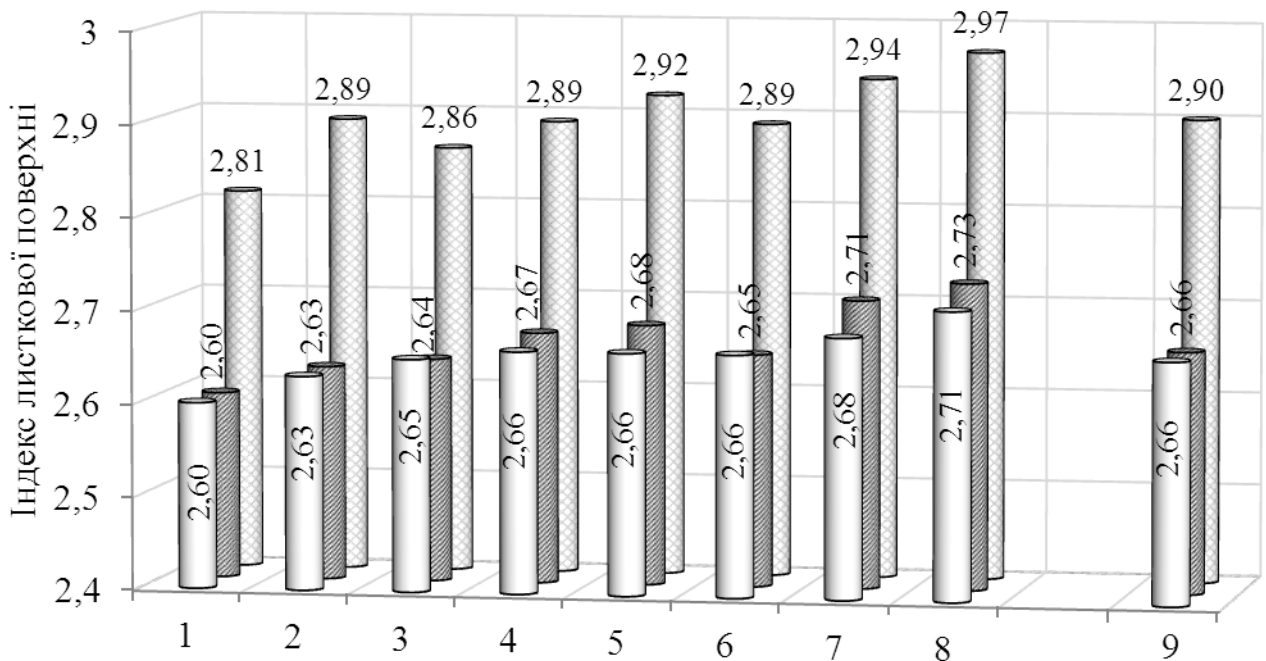


Рис. 5.27. ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу цвітіння за різних способів сівби та підживлень (середнє за 2007–2010 рр.): 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{K20} ; 4 – N_{K30} ; 5 – N_{K40} ; 6 – N_{K20} + кристалон; 7 – N_{K30} + кристалон; 8 – N_{K40} + кристалон; 9 – середнє за способами сівби. Спосіб сівби:

- – рядковий спосіб (сівалка СЗ–3,6);
- ▨ – рядковий спосіб (сівалка «Грейт Плейнз»);
- ▤ – смуговий спосіб (сівалка АПП–6)

Визначальним чинником впливу на зміну площі листя рослин пшениці твердої ярої в усі роки досліджень був спосіб сівби. Частка цього чинника у зміні площі листя рослин пшениці твердої ярої у 2007, 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 75,0 %; 80,8; 56,6 і 73,5 % (табл. 5.6). У фазу цвітіння роль підживлень, за винятком 2008 р., дещо зростала. Протилежну тенденцію у 2008 р. можна пояснити

значно меншим ефектом підживлень за умови оптимізації абіотичних чинників, що знаходить підтвердження у науковій літературі [421].

Таблиця 5.6

Частка способу сівби, підживлень та їхньої взаємодії у варіабельності площі листків рослин пшениці твердої ярої, %

Рік	Фаза розвитку	A – спосіб сівби	Підживлення (B)	AB	Похибки	Повторення
2007	Колосіння	75,0	5,4*	1,3	17,0	1,3
	Цвітіння	70,0	13,1*	1,0	12,1	3,8
2008	Колосіння	80,8	8,0*	0,8	8,0	2,4
	Цвітіння	90,5	2,5*	0,4	60,2	0,4
2009	Колосіння	56,6	17,0*	2,6	23,3	0,5
	Цвітіння	65,0	17,0*	1,0	16,5	0,5
2010	Колосіння	73,5	5,8	1,3	17,7	1,7
	Цвітіння	56,3	10,7*	3,0	22,0	8,0

* Істотність чинника B доведено з вірогідністю 95 %

Регресійним аналізом встановлено різної сили залежності між ІЛП рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння і цвітіння, та рядом досліджуваних біометричних показників. Найбільш тісний прямий зв'язок листкового індексу посівів у фазу колосіння був із площею прапорцевого і другого листків ($r = 0,995$ і $r = 0,984$ відповідно), а також із сирою вегетативною масою рослин з одиниці посівної площі ($r = 0,986$) (рис. 5.28). Тісний прямий зв'язок також був між ІЛП та ЧПФ у фазу колосіння ($r = 0,957$).

Середньої сили зворотній зв'язок ($r = -0,462$), встановлений між ІЛП та висотою рослин у фазу колосіння, який логічно пояснюється конкурентною боротьбою в посівах між рослинами, яка сприяє витягуванню рослин з одного боку, та зменшує сумарну площу листків рослин – з іншого.

У фазу цвітіння встановлено аналогічні зв'язки між ІЛП рослин та більшістю біометричних вимірювань рослин. Разом із тим слід відмітити більш тісний зворотній зв'язок ІЛП із висотою рослин ($r = -0,638$), тобто тенденція поляризації зворотного зв'язку між наростанням листкової поверхні за умови оптимізації площі живлення і видовженням рослин при підвищенні ценотичної напруги у посівах була більш помітною.

Порівняно із попереднім аналізом, не було встановлено тісного прямого зв'язку ($r = 0,621$), між ІЛП у фазу цвітіння та повітряно-сухою біомасою рослин.

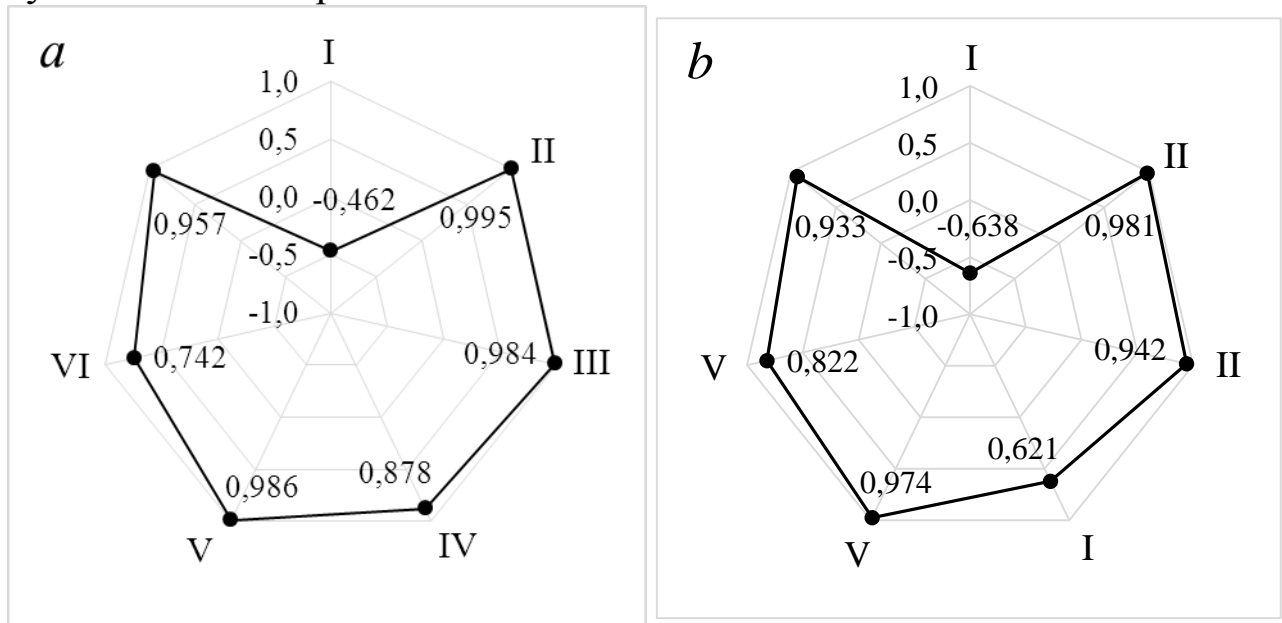


Рис. 5.28. Ступінь зв'язків ІЛП рослин пшениці твердої ярої, у фазу колосіння (а) та цвітіння (б) з біометричними показниками у ці фази розвитку.

Скорочення: I – висота рослин; II – площа верхнього листка; III – площа другого листка; IV – суха маса рослини; V – сира вегетативна маса рослини з одиниці посівної площі; VI – ФПП; VII – ЧПФ.

Підживлення забезпечували істотне збільшення площі прапорцевого листка, до того ж, ефект позакореневих підживлень зростав за умови зменшення конкурентної боротьби між рослинами у посівах. Зокрема, за внесення карбаміду в дозі 30 кг/га одночасно з кристалом спеціальним, площа прапорцевого листка у фазу МВС зростала порівняно з контролем на $0,41 \text{ см}^2$ (3,3 %) – на варіантах рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6 і на $0,69 \text{ см}^2$ (5,2 %) – на смугових посівах сівалкою АПП-6 (рис. 5.29). Найбільший ефект підживлень у зміні площі прапорцевого листка встановлено у фазу цвітіння. Наприклад, у фазу колосіння площа верхнього листка за впливу підживлень змінювалася у діапазоні від $10,62$ до $11,03 \text{ см}^2$, у фазу цвітіння – від $12,56$ до $13,19 \text{ см}^2$, у фазу МВС – від $12,85$ до $13,45 \text{ см}^2$.

Статистичний аналіз показав, що найбільш результативним варіантом підживлення був варіант комплексного застосування сечовини в дозі 30 кг/га та кристалону спеціального: підвищення площі листя було істотним порівняно з іншими варіантами, крім варіанта комплексного внесення сечовини з максимальною дозою – 40 кг/га та кристалону спеціального.

За рівнем ефективності внесення кристалону спеціального прирівнювалося до варіанта, в якому вносили 20 кг/га сечовини, а комплексне застосування сечовини в дозі 30 кг/га з кристалом спеціальним, за ефективністю було вищим, ніж підживлення посівів максимальною дозою сечовини – 40 кг/га. Площа верхнього листка залежно від проведення підживлень, більших змін зазнавала у менш сприятливих погодних умовах. Наприклад, якщо у 2008 р. у фазу МВС залежно від впливу підживлень цей показник варіював у межах 3,3 %, то у 2007, 2009, 2010 рр. – у межах відповідно 5,4; 4,7 і 5,5 %.

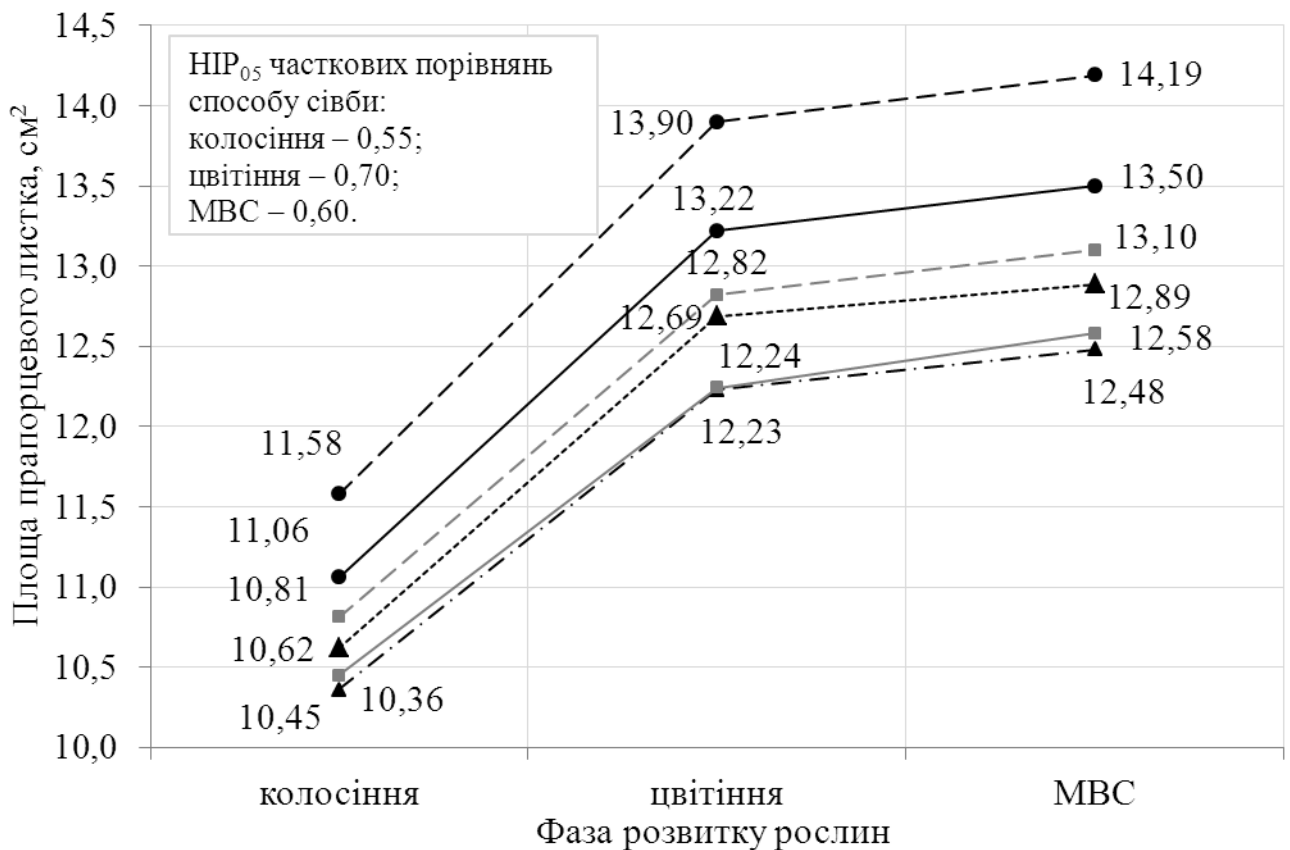


Рис. 5.29. Динаміка збільшення площі верхнього листка рослин пшениці твердої ярої за впливу способу сівби та підживлень (середнє за 2007–2010рр.):

- ▲— рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6);
- рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз");
- ▲--- рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6)+Nк (30) кг/га;
- рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз")+Nк (30) кг/га;
- смуговий спосіб (сівалка АПП-6 ВАТ "Фрегат");
- смуговий спосіб (сівалка АПП-6 ВАТ "Фрегат")+Nк (30) кг/га

Аналіз досліджуваних елементів технології вирощування показав домінуючу роль способу сівби у модифікації прапорцевого листка рослин пшениці твердої ярої (табл. 5.7). Загальною тенденцією було збільшення частки способу сівби у зміні площі верхнього листка

від фази колосіння до МВС, проте це обумовлювалося не зменшенням впливу підживлень, а зменшенням частки похибки у загальній варіабельності досліджуваного показника. У менш сприятливих погодних умовах частка підживлень, як джерела впливу на варіабельність площі прапорцевого листка підвищувалася від фази колосіння до фази цвітіння: у 2007 р. з 10,8 % до 15,1 %, у 2009 р. – з 7,5 % до 9,0 %. У 2008 р. навпаки, оптимізація погодних умов більшою мірою забезпечувала підвищення частки способу сівби. У 2010р. не було встановлено значної варіації впливу підживлень на площу прапорцевого листка (табл. 5.7). Незважаючи на значну розбіжність частки підживлень у зміні площі прапорцевого листка, їхній ефект був істотним в усі роки досліджень і фази розвитку рослин. Взаємодія досліджуваних чинників не мала достовірного впливу на зміну цього показника, проте ефективність підживлень зростала на варіантах проведення сівби смуговим способом.

Таблиця 5.7

Частка способів сівби, позакореневих підживлень та їхньої взаємодії у зміні площі верхнього листка рослин пшениці твердої ярої за фазами розвитку, %

Рік	Фаза розвитку	Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	АВ	Похибки	Повторення
2007	Колосіння	61,2	10,8	2,7	12,7	12,6
	Цвітіння	64,5	12,6	0,9	19,3	2,7
	МВС	77,2	15,1	1,2	2,9	3,6
2008	Колосіння	67,2	9,0	1,7	19,8	2,3
	Цвітіння	73,8	9,4	0,5	14,5	1,8
	МВС	73,0	4,2	0,7	12,1	10,0
2009	Колосіння	75,7	7,5	1,4	14,9	0,5
	Цвітіння	80,5	8,9	1,0	8,0	1,6
	МВС	80,4	9,0	0,8	9,0	0,8
2010	Колосіння	69,7	11,6	0,4	17,4	0,9
	Цвітіння	73,9	10,9	0,6	14,3	0,3
	МВС	75,4	11,5	0,8	10,3	2,0

У досліді було відзначено практично рівнозначний вплив способів сівби на варіабельність площі і верхнього, і другого листків за усіма досліджуваними фазами розвитку рослин (рис. 5.30, 5.31).

Вплив погодних умов року на зміну ефекту способу сівби у формуванні площі другого листка не встановлений. Зокрема, у фазу колосіння цей показник на смугових посівах у 2007, 2008, 2009, 2010 рр. збільшувався відповідно на 8,4 %; 8,6; 9,1 і 10,8 %. Аналогічною була закономірність у фазу цвітіння.

Усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення площі другого листка у фазу колосіння та цвітіння. Найбільше збільшення цього показника, порівняно з контролем, було у варіантах комплексного застосування сечовини дозою 30 та 40 кг/га одночасно з кристалом спеціальним (рис. 5.30, 5.31).

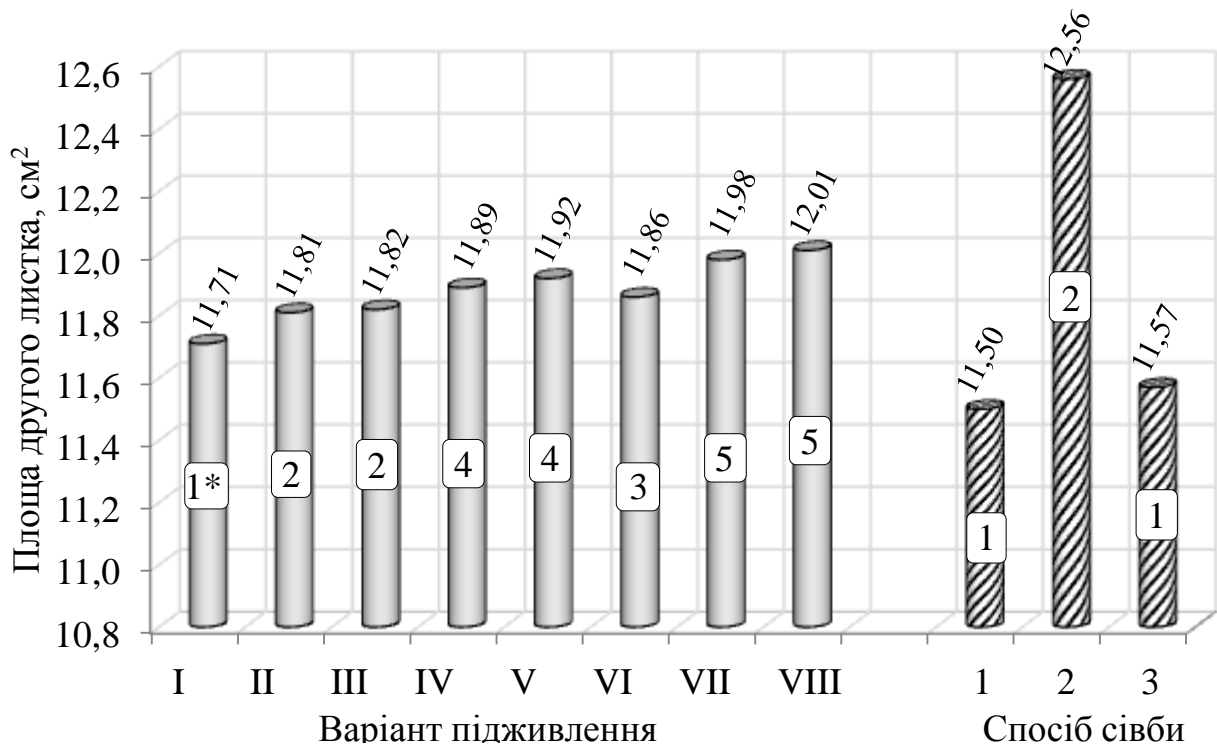


Рис. 5.30. Площа другого листка рослин пшениці ярої у фазу колосіння залежно від способів сівби та підживлень, см² (середнє за 2007–2010 рр.).

Скорочення: I – контроль; II – кристалон (КР); III – $N_{к20}$; IV – $N_{к30}$; V – $N_{к40}$; VI – $N_{к20} + КР$; VII – $N_{к30} + КР$; VIII – $N_{к40} + КР$; 1 – рядковий спосіб (СЗ-3,6); 2 – смуговий (АПП-6); 3 – рядковий («Грейт Плейнз»). * – Рангові групи.

У досліді було відзначено практично рівнозначний вплив способів сівби на варіабельність площі і верхнього, і другого листків за усіма досліджуваними фазами.

Порівняно з впрапорцевим листком, ефект застосування підживлень у варіабельності площі другого листка був значно меншим. Вплив цього чинника був статистично доведеним лише у 2010 р. (табл. 5.8). Менша ефективність підживлень у зміні площі

другого листка логічно пояснюється більш раннім етапом його формування. Прапорцевий листок закінчує розвиток останнім, отже, він більше реагує на підживлення.

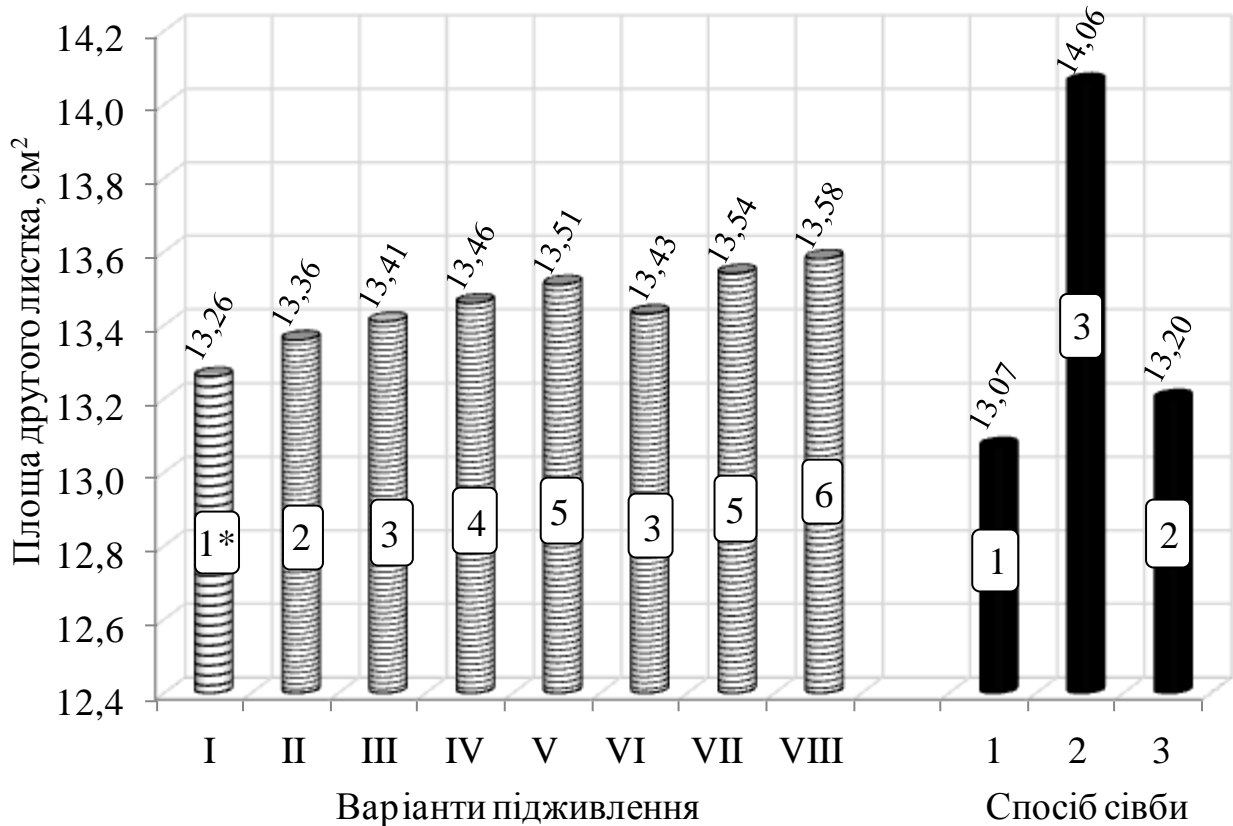


Рис. 5.31. Площа другого листка рослин пшениці ярої у фазу цвітіння залежно від способів сівби та підживлень, см² (середнє за 2007–2010 рр.).

Скорочення: I – контроль; II – кристалон (КР); III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + КР; VII – N_{к30} + КР; VIII – N_{к40} + КР; 1 – рядковий спосіб (СЗ-3,6); 2 – смуговий (АПП-6); 3 – рядковий («Грейт Плейнз»). * – Рангові групи.

Таблиця 5.8

Частка підживлень, способу сівби та їхньої взаємодії у зміні площі другого листка рослин пшениці твердої ярої, %

Рік	Фаза розвитку	Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	АВ	Похиб-ки	Повторення
2007	Колосіння	79,7	2,7	0,3	13,8	3,5
	Цвітіння	81,0	2,6	0,5	12,5	3,4
2008	Колосіння	84,7	1,6	0,3	11,4	2,0
	Цвітіння	60,5	2,9	0,4	30,7	5,5
2009	Колосіння	84,0	1,9	1,2	11,9	1,0
	Цвітіння	78,6	2,7	0,8	15,9	2,0
2010	Колосіння	83,5	6,7*	0,2	5,6	4,0
	Цвітіння	77,4	7,3*	0,1	14,9	0,3

* Істотність впливу підживлень доведено з вірогідністю 95 %

Варіабельність площі другого листка більшою мірою залежала від характеру розподілу рослин за площею живлення, ніж від позакореневих підживлень. Частка цього чинника у мінливості досліджуваного показника варіювала в діапазоні від 60,5 до 84,7 %.

Істотно більша біомаса рослин пшениці твердої ярої у фазу кушіння за смугового способу сівби зумовлювалася більшою їхньою кількістю на одиниці площі. Сира вегетативна маса рослин на смугових посівах була на 18 г/м^2 (2,8 %) більшою, ніж на рядкових, при цьому і рослин на варіантах смугової сівби було більше на 3,0 %. У фазу виходу у трубку сира вегетативна маса за смугового способу сівби була на 73 г/м^2 (5,6 %) більшою, ніж на контролі (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Сира вегетативна маса рослин пшениці твердої ярої за різних способів сівби та підживлень, г/рослини (середнє 2007–2010 рр.)

Фаза розвитку	Варіанти підживлень*	Спосіб сівби			Середнє
		1**	2	3	
Колосіння	I	6,05	6,21	6,11	6,12
	II	6,05	6,25	6,11	6,14
	III	6,05	6,24	6,11	6,13
	IV	6,13	6,26	6,13	6,17
	V	6,13	6,30	6,16	6,20
	VI	6,08	6,29	6,15	6,17
	VII	6,18	6,31	6,18	6,22
	VIII	6,14	6,32	6,14	6,20
Цвітіння	I	6,25	6,44	6,31	6,33
	II	6,30	6,56	6,36	6,41
	III	6,31	6,52	6,35	6,39
	IV	6,43	6,53	6,41	6,46
	V	6,39	6,63	6,47	6,50
	VI	6,37	6,59	6,44	6,47
	VII	6,45	6,61	6,49	6,52
	VIII	6,45	6,68	6,48	6,54

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон; **1 – рядковий; 2 – смуговий; 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)

Збільшення різниці між досліджуваними показниками за впливу способу сівби слід пояснити підвищенням ценотичної напруги у

посівах, що відображається у зменшенні показників біомаси окремої рослини на рядкових посівах. Наприклад, у фазу колосіння вегетативна маса однієї рослини за смугового способу сівби становила у середньому 6,27 г, що на 0,17 г (3,0 %) більше, ніж на контролі.

Ефективність смугової сівби у збільшенні сирової та повітряно-сухої маси рослин пшениці твердої ярої була найбільшою у менш сприятливих погодних умовах. Так, у фазу колосіння збільшення сирової маси рослин на смугових посівах становило до контролю 153 г/м² у 2007 р., 112 г/м² – у 2008 р., 134 г/м² – у 2009 р., 150 г/м² – у 2010 р., у фазу цвітіння – відповідно 178 г/м²; 135; 135; 159 г/м². Аналогічною була закономірність і за показниками повітряно-сухої маси рослин. Рядкова сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не забезпечувала істотної переваги за показниками біомаси рослин, порівняно з контролем.

У фазу колосіння позакореневі підживлення забезпечували істотну прибавку сирової вегетативної біомаси рослин пшениці твердої ярої порівняно з контрольним варіантом (без підживлень) (рис. 5.32).

НІР₀₅ часткових порівнянь способів сівби – 58 г/м²;
НІР₀₅ часткових порівнянь підживлень – 16 г/м²

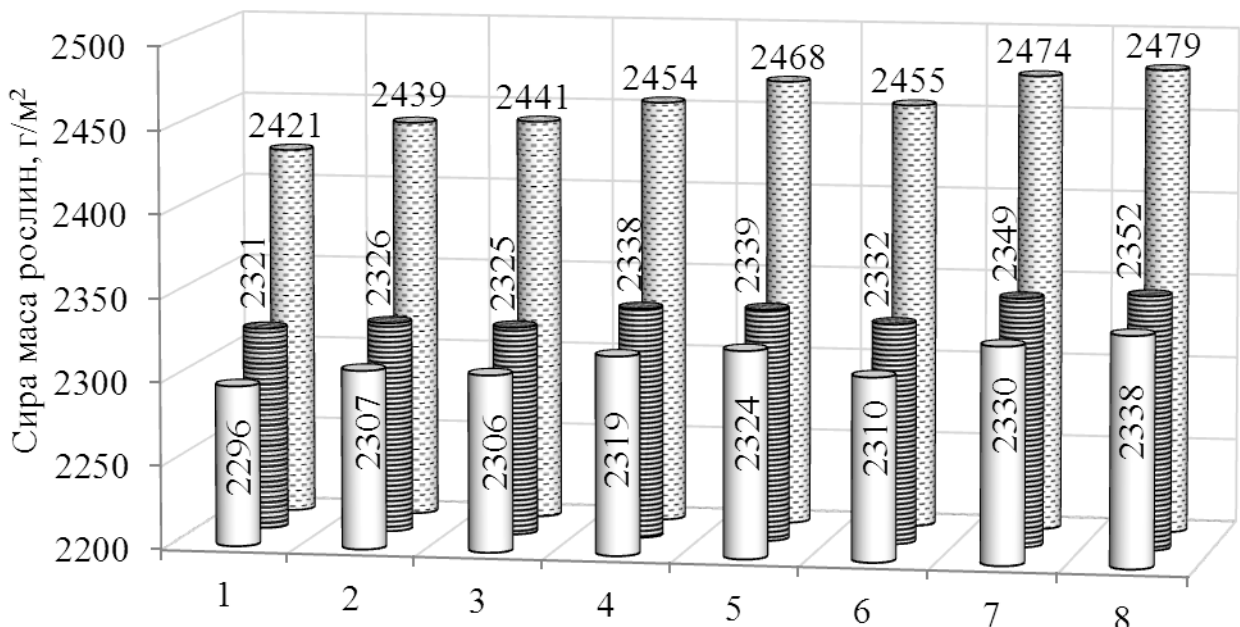


Рис. 5.32. Сира маса рослин пшениці твердої ярої у фазу колосіння залежно від способу сівби та підживлень, г/м². Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон.

- – рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6);
- ▨ – рядковий спосіб (сівалка «Грейт Плейнз»);
- ▩ – смуговий (сівалка АПП-6)

Найбільша прибавка цього показника за досліджуваних способів сівби відзначена на варіантах комплексного застосування карбаміду в дозі 30 кг/га з кристалом спеціальним. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га, не забезпечувало достовірного підвищення маси рослин.

Ефективність підживлень посівів більшою мірою проявлялася у фазу цвітіння. Якщо діапазон зміни сирової біомаси рослин з 1 м² за впливу підживлень становив у фазу колосіння 1,9 %, то у фазу цвітіння – 4,0 % (рис. 5.33). Закономірність підвищення ефективності підживлень від фази колосіння до цвітіння було підтверджено результатами аналізу показників біомаси однієї рослини. Зокрема, максимальне збільшення сирової біомаси рослин залежно від впливу підживлень з урахуванням способу сівби становило 1,3 % у фазу колосіння і 3,3 % – у фазу цвітіння.

НІР₀₅ часткових порівнянь способів сівби – 79 г/м²;

НІР₀₅ часткових порівнянь підживлень – 20 г/м²

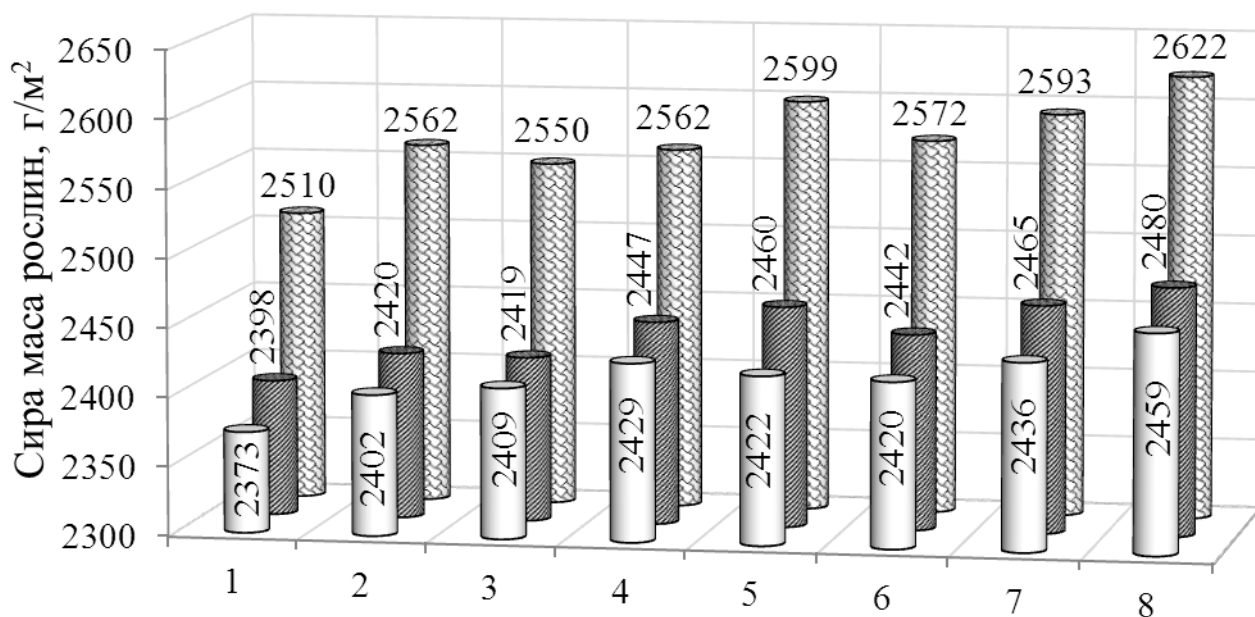


Рис. 5.33. Сира маса рослин пшениці твердої ярої у фазу цвітіння залежно від способу сівби та підживлень, г/м². Середнє за 2007–2010 рр.

Скорочення: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон.

□ – рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6);

▨ – рядковий спосіб (сівалка «Грейт Плейнз»);

▩ – смуговий (сівалка АПП-6)

На варіантах смугового способу сівби у фазу цвітіння найбільша прибавка біомаси рослин – 112 г/м², завдяки більшій тривалості дії

підживлень, була у варіанті з максимальною дозою внесення сечово-карбаміду – 40 кг/га разом із кристаломом спеціальним. Аналогічною була закономірність і за показниками повітряно-сухої маси рослин.

Взаємодію досліджуваних елементів технології вирощування у зміні сирової біомаси рослин у фази колосіння і цвітіння не було доведено, але виявлено тенденцію підвищення ефективності підживлень за більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення. Наприклад, максимальна розбіжність у показниках сирової біомаси рослин у фазу колосіння залежно від впливу підживлень становила 42 г/м² (1,8 %) на рядкових посівах і 58 г/м² (2,4 %) – на смугових.

Ефект способу сівби у зміні висоти рослин пшениці твердої ярої ставав більш помітним від фази кушіння до фази виходу у трубку (рис. 5.34). Зі зростанням ценотичної напруги, рослини на рядкових

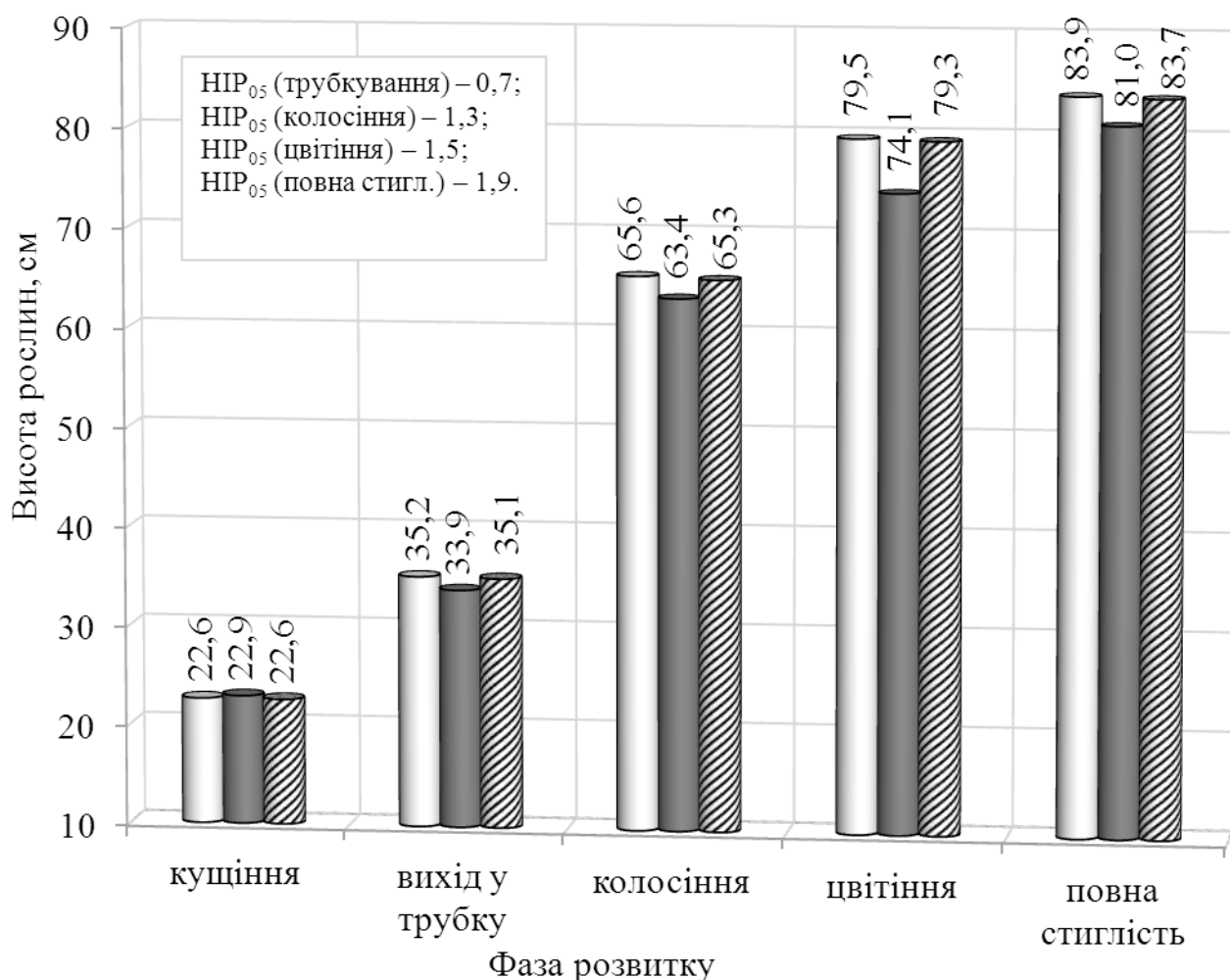


Рис. 5.34. Динаміка росту рослин пшениці твердої ярої за фазами розвитку залежно від способів сівби (середнє за 2007–2010 рр.):

- рядковий спосіб сівби (сівалка СЗ - 3,6);
- смуговий спосіб (сівалка АПП – 6 ВАТ "Фрегат");
- ▨ рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз").

посівах у боротьбі за чинники росту та розвитку витягувалися силь-ніше. Зокрема, у міжфазний період – вихід у трубку-повна стиглість зерна, висота рослин на смугових посівах була у середньому на 3,0 % меншою, ніж на контролі. Не було встановлено істотної різниці за показниками висоти рослин між варіантами рядкової сівби сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз».

Ефект впливу способу сівби на динаміку росту рослин за досліджуваними фазами розвитку більшою мірою виявлявся у 2010 р., коли у посівах загострювалася конкуренція між рослинами за чинники росту та розвитку. На контролі (сівба сівалкою СЗ-3,6) у фази виходу у трубку, колосіння, цвітіння та повної стиглості зерна, рослини були відповідно на 1,6 см (4,7 %), 4,0 (6,3), 4,1 (5,4) і 3,4 см (4,3 %), вище ніж на смугових посівах.

На відміну від способу сівби, підживлення сприяли збільшенню висоти рослин пшениці ярої (рис. 5.35). Вплив підживлень на зміну висоти рослин був статистично доведеним уже у фазу колосіння: усі варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення висоти рослин

$НІР_{05}$ (колосіння) – 0,4; $НІР_{05}$ (цвітіння) – 0,3; $НІР_{05}$ (повна стиглість) –

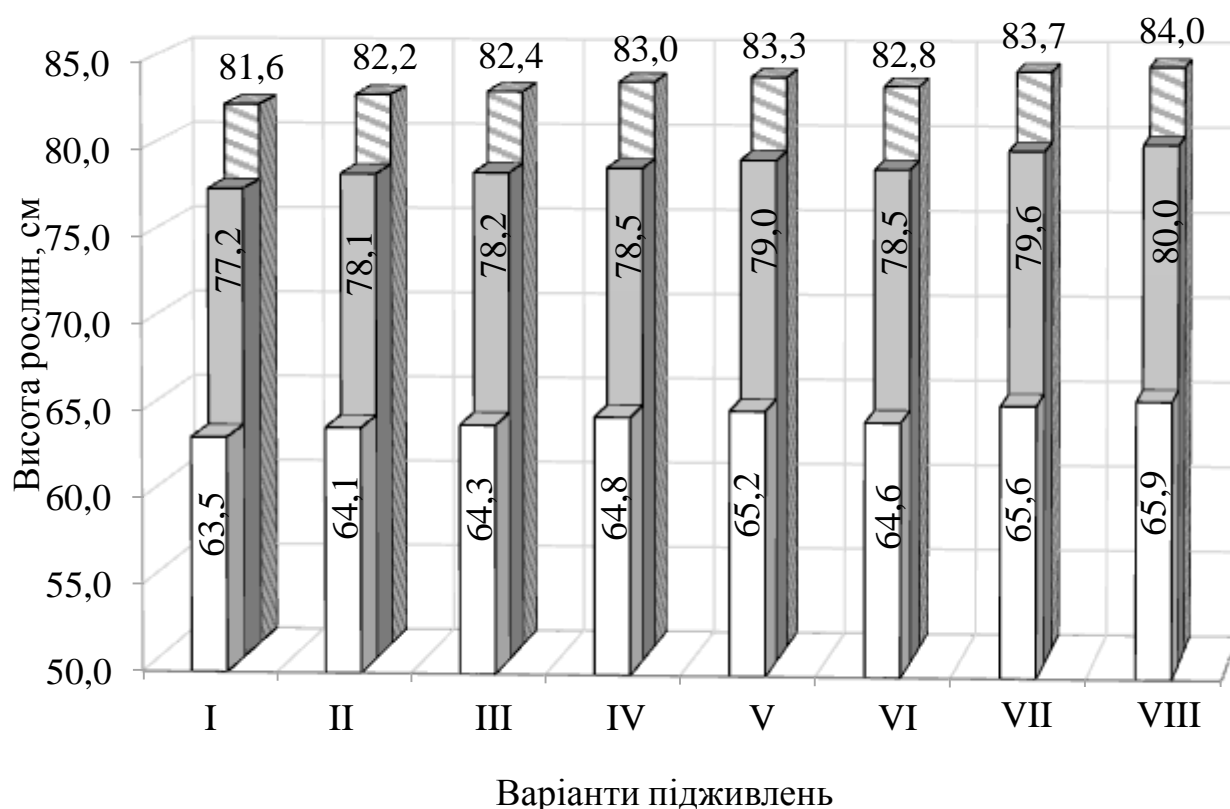


Рис. 5.35. Висота рослин пшениці твердої ярої за різних варіантів підживлень, (середнє за 2007–2010 рр.): I – контроль; II – кристалон; III – $N_{к20}$; IV – $N_{к30}$; V – $N_{к40}$; VI – $N_{к20}$ + кристалон; VII – $N_{к30}$ + кристалон; VIII –
 □ колосіння ■ цвітіння ▨ повна стиглість

порівняно з контрольним варіантом. Висота рослин була найбільшою на варіантах комплексного проведення підживлень посівів сечовиною в дозі 40 кг/га разом із кристалом спеціальним. У фазу ж повної стиглості не було встановлено істотного збільшення висоти рослин за умови підвищенням дози сечовини з 30 до 40 кг/га та одночасним внесенням кристалону спеціального: висота рослин підвищувалася лише на 0,3 см за $HP_{05} - 0,6$ см.

Взаємодію досліджуваних елементів технології у зміні висоти рослин за фазами розвитку статистично не було доведено, однак діапазон зміни цього показника залежно від впливу позакореневих підживлень був вищим на варіантах смугового способу сівби. Зокрема, у фазу цвітіння, максимальне збільшення висоти рослин залежно від впливу підживлень становило на смугових посівах 3,3 см (4,4 %), на рядкових (контроль) – 2,5 см (3,2 %). Ефект підживлень у варіабельності висоти рослин на рядкових посівах сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» у досліджувані фази був рівнозначним.

Значно більша площа листків на смугових посівах за практично однакової загальної тривалості вегетації рослин, як за рядкового так і за смугового способів сівби, забезпечувала формування значно вищого ФПП (табл. 5.10). Найбільша різниця у показниках ФПП між досліджуваними способами сівби – 116,6 тис. м² діб/га (16,0 %) була у міжфазний період – молочна-повна стиглість. Встановлена розбіжність за показниками ФПП з одного боку зумовлена вищим ІЛП, з іншого – довшою тривалістю цього періоду розвитку за оптимізації розподілу рослин по площі живлення.

Загалом за вегетацію, найбільші показники ФПП залежно від впливу позакореневих підживлень були на варіантах комплексного внесення сечовини у дозі 30 і 40 кг/га разом із кристалом спеціальним – відповідно 1752 і 1764 тис. м² × діб/га (на 53 і 65 тис. м² × діб/га більше, ніж на контролі). Більша зміна ІЛП за впливу підживлень на варіантах смугового способу сівби спричиняла більшу розбіжність у показниках ФПП на смугових посівах з підживленнями.

За літературними даними, показник ЧПФ ярих колосових досягає свого максимального значення до фази колосіння, після чого починає знижуватися, що пояснюється старінням рослин і відтоком асимілянтів з листків до генеративних органів [380]. У наших дослідках показник ЧПФ був найвищим у фазу виходу у трубку, причому за усіма варіантами досліджень (табл. 5.11).

Таблиця 5.10

**ФПП пшениці твердої ярої залежно від підживлень
і способів сівби, тис. м² × діб/га (середнє за 2007–2010 рр.)**

Спосіб сівби	Підживлення*	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	Наливу	Σ за вегетацію
1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6)	I	304,6	173,0	189,8	693,2	1640,6
	II	304,6	172,3	192,0	713,2	1662,1
	III	304,6	174,5	193,5	703,6	1656,2
	IV	299,7	175,2	194,2	721,3	1670,4
	V	296,5	169,4	186,2	746,4	1681,3
	VI	299,7	174,5	194,2	725,3	1677,1
	VII	299,7	158,6	195,6	748,7	1686,0
	VIII	291,6	159,3	197,8	763,2	1695,3
2 – смуговий (сівалка АПП-6)	I	321,5	191,3	205,1	790,4	1805,8
	II	321,5	193,5	211,0	825,0	1848,1
	III	321,5	192,8	208,8	832,5	1853,1
	IV	321,5	182,0	211,0	830,2	1842,2
	V	307,8	184,1	204,0	876,4	1870,9
	VI	321,5	182,0	211,0	831,7	1843,7
	VII	307,8	180,9	214,6	870,1	1871,6
	VIII	307,8	173,6	216,8	891,9	1888,3
3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	I	303,4	173,7	189,8	701,0	1649,8
	II	303,4	168,7	192,0	706,6	1652,6
	III	303,4	165,9	192,7	719,8	1663,7
	IV	295,2	170,1	194,9	736,9	1679,0
	V	295,2	165,9	187,6	830,8	1761,4
	VI	303,4	163,9	193,5	802,9	1745,6
	VII	287,0	159,3	197,8	772,0	1698,0
	VIII	287,0	154,9	199,3	784,3	1707,4
Середнє за підживленнями	I	309,8	179,3	194,9	728,2	1698,7
	II	309,8	178,2	198,3	748,3	1721,0
	III	309,8	177,7	198,3	752,0	1724,3
	IV	305,5	175,8	200,0	762,8	1731,5
	V	299,8	173,1	192,6	817,9	1771,2
	VI	308,2	173,5	199,6	786,6	1755,5
	VII	298,2	166,3	202,7	796,9	1751,9
	VIII	295,5	162,6	204,6	813,1	1763,7
Середнє за способами сівби	1	300,1	169,6	192,9	726,9	1671,0
	2	316,4	185,0	210,3	843,5	1853,0
	3	297,3	165,3	193,5	756,8	1694,7

* Варіанти: I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон

Таблиця 5.11

ЧПФ рослин пшениці твердої ярої за різних варіантів підживлень і способів сівби, г/м² за добу (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Підживлення*	Сходи	Кушніня	Вихід у трубку	Колосіння	Наливу	Середнє за вегетацію
1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6)	I	3,8	7,7	12,2	6,6	9,2	8,2
	II	3,8	7,7	12,3	7,3	9,3	8,2
	III	3,8	7,7	12,4	7,0	9,5	8,3
	IV	3,7	7,7	12,7	8,3	9,6	8,4
	V	3,7	7,7	13,0	7,8	9,7	8,5
	VI	3,7	7,7	12,6	7,4	9,6	8,4
	VII	3,7	7,7	12,8	8,2	9,9	8,5
	VIII	3,7	7,7	13,2	8,8	9,6	8,6
2 – смуговий (сівалка АПП-6)	I	4,5	6,9	12,9	6,5	9,8	8,6
	II	4,5	6,9	13,1	7,9	10,0	8,8
	III	4,5	6,9	13,1	7,5	10,1	8,9
	IV	4,5	6,9	13,2	7,7	10,3	9,0
	V	4,5	6,9	14,2	8,1	10,2	9,1
	VI	4,5	6,9	13,2	8,1	10,2	9,0
	VII	4,5	6,9	14,0	8,7	10,6	9,3
	VIII	4,5	6,9	14,1	9,9	10,5	9,3
3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	I	3,9	7,6	12,5	6,7	9,4	8,3
	II	3,9	7,6	12,5	7,4	9,7	8,4
	III	3,9	7,6	12,5	7,6	9,6	8,4
	IV	3,9	7,6	13,0	8,2	9,7	8,5
	V	3,9	7,6	13,1	8,7	9,6	8,6
	VI	3,9	7,6	12,7	8,1	9,4	8,4
	VII	3,9	7,6	13,5	8,6	9,6	8,6
	VIII	3,9	7,6	13,6	9,2	9,7	8,7
Середнє за підживленнями	I	4,1	7,4	12,5	6,6	9,5	8,4
	II	4,1	7,4	12,6	7,5	9,7	8,5
	III	4,1	7,4	12,7	7,4	9,7	8,5
	IV	4,1	7,4	13,0	8,1	9,9	8,6
	V	4,1	7,4	13,4	8,2	9,8	8,7
	VI	4,1	7,4	12,8	7,9	9,7	8,6
	VII	4,1	7,4	13,4	8,5	10,0	8,8
	VIII	4,1	7,4	13,6	9,3	9,9	8,9
Середнє за способами сівби	1	3,8	7,7	12,7	7,7	9,6	8,4
	2	4,5	6,9	13,5	8,1	10,2	9,0
	3	3,9	7,6	12,9	8,1	9,6	8,5

* Варіанти: I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон

ЧПФ була значно вищою на варіантах смугового способу сівби сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат». У середньому за вегетацію ЧПФ за рядкового способу сівби сівалкою СЗ-3,6 становила $8,4 \text{ г/м}^2$ за добу, за смугового – $9,0 \text{ г/м}^2$.

Ефект підживлень у збільшенні показників ЧПФ виявлявся уже у фазу виходу у трубку. Різниця між показниками ЧПФ була найбільшою у фазу колосіння. Зокрема, між контролем (без підживлень) і варіантом комплексного застосування карбаміду в дозі 40 кг/га одночасно з кристаломом спеціальним, збільшення показника ЧПФ становило $2,7 \text{ г/м}^2$ за добу (понад 40 %).

Вплив підживлень на зміну показника ЧПФ був більшим на варіантах смугового способу сівби. Максимальне збільшення цього показника у середньому за вегетацію на варіантах смугового способу сівби становило $0,7 \text{ г/м}^2$ за добу, а на варіантах рядкової сівби сівалками СЗ-3,6 і «Грейт-Плейнз» – лише $0,4 \text{ г/м}^2$ за добу.

Було встановлено тісний зв'язок між показниками ФПП та складовими асиміляційної поверхні листків рослин пшениці твердої ярої (рис. 5.36). Коефіцієнт кореляції між показниками сумарного ФПП і площею верхнього листка у період фази колосіння становив $0,955$; площею другого листка – $0,952$.

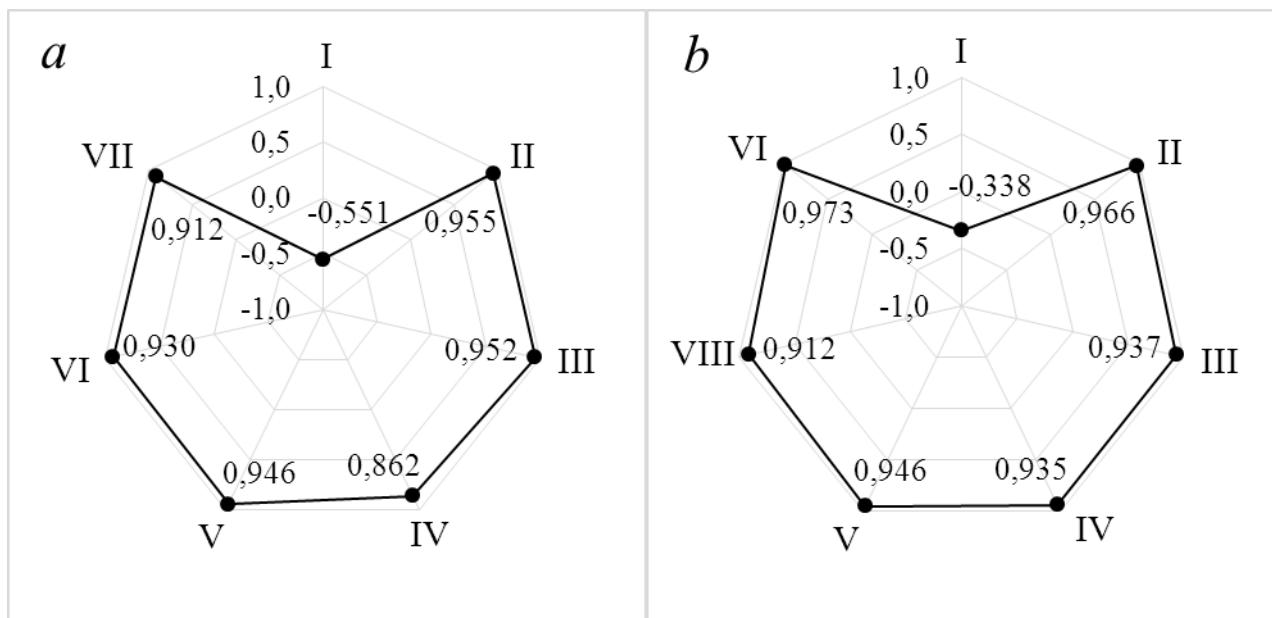


Рис. 5.36. Ступінь зв'язків сумарного ФПП (а) і середнього за вегетацію показника ЧПФ рослин пшениці твердої ярої (б) з біометричними показниками.

Скорочення: I – висота рослин; II – площа верхнього листка у фазу колосіння; III – площа другого листка у фазу колосіння; IV – суха маса однієї рослини; V – сира вегетативна маса рослини з одиниці посівної площі; VI – кількість продуктивних пагонів; VII – ЧПФ (середня за вегетацію); VIII – сумарний ФПП за вегетацію

Аналогічної сили зв'язки також було встановлено між середніми показниками ЧПФ та досліджуваними біометричними показниками. Зокрема, коефіцієнт кореляції між середнім показником ЧПФ і площею прапорцевого листка у фазу колосіння становив 0,966; площею другого листка – 0,937; повітряно-сухою масою однієї рослини – 0,935; сирою вегетативною масою з одиниці посівної площі – 0,946; кількістю продуктивних пагонів – 0,973.

Зв'язок між ІЛП, площею прапорцевого листка та площею листя з рослини характеризувався таким рівнянням множинної регресії:

$$y = -0,3423 + 0,1599 x_1 + 0,0142 x_2$$

(y – ІЛП; x_1 – площа верхнього листка; x_2 – площа листків однієї рослини).

Відповідно до розрахованого нами рівня множинної регресії, збільшення площі прапорцевого листка на 1 см² за однакової площі листя з рослини, сприятиме збільшенню ІЛП на 0,16. Так само, збільшення площі листків однієї рослини на 10 см² за беззмінної площі верхнього листка теоретично буде забезпечувати підвищення індексу листової поверхні на 0,14.

Зв'язок між ФПП, площею прапорцевого листка та сухою масою однієї рослини характеризувався такими рівняннями лінійної регресії:

$$\text{ФПП} = -588,051 + 173,205 x_1, (r = 0,952);$$

$$\text{ФПП} = -940,929 + 5,496 x_2, (r = 0,862)$$

(x_1 – площа прапорцевого листка; x_2 – повітряно-суха біомаса однієї рослини).

Таким чином, найбільші показники ФПП і ЧПФ мали варіанти зі смуговим розподілом рослин по площі живлення за підживлень посівів сечовиною в дозі 30 і 40 кг/га одночасно з кристаломом.

Застосування сівалки «Грейт Плейнз» не мало істотної переваги у збільшенні досліджуваних показників порівняно з контрольним варіантом. Оптимізація способу сівби забезпечувала вищий ефект підживлень у підвищенні показників листового апарату рослин пшениці твердої ярої.

З наведеного можна зробити такі висновки:

– більш рівномірний розподіл рослин по площі живлення та поліпшення режиму живлення сприяли значному підвищенню показників ФПП і ЧПФ. Доведено ефективність взаємодії досліджуваних елементів технології: підвищення впливу підживлень за умови збільшення площі живлення окремо узятій рослини.

– зменшення ценотичної напруги у посівах за умови застосування смугової сівби дозволяє підвищувати норму висіву без зниження біометричних показників окремої рослини пшениці ярої, що у цілому забезпечує підвищення асиміляційної площі посівів.

– зменшення конкуренції у посівах між рослинами забезпечувало зменшення висоти рослин пшениці в усі фази розвитку, тоді як позакореневі підживлення сприяли підвищенню їхньої висоти.

– вищі показники ФПП і ЧПФ формувалися на варіантах із комплексними підживленнями посівів пшениці ярої сечовиною (N_{k30} кг/га) одночасно з мікродобривом – кристалом спеціальним.

– варіанти з рядковою сівбою сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» істотно не відрізнялися між собою за показниками, які відповідають за формування площі листкової поверхні.

– підвищення рівномірності розподілу рослин по площі живлення забезпечувало вищу ефективність підживлень у підвищенні показників індексу листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу посівів.

РОЗДІЛ 6

ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ В ЛИСТКАХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Створення сортів інтенсивного типу з високим потенціалом урожайності вимагає поглибленого вивчення усіх елементів фотосинтетичної діяльності на різних рівнях організації асиміляційного апарату – від ценозу до клітин, хлоропластів [354, 612, 618].

Фотосинтез гармонійно пов'язаний з іншими фізіологічними функціями рослин, насамперед із функціями росту та розвитку їх органів, і це має бути відображено у загальній теорії продуктивності рослин [298, 621]. При складанні такої теорії необхідно звернути увагу на фітомерний принцип організації структури стебла рослини [488, 558]. В онтогенезі пшениці під впливом комплексу ендогенних чинників відбувається постійна корекція між метамерних відносин, що реалізується у функціях росту та розвитку елементів фітомерів із забезпеченням «потрібної» біологічної продуктивності.

Фотосинтез забезпечують пігменти хлорофілу в клітинах рослин [160, 520]. Концентрація пігментів у структурі фотосинтетичного апарату рослин впливає на продуктивність та інтенсивність фотосинтезу, отже, на врожайність рослин. Робота фотосинтетичного апарату залежить від кількісного складу пігментів, який визначається здебільшого фенотиповими особливостями і у межах норми реакції генотипу, умовами його вирощування [81, 97, 357, 384].

Пігментний комплекс рослин як дуже чутливий до умов навколишнього середовища [116, 117, 147, 336, 600, 601] належить до ряду критеріїв ступеня адаптації рослин зернових колосових до природних й антропогенних чинників. Саме тому вивчення процесу накопичення та метаболізму пігментів, особливостей формування пігментного апарату листка в онтогенезі має першочергове значення в оцінці впливу компонентів технологічних елементів на продуктивність.

Основним компонентом пігментів рослин пшениці ярої є хлорофіл хлоропластів – найважливіших структур клітини зеленого листка. Хлорофіли – це органічні сполуки з чотирма пірольними кільцями зв'язаними атомами магнію: хлорофіл *a* – $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ (молекулярна маса 893) із синьо-зеленим відтінком; хлорофіл *b* – $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ (молекулярна маса 907) з жовто-зеленим відтінком [270, 594].

Обов'язковим компонентом фотосинтетичного апарату є каротиноїди – похідні ізопрену, які складаються з 40 вуглецевих атомів. Усі

функції жовтих пігментів остаточно ще не визначено, однак не викликає сумніву, що вони здатні передавати енергію поглинутих квантів іншим пігментам, змінюючи спектр дії фотосинтетичного апарату, а також захищають хлорофіл від руйнування [499].

Вміст і співвідношення пігментів є важливими показниками сформованості фотосинтетичного апарату. Хлорофіл є фотокатализатором, і його нестача обмежує швидкість фотосинтезу. За кількісним вмістом пігментів можна прогнозувати врожайність рослин [136].

Вміст хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листових пластинках відображає їхнє положення у системі метамерів стебла, а також агрокліматичні умови у період вегетації. У листових пластинках міститься у середньому 3,0 мг/г сухої маси. За комплексного впливу екзогенних та ендогенних чинників вміст хлорофілу може змінюватися від 1,0 мг/г до 7,0 мг/г сухої маси [106, 356]. Вміст каротиноїдів у листках у три-вісім разів менший за вміст хлорофілу.

Максимальний вміст обох форм хлорофілів і каротиноїдів має листовая пластинка прапорцевого листка [124]. Співвідношення між хлорофілами *a* і *b* становить 1,19–5,53. Мінімальним воно є у пластинках першого та другого листків, максимальним – у пластинках вище розміщених листків. Від нижніх до верхніх листків співвідношення між хлорофілами та каротиноїдами поступово зменшується [124].

Накопичення каротиноїдів, які беруть безпосередню участь у розсіюванні надлишку поглинутої хлорофілом енергії, є одним з головних механізмів захисту пігментів від фотоокислення. Саме тому накопичення каротиноїдів і ксантофілів у листках рослин можна розглядати як один із механізмів захисту фотосинтетичного апарату від руйнування високою інтенсивністю світла [454].

6.1. Динаміка пігментних речовин у листках рослин пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби

Відомо, що вміст і співвідношення пігментів у листках зернових хлібів є важливим показником їх фізіологічного стану, а також змін, які відбуваються у процесі розвитку рослин за різних умов вирощування [91]. Урожайність рослин залежить від вмісту в асимілюючих органах рослин пігментів, насамперед хлорофілів, тривалості й інтенсивності їхньої роботи [146, 395, 500].

Оскільки вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин на зріджених посівах був значно більший завдяки кращій освітленості, то

для аналізу було відібрано рослини з максимально близькими умовами розвитку для відповідних варіантів дослідів.

Концентрація хлорофілу *b* у листках рослин пшениці твердої ярої змінювалася за впливу чинників технології у більшій мірі, ніж концентрація хлорофілу *a*. У середньому за три роки досліджень максимальний вміст хлорофілу *a* у період вегетації спостерігався у фазу цвітіння, хлорофілу *b* – у фазу колосіння (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої залежно від способу сівби та норми висіву, мг/г (середнє за 2008–2010 рр.)

А – норма висіву, нас./м ²	В – спосіб сівби (В)	Хлорофіл а				Хлорофіл b			
		I**	II	III	IV	I	II	III	IV
450	1*	8,96	10,76	10,79	11,00	3,12	3,46	3,48	3,44
	2	9,08	10,80	10,92	11,06	3,13	3,45	3,51	3,49
500	1	8,85	10,67	10,69	10,88	3,08	3,37	3,41	3,36
	2	9,01	10,82	10,91	11,06	3,13	3,44	3,56	3,50
550	1	8,82	10,46	10,55	10,71	3,03	3,33	3,31	3,24
	2	8,98	10,71	10,84	11,00	3,11	3,42	3,53	3,47
600	1	8,63	10,25	10,33	10,39	2,96	3,22	3,26	3,16
	2	8,86	10,58	10,71	10,82	3,06	3,34	3,46	3,35
Середнє за А	450	9,02	10,78	10,86	11,03	3,13	3,46	3,50	3,47
	500	8,93	10,75	10,80	10,97	3,11	3,41	3,48	3,43
	550	8,90	10,59	10,70	10,86	3,07	3,37	3,42	3,35
	600	8,75	10,42	10,52	10,61	3,01	3,28	3,36	3,25
Середнє за В	1	8,82	10,54	10,59	10,75	3,05	3,35	3,36	3,30
	2	8,98	10,73	10,84	10,98	3,11	3,41	3,52	3,45
НІР ₀₅ ефекту А		0,08	0,17	0,15	0,12	0,03	0,08	0,06	0,06
НІР ₀₅ ефекту В		0,10	0,08	0,13	0,14	0,04	0,03	0,08	0,07
НІР ₀₅ частков. порівн. А		0,12	0,23	0,21	0,17	0,04	0,11	0,09	0,09
НІР ₀₅ частков. порівн. В		0,19	0,15	0,26	0,29	0,07	0,06	0,16	0,14

* 1 – рядковий; 2 – смуговий. ** I – кушіння; II – вихід у трубку; III – колосіння; IV – цвітіння

Покращання погодних умов розвитку, насамперед режиму зволоження, затримувало максимум концентрації пігментів на більш пізній строк – на фазу цвітіння. У більш сприятливому для розвитку рослин 2008 р. у фази виходу у трубку, колосіння та цвітіння вміст хлорофілу *b* становив відповідно 3,07 мг/г сухої речовини; 3,13; 3,27 мг/г, а у 2009 р. – відповідно 3,39 мг/г; 3,35; 3,17 мг/г. Максимальна

концентрація хлорофілу *b* у 2008 р. була у фазу цвітіння, у 2009 р. – у фазу виходу в трубку, у 2010 р. – у фазу колосіння (табл. 6.2, 6.3).

Таблиця 6.2

Вміст хлорофілу *a* та хлорофілу *b* у листках рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби та норми висіву у фази кушіння та виходу у трубку, мг/г

Фаза розвитку	Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Хлорофіл а			Хлорофіл b			
			2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
Кушіння	450	1*	7,77	9,27	9,85	2,87	3,03	3,47	
		2	7,85	9,24	10,14	2,87	3,08	3,44	
	500	1	7,65	9,10	9,80	2,84	3,01	3,40	
		2	7,74	9,23	10,07	2,86	3,08	3,44	
	550	1	7,52	9,17	9,76	2,78	2,98	3,34	
		2	7,66	9,25	10,02	2,81	3,02	3,49	
	600	1	7,43	8,96	9,51	2,70	2,94	3,25	
		2	7,51	9,10	9,97	2,76	2,99	3,42	
	Середнє за чинником В	1	7,59	9,13	9,73	2,80	2,99	3,37	
		2	7,69	9,20	10,05	2,83	3,04	3,46	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,10	0,30	0,30	0,10	0,20	0,10
	НІР ₀₅ ефекту В			0,10	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,10	0,50	0,40	0,10	0,20	0,20
НІР ₀₅ часткових пор. В			0,20	0,30	0,30	0,10	0,20	0,10	
Вихід у трубку	450	1	8,98	11,51	11,79	3,10	3,52	3,76	
		2	9,03	11,57	11,80	3,12	3,51	3,73	
	500	1	8,97	11,31	11,74	3,08	3,36	3,68	
		2	9,02	11,53	11,91	3,11	3,43	3,77	
	550	1	8,79	11,02	11,58	3,09	3,26	3,63	
		2	8,93	11,35	11,86	3,13	3,42	3,71	
	600	1	8,65	10,77	11,34	2,94	3,20	3,52	
		2	8,77	11,16	11,82	2,99	3,37	3,65	
	Середнє за чинником В	1	8,85	11,15	11,61	3,05	3,34	3,65	
		2	8,94	11,40	11,85	3,09	3,43	3,71	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,20	0,30	0,30	0,10	0,10	0,07
	НІР ₀₅ ефекту В			0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,06
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,30	0,50	0,40	0,10	0,20	0,11
НІР ₀₅ часткових пор. В			0,30	0,40	0,30	0,10	0,10	0,12	

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Таблиця 6.3

**Вміст хлорофілу *a* та хлорофілу *b* у листках рослин пшениці
твердої ярої за різних способів сівби та норм висіву у фази
колосіння та цвітіння, мг/г**

Фаза роз- витку	Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Хлорофіл <i>a</i>			Хлорофіл <i>b</i>			
			2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
Колосіння	450	1*	9,46	10,53	12,39	3,13	3,35	3,96	
		2	9,65	10,60	12,51	3,14	3,39	4,00	
	500	1	9,40	10,41	12,25	3,12	3,26	3,84	
		2	9,49	10,64	12,59	3,16	3,38	4,14	
	550	1	9,28	10,30	12,08	3,07	3,13	3,72	
		2	9,37	10,62	12,52	3,12	3,38	4,10	
	600	1	9,27	10,08	11,64	3,00	3,06	3,73	
		2	9,33	10,49	12,32	3,08	3,24	4,05	
	Середнє за чинником В	1	9,36	10,33	12,09	3,08	3,20	3,81	
		2	9,46	10,59	12,49	3,13	3,35	4,07	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,10	0,10	0,40	0,10	0,10	0,10
	НІР ₀₅ ефекту В			0,10	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,20	0,10	0,50	0,10	0,20	0,20
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,20	0,50	0,30	0,10	0,20	0,20
Цвітіння	450	1	10,13	10,31	12,57	3,32	3,27	3,74	
		2	10,04	10,35	12,79	3,33	3,29	3,86	
	500	1	10,04	10,18	12,42	3,28	3,16	3,63	
		2	10,11	10,31	12,76	3,32	3,29	3,89	
	550	1	9,85	10,06	12,23	3,23	3,01	3,48	
		2	10,01	10,22	12,76	3,32	3,26	3,82	
	600	1	9,61	9,85	11,72	3,13	2,93	3,41	
		2	9,88	10,07	12,50	3,22	3,11	3,71	
	Середнє за чинником В	1	9,91	10,10	12,23	3,24	3,09	3,57	
		2	10,01	10,24	12,70	3,30	3,24	3,82	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,10	0,22	0,18	0,10	0,07	0,07
	НІР ₀₅ ефекту В			0,20	0,13	0,10	0,10	0,07	0,05
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,20	0,31	0,26	0,20	0,10	0,10
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,30	0,26	0,19	0,10	0,14	0,10

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Показник вмісту пігментів у листках рослин зазнавав більших змін за впливу норми висіву. Цю закономірність було відзначено в усі фази розвитку рослин. Наприклад, у фазу цвітіння концентрація хлорофілу *a* за впливу норми висіву коливалася від 10,61 до 11,03 мг/г (розбіжність 4,0 %), за впливу способу сівби – від 10,75 до 10,98 мг/г (розбіжність 2,1 %), концентрація хлорофілу *b* – відповідно від 3,25 до 3,47 мг/г (6,5 %) і від 3,30 до 3,45 мг/г (4,5 %) (див. табл. 6.1).

Ефект впливу способу сівби на варіабельність показників вмісту хлорофілів *a* і *b* у листках рослин значною мірою обумовлювався вибором норми висіву насіння. За меншої норми висіву ефективність способу сівби була значно нижчою. Наприклад, на смугових посівах, за висіву 450 шт. нас./м² вміст хлорофілу *a* у листках у фазу виходу у трубку збільшувався, у порівнянні з рядковими посівами, на 0,04 мг/г сухої речовини, за норми висіву 600 шт. нас./м² – на 0,33 мг/г за НР₀₅ – 0,26 мг/г (рис. 6.1); у фазу цвітіння – відповідно на 0,06 і 0,43 мг/г за НР₀₅ – 0,19 мг/г. Концентрація хлорофілу *b* за різних способів сівби також більше змінювалася на варіантах із максимальною нормою висіву – 600 шт. нас./м². Вказана залежність більшою мірою виявлялася у більш пізні фази росту – колосіння та цвітіння.

У цілому найвищий вміст хлорофілів *a* і *b* в усі фази росту та розвитку рослин був у варіантах із найменшою ценотичною напругою у посівах – за норми висіву 450 шт. нас./м². Підвищення норми висіву призводило до істотного зменшення вмісту хлорофілів *a* і *b* на варіантах рядкової сівби в усі фази розвитку. За смугового способу, підвищення норми висіву з 450 до 550 шт. нас./м² не призводило до помітного зменшення вмісту хлорофілів *a* і *b*, що забезпечувало нормальне протікання фізіологічних процесів фотосинтезу без істотного зниження їхньої інтенсивності.

Пшениця тверда яра порівняно з іншими зерновими колосовими характеризується більш високим вмістом каротиноїдів як у листковій масі, так і у зерні, особливо досліджуваний сорт – Харківська 41. У середньому за три роки досліджень максимальний вміст каротиноїдів у листковій масі пшениці спостерігався у фазу колосіння – 3,33 мг/г сухої речовини; у фазу кушіння – 2,78; виходу у трубку – 3,24; цвітіння – 3,26 мг/г.

Більш високий вміст каротиноїдів у листках було відзначено у менш сприятливих погодних умовах 2009 і 2010 рр. у фазу колосіння; у сприятливих погодних умовах 2008 р. максимум вмісту каротиноїдів припадав на фазу цвітіння. Ефект досліджуваних елементів техно-

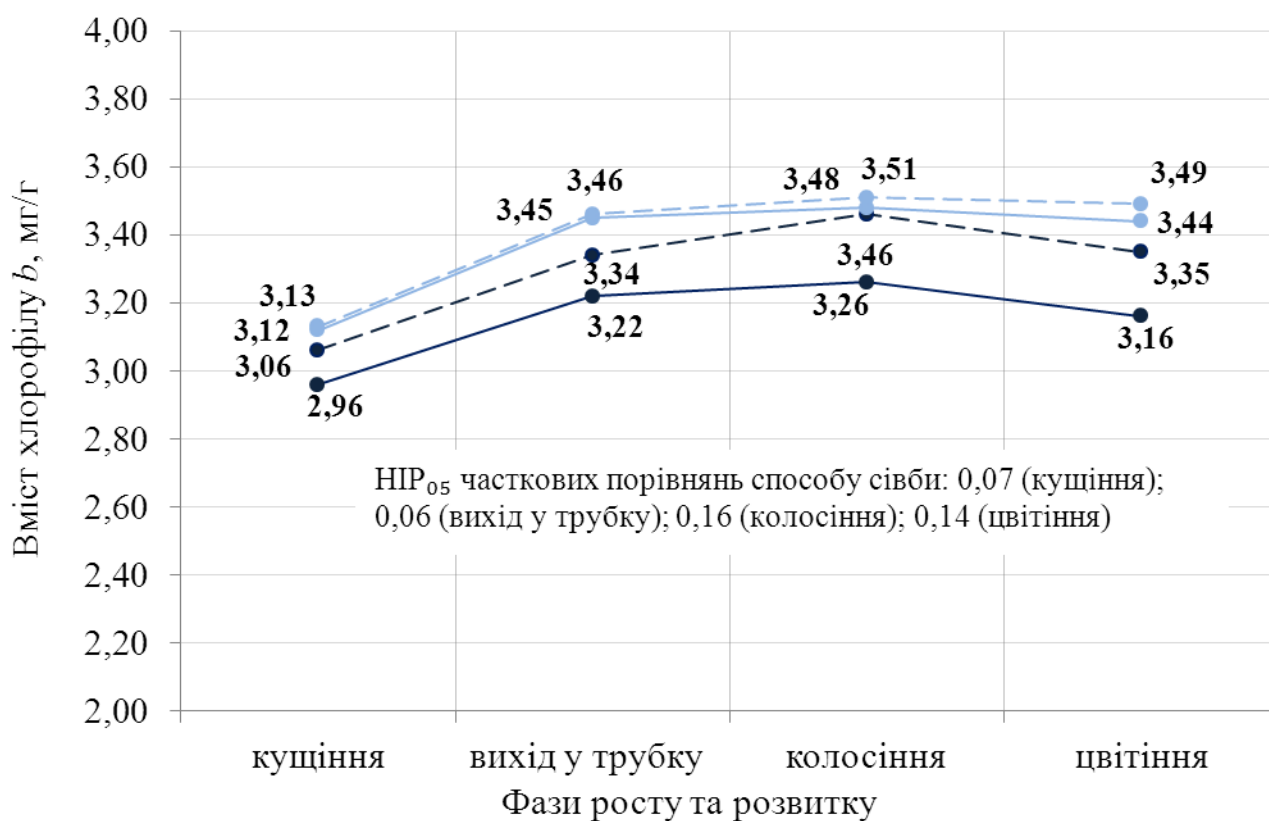
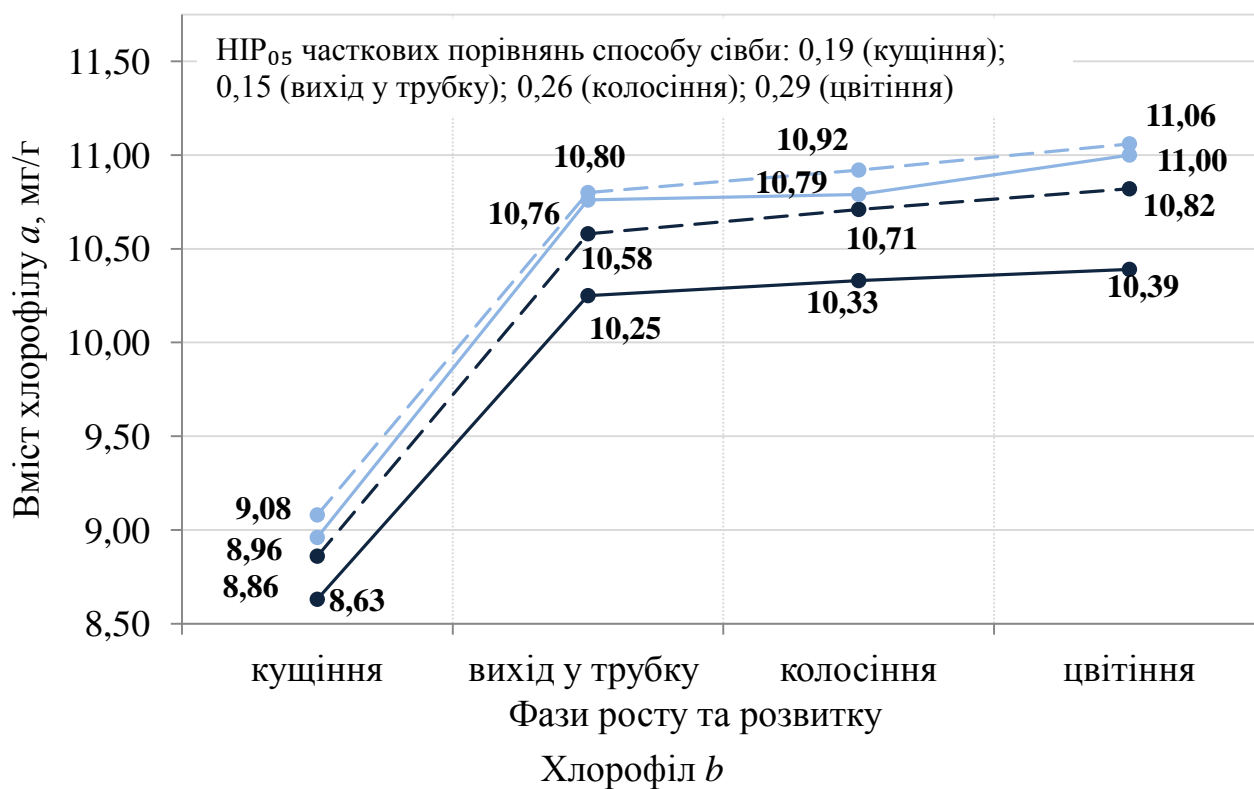
Хлорофіл *a*

Рис. 6.1. Динаміка хлорофілів у листках рослин пшениці твердої ярої за різних способів сівби та норм висіву (середнє за 2008–2010 рр.):

- рядковий спосіб сівби; 600 шт./м²; —●— смуговий спосіб; 600 шт./м²;
- рядковий спосіб сівби; 450 шт./м²; —●— смуговий спосіб; 450 шт./м²

логії на вміст каротиноїдів у листках рослин був найвищим у більш пізні фази розвитку. Наприклад, у фазу кущіння розбіжність показників вмісту каротиноїдів за впливу норми висіву становила 3,0 %, у фазу виходу у трубку – 5,0 %, колосіння – 7,0 %, цвітіння – майже 7,5 % (табл. 6.4, 6.5). Ефект впливу способу сівби на концентрацію каротиноїдів був найвищим також у фази колосіння та цвітіння.

Таблиця 6.4

Вміст каротиноїдів у листках пшениці твердої ярої залежно від способу сівби та норми висіву за фазами розвитку, мг/г

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Фаза росту й розвитку					
		Кущіння			Вихід у трубку		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
450	1*	2,57	2,93	2,96	2,96	3,43	3,48
	2	2,62	2,96	2,88	2,99	3,40	3,51
500	1	2,62	2,95	2,83	2,96	3,41	3,41
	2	2,67	2,93	2,86	3,00	3,45	3,54
550	1	2,54	2,84	2,78	2,90	3,30	3,37
	2	2,57	2,93	2,84	2,89	3,38	3,46
600	1	2,60	2,73	2,70	2,76	3,24	3,25
	2	2,67	2,86	2,81	2,84	3,34	3,43
Середнє за А	450	2,60	2,95	2,92	2,97	3,41	3,50
	500	2,65	2,94	2,85	2,98	3,43	3,48
	550	2,56	2,89	2,81	2,90	3,34	3,42
	600	2,63	2,79	2,76	2,80	3,29	3,34
Середнє за В	1	2,58	2,86	2,81	2,89	3,35	3,38
	2	2,63	2,92	2,85	2,93	3,39	3,49
Середнє		2,61	2,89	2,83	2,91	3,37	3,43
НІР ₀₅ ефекту А		0,07	0,06	0,11	0,09	0,05	0,15
НІР ₀₅ ефекту В		0,05	0,07	0,05	0,07	0,09	0,08
НІР ₀₅ часткових пор. А		0,10	0,08	0,15	0,13	0,07	0,21
НІР ₀₅ часткових пор. В		0,09	0,13	0,10	0,15	0,18	0,16

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Перевага смугового способу сівби над рядковим щодо впливу на концентрацію каротиноїдів поступово збільшувалася зі збільшенням норми висіву насіння. Так, у фазу колосіння вміст каротиноїдів на смугових посівах зростав на 0,08 мг/г (2,4 %) на варіантах із висівом 450 нас./м² і на 0,15 мг/г (4,8%) на варіантах з висівом 600 шт. нас./м².

Таблиця 6.5

Вміст каротиноїдів у листках пшениці твердої ярої залежно від способу сівби та норми висіву за фазами розвитку, мг/г

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Фази росту й розвитку					
		Колосіння			Цвітіння		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
450	1*	2,88	3,69	3,58	3,08	3,68	3,24
	2	2,95	3,71	3,71	3,10	3,69	3,35
500	1	2,92	3,64	3,56	3,09	3,61	3,22
	2	2,95	3,69	3,62	3,11	3,69	3,27
550	1	2,85	3,53	3,31	3,01	3,48	2,98
	2	2,92	3,67	3,58	3,04	3,67	3,23
600	1	2,76	3,34	3,24	2,90	3,30	2,91
	2	2,79	3,62	3,38	2,95	3,60	3,09
Середнє за А	450	2,92	3,70	3,65	3,09	3,69	3,30
	500	2,94	3,66	3,59	3,10	3,65	3,25
	550	2,89	3,60	3,45	3,03	3,58	3,11
	600	2,78	3,48	3,31	2,92	3,45	3,00
Середнє за В	1	2,85	3,55	3,42	3,02	3,52	3,09
	2	2,90	3,67	3,57	3,05	3,66	3,24
Середнє		2,87	3,61	3,50	3,04	3,59	3,06
НІР ₀₅ ефекту А		0,14	0,07	0,09	0,07	0,13	0,10
НІР ₀₅ ефекту В		0,05	0,08	0,10	0,06	0,03	0,07
НІР ₀₅ часткових пор. А		0,19	0,09	0,13	0,09	0,18	0,13
НІР ₀₅ часткових пор. В		0,09	0,14	0,19	0,12	0,07	0,15

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Так само, ефект зменшення вмісту каротиноїдів з підвищенням норми висіву був значно вищим у варіантах рядкового способу сівби. Зокрема, у фазу колосіння вміст каротиноїдів у листках за збільшення норми висіву з 450 до 600 нас./м² зменшувався з 3,38 до 3,11 мг/г (майже на 9 %), а на смугових посівах – з 3,46 до 3,26 мг/г (6 %).

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдів становило у фазу кушіння 4,3:1,0; виходу у трубку – 4,3:1,0; колосіння – 4,2:1,0; цвітіння – 4,4:1,0. Досліджувані елементи технології фактично не впливали на зміну співвідношень між вмістом хлорофілів і каротиноїдів. Більшою мірою це співвідношення залежало від впливу погодних умов. У стресових умовах 2010 р. воно було значно вищим, наприклад, у фазу цвітіння – 5,11:1,0; у 2008 р. – 4,35:1,0.

У досліді спостерігалася тісна зворотна регресійна залежність між сумарним вмістом хлорофілів і площею листків за досліджуваних норм висіву:

$$Y_{a+b(\text{ряд.})} = 19,9312 - 2,2467\text{ІЛП}; r = -0,917,$$

$$Y_{a+b(\text{смуг.})} = 16,3385 - 0,6635\text{ІЛП}; r = -0,794$$

($Y_{a+b(\text{ряд.})}$, і $Y_{a+b(\text{смуг.})}$ – сумарний вміст хлорофілів за рядкового та смугового способів сівби).

Отже, відповідно до розрахованих нами рівнянь регресії, збільшення ІЛП на 0,1, за умови підвищення норми висіву зменшуватиме сумарний вміст хлорофілів на 0,25 мг/г на варіантах рядкової сівби і лише на 0,07 мг/г – на варіантах смугової сівби.

Тісна регресійна залежність на варіантах з різними нормами висіву існувала також між ІЛП та концентрацією каротиноїдів. На рядкових посівах ця залежність характеризувалася таким рівнянням лінійної залежності: $Y = 5,2119 - 0,7641\text{ІЛП}$, $r = -0,883$; на смугових: $Y = 4,2122 - 0,3132\text{ІЛП}$; $r = -0,903$.

Найбільший вклад у формування врожаю хлібних злаків, у тому числі пшениці твердої ярої має прапорцевий листок. Цікаво визначити вплив досліджуваних елементів у роки, з контрастними погодними умовами на вміст пігментів фотосинтезу, від концентрації та співвідношення яких залежить інтенсивність фізіологічних процесів у рослинах, отже, зернова продуктивність посівів.

У нашому досліді встановлено значний вплив досліджуваних елементів технології на загальний вміст пігментів у верхньому листку. За різних норм висіву різниця між показниками вмісту хлорофілу a у верхньому листку була істотною. Зокрема, вміст хлорофілу a у верхньому листку за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становив у фазу колосіння відповідно: 1,25; 1,21; 1,16 і 1,09 мг/листка за НІР₀₅ головного ефекту – 0,02 мг/листка (табл. 6.6).

Аналогічною була закономірність і у фазу цвітіння. Зокрема, вміст хлорофілу a за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становив відповідно: 1,47; 1,42; 1,37; 1,28 мг/листка за НІР₀₅ ефекту норми висіву – 0,03 мг/листка (табл. 6.7). Таке значне зниження його вмісту обумовлене як зменшенням його площі зі збільшенням норми висіву, так і зниженням концентрації вмісту хлорофілу a за поступового підвищення норми висіву.

Більш помітне зниження вмісту хлорофілу a у верхньому листку рослин на варіантах з підвищенням норми висіву до 600 шт. нас./м² відбувалося за рядкової сівби. Так, у фазу колосіння, зі збільшенням

норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² вміст цього пігменту знизився на 22,0 % – на рядкових посівах і лише на 7,6 % – на смугових (рис. 6.2). Відповідно до розрахованих нами рівнянь регресії, кожне збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² спричинятиме зниження вмісту хлорофілу *a* у прапорцевому листку за рядкового способу сівби на 0,15 мг/листка – у фазу колосіння і на 0,17 мг/листка – у фазу цвітіння, за смугового – відповідно на 0,06 і на 0,08 мг/листка.

Таблиця 6.6

Вміст пігментів у листках рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби та норми висіву у фазу колосіння, мг/прапорцевого листка

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Пігменти листка					
		Хлорофіл а			Хлорофіл б		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
450	1*	1,27	1,15	1,27	0,49	0,37	0,45
	2	1,31	1,18	1,32	0,50	0,38	0,46
500	1	1,23	1,07	1,20	0,47	0,35	0,41
	2	1,30	1,16	1,28	0,50	0,37	0,44
550	1	1,18	1,01	1,12	0,45	0,32	0,36
	2	1,28	1,13	1,25	0,49	0,36	0,43
600	1	1,09	0,91	1,01	0,41	0,28	0,33
	2	1,23	1,08	1,22	0,47	0,34	0,42
Середнє за А	450	1,29	1,17	1,30	0,50	0,38	0,45
	500	1,26	1,12	1,24	0,49	0,36	0,43
	550	1,23	1,07	1,18	0,47	0,34	0,40
	600	1,16	1,00	1,11	0,44	0,31	0,37
Середнє за В	1	1,19	1,04	1,15	0,46	0,33	0,39
	2	1,28	1,14	1,27	0,49	0,36	0,44
Середнє		1,24	1,09	1,21	0,47	0,35	0,41
НІР ₀₅ ефекту А		0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
НІР ₀₅ ефекту В		0,03	0,01	0,03	0,01	0,02	0,01
НІР ₀₅ частков. пор. А		0,04	0,02	0,04	0,02	0,03	0,04
НІР ₀₅ частков. пор. В		0,05	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Таблиця 6.7

Вміст пігментів у листках рослин пшениці твердої ярої залежно від застосування різних способів сівби та норм висіву у фазу цвітіння, мг/прапорцевого листка

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Пігменти листка					
		Хлорофіл а			Хлорофіл b		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
450	1*	1,48	1,37	1,48	0,58	0,44	0,47
	2	1,56	1,41	1,52	0,60	0,44	0,48
500	1	1,45	1,28	1,41	0,56	0,42	0,42
	2	1,54	1,38	1,47	0,59	0,44	0,47
550	1	1,37	1,22	1,30	0,53	0,39	0,38
	2	1,52	1,34	1,44	0,58	0,43	0,43
600	1	1,26	1,11	1,18	0,49	0,35	0,35
	2	1,45	1,30	1,40	0,55	0,41	0,41
Середнє за А	450	1,52	1,39	1,50	0,59	0,44	0,48
	500	1,49	1,33	1,44	0,58	0,43	0,45
	550	1,45	1,28	1,37	0,56	0,41	0,40
	600	1,36	1,21	1,29	0,52	0,38	0,38
Середнє за В	1	1,39	1,25	1,34	0,54	0,40	0,40
	2	1,52	1,36	1,46	0,58	0,43	0,45
Середнє		1,45	1,30	1,40	0,56	0,42	0,43
НІР ₀₅ ефекту А		0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
НІР ₀₅ ефекту В		0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
НІР ₀₅ частков. пор. А		0,05	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03
НІР ₀₅ частков. пор. В		0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Ефективність досліджуваних способів сівби у зміні показника вмісту пігментів фотосинтезу більшою була в погодних умовах 2009 і 2010 рр. Наприклад, діапазон зміни показника вмісту хлорофілу *a* у прапорцевому листку рослин за досліджуваних норм висіву у фазу колосіння в погодних умовах 2009 і 2010 рр. становив 17,0 %, у 2008 р. – 11,2 %. Ця закономірність була характерною і для фази цвітіння.

Вплив досліджуваних елементів технології на вміст хлорофілу *b* і каротиноїдів у верхньому листку також був достатньо високим. Вміст хлорофілу *b* у верхньому листку рослин пшениці твердої ярої за умови збільшення норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² зменшува-

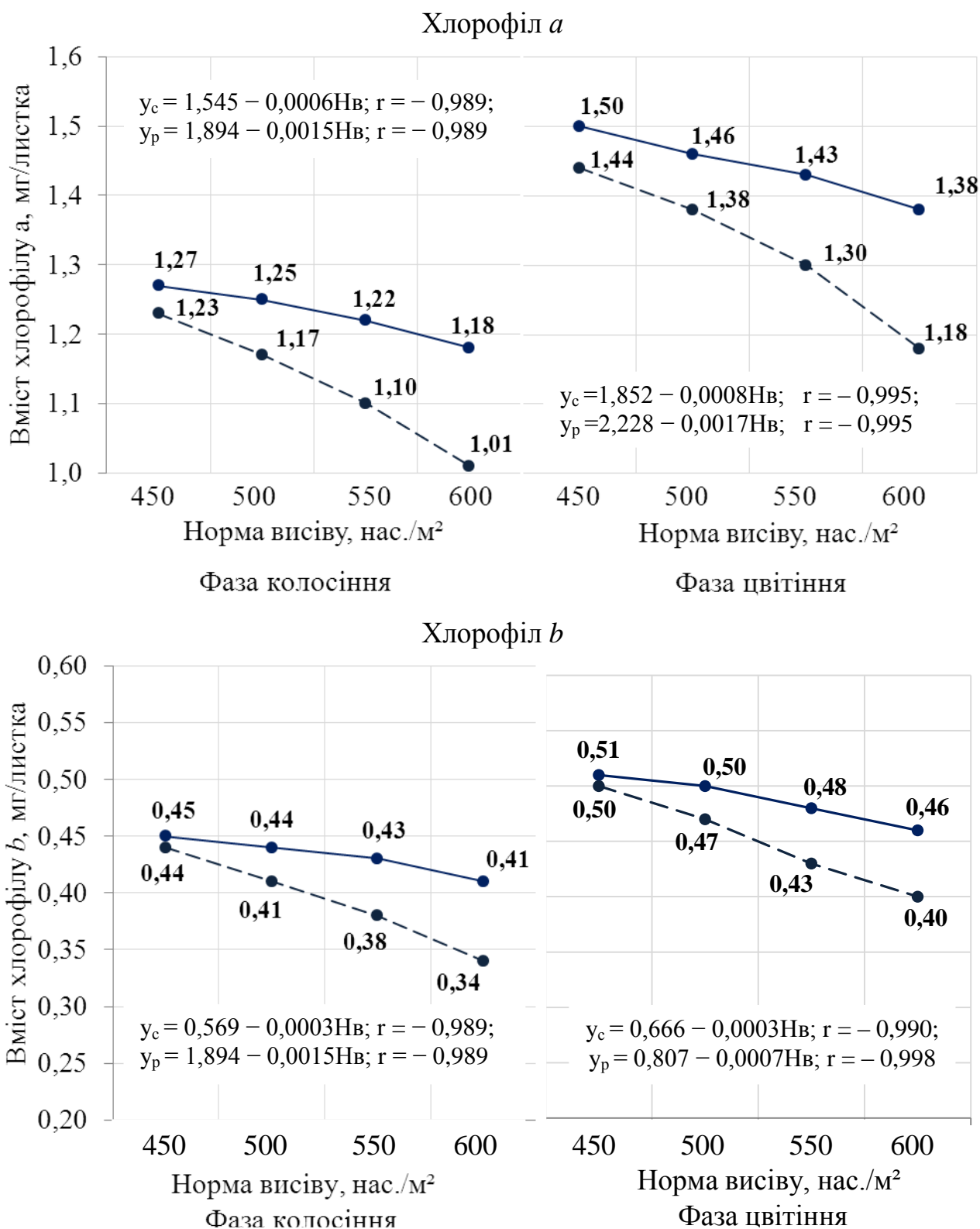


Рис. 6.2. Вплив норми висіву та способу сівби на вміст хлорофілів у листках рослин пшениці ярої (середнє за 2008–2010 рр.)

Спосіб сівби: —●— смуговий —●— рядковий

вся на 16,0 % – у фазу колосіння та на 16,3 % – у фазу цвітіння. Вміст каротиноїдів у верхньому листку на варіантах з підвищенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² зменшувався на 16,2 % у фазу коло-

сіння і на 13,0 % у фазу цвітіння. Ефект способу сівби був дещо нижчим, разом з тим оптимізація розподілу рослин по площі живлення сприяла збільшенню вмісту хлорофілу *b* і каротиноїдів у прапорцевому листку рослин на 10,0 % у фазу колосіння та більш ніж на 8,0 % у фазу цвітіння.

Впливу способу сівби на зміну концентрації хлорофілу *b* і каротиноїдів значною мірою залежав від норми висіву. Зокрема, якщо у фазу колосіння вміст хлорофілу *b* у верхньому листку рослин пшениці ярої на смугових посівах із нормою висіву 450 шт. нас./м² зростав лише на 0,01 мг/листка (2,3 %) порівняно з рядковими посівами, то у варіантах з найбільшою нормою висіву – на 0,07 мг/листка (20,6 %). Вміст каротиноїдів у фазу колосіння на смугових посівах підвищувався на 0,06 мг/листка (17,6 %) за висіву 600 шт. нас./м² і лише на 0,02 мг/листка (4,8 %) за висіву 450 шт. нас./м² (рис. 6.3). Ефект норми висіву на вміст хлорофілу *b* і каротиноїдів у верхньому листку рослин був значно вищим за рядкового способу сівби.

Визначальним чинником впливу на варіабельність цих показників були погодні умови року. Наприклад, зміна вмісту хлорофілу *b* у верхньому листку за впливу абіотичного чинника становила 34,0 % (від 0,35 мг/листка у 2009 р. до 0,47 мг/листка у 2008 р.) у фазу колосіння та 33,3 % (від 0,42 мг/листка у 2009 р. до 0,56 мг/листка у 2008 р.) у фазу цвітіння. Вміст каротиноїдів у верхньому листку рослин змінювався за впливу чинника року у широкому діапазоні: у фазу колосіння – від 0,33 до 0,51 мг/листка; у фазу цвітіння – від 0,37 до 0,63 мг/листка.

Співвідношення пігментів у верхньому листку відрізнялося від їхнього співвідношення у листовій масі у цілому. У прапорцевому листку зростала частка каротиноїдів. У фази колосіння та цвітіння співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і вмістом каротиноїдів становило відповідно 4,0:1,0 і 3,8:1,0. Вміст хлорофілу *b* у листку був близьким до вмісту каротиноїдів.

Між сумарним вмістом хлорофілів у верхньому листку та його площею було встановлено тісний прямий зв'язок: $Y_{a+b} = -0,2022 + 0,1622S_{пл}$; ($r = 0,989$) ($S_{пл}$ – площа прапорцевого листка рослин).

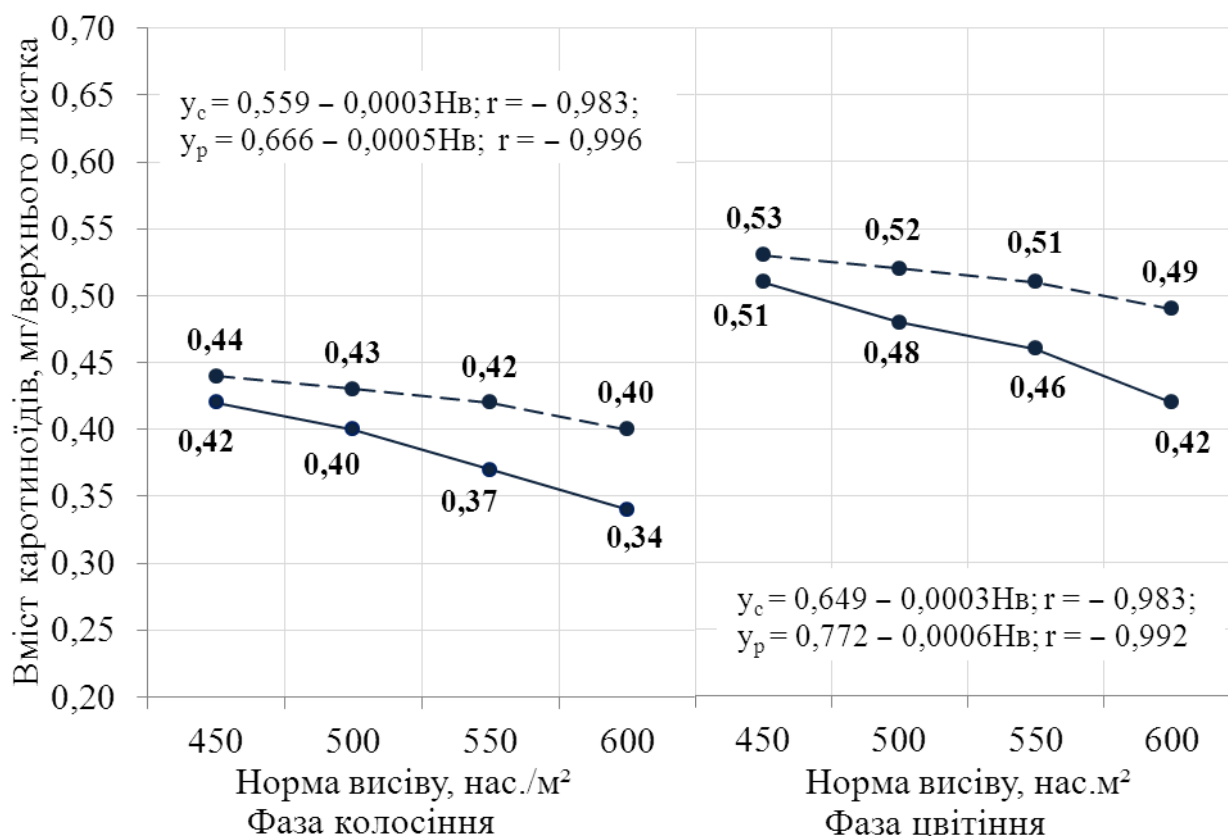


Рис. 6.3. Вплив норми висіву та способу сівби на вміст каротиноїдів у листках рослин пшениці твердої ярої (середнє за 2008–2010 рр.).

Спосіб сівби: —●— рядковий; -●- смуговий

Отже, вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої зазнавав істотних змін за впливу ценотичної напруги у посівах. Більшою мірою зміна досліджуваних показників була обумовлена нормою висіву. Вирішальна роль у формуванні пігментів фотосинтезу належить погодним умовам. Смуговий спосіб сівби певною мірою нівелює негативний вплив погодних умов року, значно ж вищі показники вмісту пігментів формуються за оптимізації погодного чинника та зменшення конкуренції між рослинами у посівах.

6.2. Вплив підживлень на формування пігментів фотосинтезу у листках рослин пшениці твердої ярої

Стан фотосинтетичного апарату значною мірою обумовлюється вмістом загального азоту й іонів NH_4^+ , NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} [97, 513]. У зв'язку із цим важливим чинником впливу на продукційні процеси рослин є оптимізація їхнього мінерального живлення [407, 575]. Крім наявності потрібної кількості доступних макроелементів важливе значення мають мікроелементи, які впливають на формування фермен-

тів, забезпечують каталітичні функції у процесах фотосинтезу рослин ярих зернових хлібів, що позначається на їхній продуктивності.

Механізм дії різних видів добрив пов'язаний з основними показниками фізіологічних процесів рослин, насамперед вмістом і співвідношенням пігментів фотосинтезу, від яких залежать особливості не тільки фотосинтезу, а й метаболізм рослин [345].

Значний вплив на формування фотосинтетичних пігментів мають мінеральне живлення, водний режим та інші чинники навколишнього середовища [141, 527, 574]. Незважаючи на значну кількість мікроелементів у чорноземах, переважна їхня частка залишається недосяжною для засвоєння. Ефективність мікродобрив, застосовуваних разом із класичними мінеральними добривами, теж є занадто низькою, оскільки сполуки мікроелементів швидко зв'язуються з ґрунтовим поглинальним комплексом і стають недоступними або важкодоступними для рослин. Для забезпечення повноцінного використання рослинами мікроелементів більш доцільно застосовувати спосіб нанесення на рослини водних розчинів сполук мікроелементів [75, 412]. Хелатні хімічні сполуки містять широкий набір мікроелементів, рівень засвоюваності яких зеленими тканинами рослин становить 80 % і більше.

Для повноцінного функціонування асиміляційного апарату ярих колосових потрібні у мікроелементи: Fe, що забезпечує роботу ферментів у процесі фотосинтезу; Mg, що є складовим елементом хлорофілів *a* і *b*; S, що є складовим елементом переважної кількості білків; Mn, який бере участь в енергетичному обміні й ін.

Позитивний вплив підживлень на вміст пігментів фотосинтезу було відзначено на всіх варіантах підживлень. Різниця за вмістом хлорофілу *a* у листках між найменшим результативним варіантом підживлень і контролем становила 0,13 мг/г – у фазу колосіння; 0,24 мг/г – у фазу цвітіння; 0,28 мг/г – у фазу МВС (за НІР₀₅ відповідно 0,07; 0,09; 0,08 мг/г) (рис. 6.4). Застосування кристалону спеціального та сечовини (N_{к20} кг/га) у середньому за три роки досліджень не забезпечувало істотного збільшення вмісту каротиноїдів у листках (рис. 6.5).

Найбільший вплив на вміст хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листках рослин пшениці твердої ярої мало позакореневе підживлення сечовиною (N_{к30} кг/га) одночасно з кристалоном спеціальним. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га уже не призводило до істотного підвищення вмісту хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів.

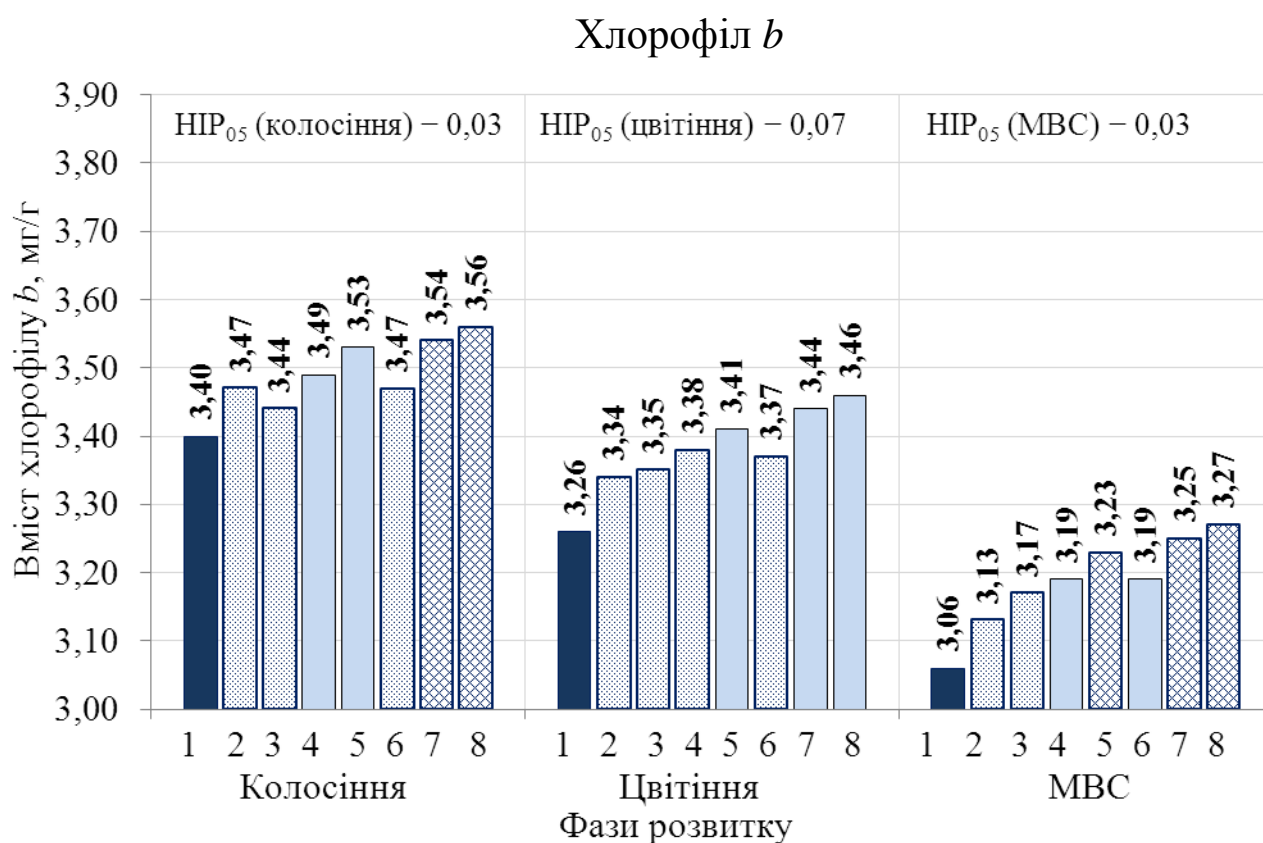
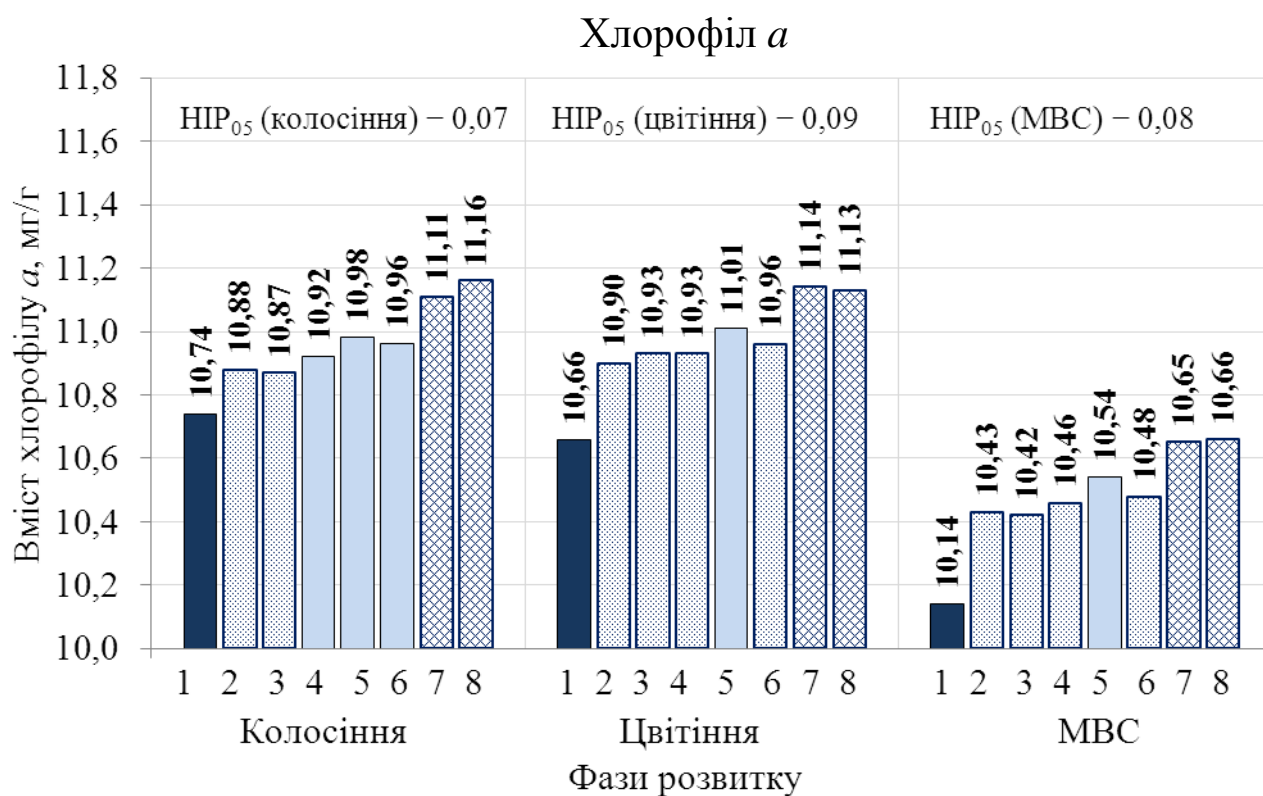
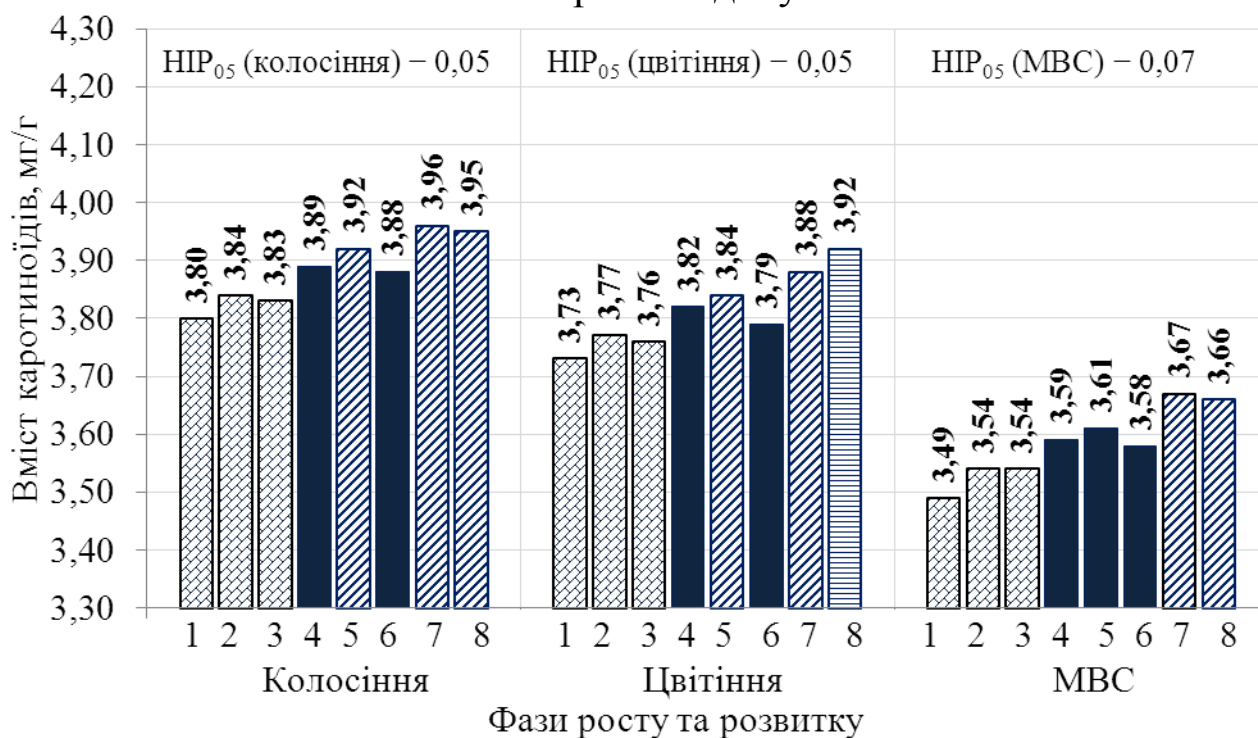


Рис. 6.4. Вміст хлорофілів у листках рослин пшениці твердої ярої за впливу позакоренових підживлень, мг/г (середнє за 2008–2010 рр.).

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{k20} ; 4 – N_{k30} ; 5 – N_{k40} ; 6 – N_{k20} + кристалон; 7 – N_{k30} + кристалон; 8 – N_{k40} + кристалон. Гомогенні групи:

■ – перша; ▨ – друга; ▩ – третя; ▤ – четверта.

Вміст каротиноїдів у листках



Вміст каротиноїдів у верхньому листку

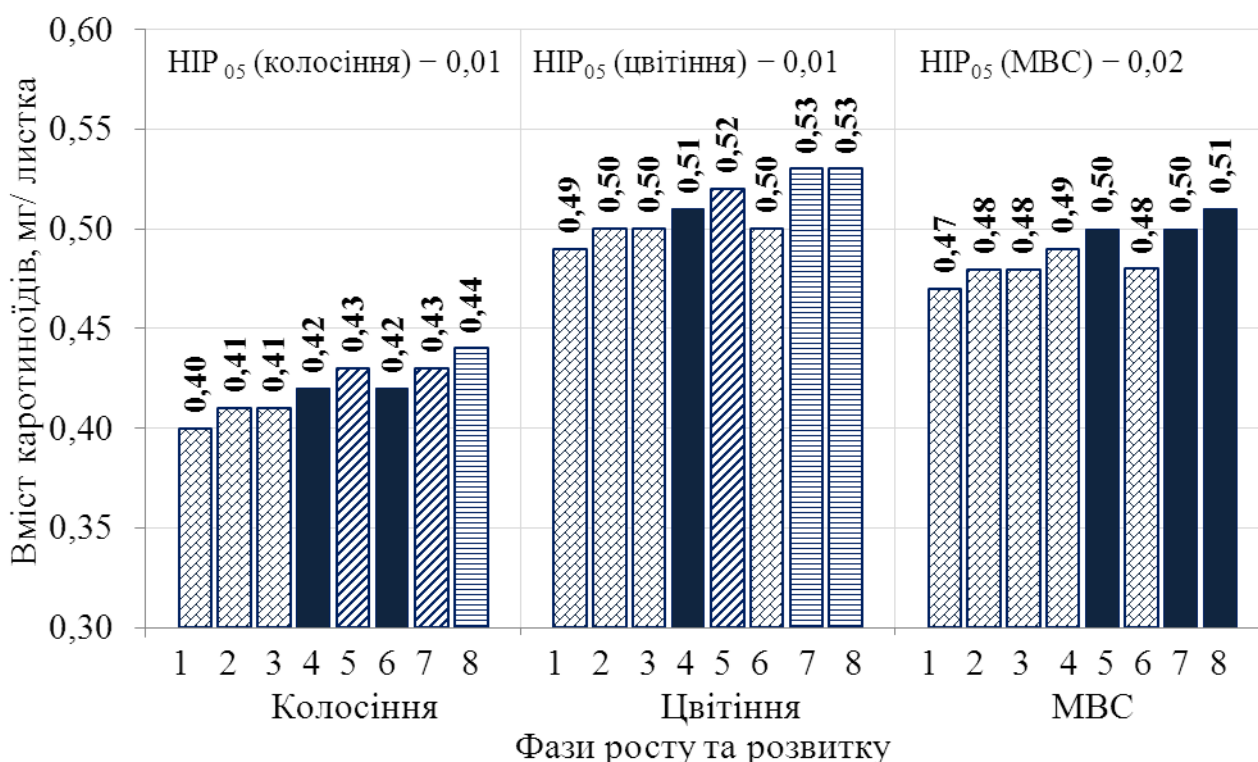


Рис. 6.5. Вміст каротиноїдів у листках рослин пшениці твердої ярої за позакоренових підживлень (середнє за 2008–2010 рр.).

Умовні позначення. Варіанти підживлень: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон.

Гомогенні групи: – перша; – друга; – третя; – четверта

Сумарний вміст хлорофілів a і b мав пряму кореляційну залежність з ІЛП ($r = 0,948$). Залежність апроксимується рівнянням лінійної регресії $X_{a+b} = -2,1746 + 6,2149\text{ІЛП}$, яке у межах досліджуваної вибірки діє у 89,8 % випадків ($r^2 = 0,898$). Достовірність досліджень висока ($p < 0,0003$).

Вміст каротиноїдів та ІЛП також мали пряму й тісну кореляційну залежність ($r = 0,927$), яка теж апроксимується рівнянням лінійної регресії $X_{a+b} = -1,0448 + 1,8291\text{ІЛП}$, яке у межах досліджуваної вибірки діє у 85,9 % випадків ($r^2 = 0,859$). Достовірність досліджень висока ($p < 0,0009$).

Роки досліджень мали досить значний вплив на вміст і хлорофілів a і b і каротиноїдів у листках рослин. Сприятливі для накопичення каротиноїдів погодні умови склалися у 2008 р., коли сума опадів упродовж періоду вегетації була вищою за норму, а температурний режим забезпечував нормальний розвиток посівів (табл. 6.7, 6.8).

Максимальний вміст пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої у середньому за три роки досліджень був у фазу колосіння (див. рис. 6.4, 6.5). Ця тенденція узгоджується з результатами раніше проведених досліджень [514, 515]. Більш помітне зниження концентрації усіх груп пігментів від фази колосіння до фаз цвітіння та МВС було на контрольних варіантах, оскільки добрива забезпечують більшу тривалість фізіологічних процесів фотосинтезу. Ця тенденція підтверджується результатами інших досліджень [527].

Зменшення вмісту пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої від фази цвітіння є закономірним процесом: строма хлоропластів втрачає воду, хлоропласти розпадаються на гранули і результатом є їхня деструкція.

Усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення вмісту хлорофілу a у верхньому листку порівняно із контрольним варіантом (рис. 6.6). Найбільш результативним було комплексне підживлення посівів сечовиною ($N_{к30}$ кг/га) разом із кристалоним спеціальним. Вміст хлорофілу a у верхньому листку у середньому за три роки досліджень зростав на 0,08 мг (7,0 %) у фазу колосіння, на 0,10 мг (7,2 %) – у фазу цвітіння, і на 0,09 мг (6,4 %) – у фазу МВС. Підвищення дози сечовини до 40 кг/га одночасно з внесенням кристалону спеціального не забезпечувало істотного збільшення вмісту хлорофілу a у прапорцевому листку. Ці варіанти за рівнем ефективності були рівнозначними.

Таблиця 6.7

**Вміст хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у листках рослин пшениці
твердої ярої залежно від впливу позакорневих підживлень, мг/г**

Фаза розвитку	Варіант підживлення	Хлорофіл <i>a</i>			Хлорофіл <i>b</i>		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Колосіння	Контроль	9,60	10,26	12,37	3,27	3,18	3,76
	Кристалон	9,73	10,43	12,49	3,34	3,23	3,84
	N _{к20}	9,66	10,40	12,56	3,32	3,20	3,81
	N _{к30}	9,71	10,48	12,58	3,38	3,23	3,87
	N _{к40}	9,73	10,55	12,65	3,42	3,27	3,90
	N _{к20} + Кристалон	9,80	10,45	12,63	3,37	3,23	3,82
	N _{к30} + Кристалон	9,97	10,61	12,76	3,42	3,27	3,94
	N _{к40} + Кристалон	10,01	10,64	12,82	3,46	3,29	3,92
	Середнє	9,78	10,48	12,61	3,37	3,24	3,86
	НІР ₀₅	0,14	0,20	0,19	0,11	0,07	F _ф <F _т
Цвітіння	Контроль	9,55	10,24	12,19	3,06	3,12	3,60
	Кристалон	9,83	10,48	12,38	3,14	3,20	3,69
	N _{к20}	9,86	10,43	12,51	3,16	3,17	3,72
	N _{к30}	9,77	10,51	12,50	3,11	3,22	3,80
	N _{к40}	9,84	10,60	12,57	3,16	3,24	3,82
	N _{к20} + Кристалон	9,91	10,49	12,48	3,19	3,18	3,74
	N _{к30} + Кристалон	10,12	10,68	12,62	3,31	3,21	3,81
	N _{к40} + Кристалон	10,07	10,64	12,69	3,26	3,27	3,85
	Середнє	9,87	10,51	12,49	3,17	3,20	3,75
	НІР ₀₅	0,21	0,23	F _ф <F _т	0,07	0,09	0,15
МВС	Контроль	9,29	9,83	11,31	2,96	2,95	3,27
	Кристалон	9,58	10,14	11,57	3,05	2,98	3,35
	N _{к20}	9,60	10,11	11,54	3,09	3,02	3,40
	N _{к30}	9,53	10,23	11,61	3,07	3,08	3,42
	N _{к40}	9,62	10,28	11,73	3,12	3,11	3,45
	N _{к20} + Кристалон	9,65	10,21	11,59	3,10	3,05	3,41
	N _{к30} + Кристалон	9,80	10,35	11,80	3,16	3,10	3,48
	N _{к40} + Кристалон	9,76	10,33	11,89	3,18	3,14	3,50
	Середнє	9,60	10,19	11,63	3,09	3,05	3,41
	НІР ₀₅	0,14	0,20	0,28	0,11	0,12	0,09

Щодо показників вмісту хлорофілу *b* і каротиноїдів у верхньому листку закономірність була схожою: найвищий вміст цих пігментів забезпечували підживлення посівів сечовиною (N_{к30} кг/га) одночасно з кристалонем спеціальним. Внесення кристалону у чистому вигляді не призводило до істотного підвищення вмісту хлорофілу *b* і кароти-

ноїдів в усі фази розвитку рослин. Внесення сечовини (N_{k20} кг/га) також не забезпечувало істотного підвищення вмісту хлорофілу b у фазу колосіння та вмісту каротиноїдів в усі фази розвитку.

Таблиця 6.8

Вміст каротиноїдів у верхньому листку та у листковій масі рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу підживлень

Фаза розвитку	Варіант підживлення	Вміст у верхньому листку, мг/листка			Вміст у рослинах мг/г		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Колосіння	Контроль	0,48	0,36	0,37	4,19	3,62	3,59
	Кристалон	0,49	0,37	0,37	4,24	3,67	3,62
	N_{k20}	0,49	0,37	0,37	4,21	3,62	3,67
	N_{k30}	0,50	0,37	0,39	4,26	3,70	3,70
	N_{k40}	0,50	0,38	0,40	4,32	3,69	3,74
	N_{k20} + Кристалон	0,50	0,37	0,39	4,29	3,64	3,70
	N_{k30} + Кристалон	0,51	0,37	0,41	4,40	3,73	3,75
	N_{k40} + Кристалон	0,51	0,39	0,41	4,37	3,72	3,77
	Середнє	0,50	0,37	0,39	4,29	3,67	3,69
	$НІР_{05}$	0,02	0,02	0,02	0,13	0,07	0,11
Цвітіння	Контроль	0,60	0,46	0,40	4,12	3,64	3,42
	Кристалон	0,62	0,46	0,41	4,19	3,66	3,46
	N_{k20}	0,61	0,49	0,41	4,15	3,69	3,45
	N_{k30}	0,62	0,48	0,43	4,18	3,74	3,53
	N_{k40}	0,63	0,49	0,44	4,23	3,71	3,58
	N_{k20} + Кристалон	0,62	0,48	0,41	4,21	3,65	3,52
	N_{k30} + Кристалон	0,63	0,51	0,44	4,28	3,74	3,61
	N_{k40} + Кристалон	0,64	0,51	0,45	4,33	3,78	3,64
	Середнє	0,63	0,49	0,42	4,21	3,70	3,53
	$НІР_{05}$	0,03	0,03	0,03	0,12	0,08	0,08
МВС	Контроль	0,56	0,46	0,39	3,78	3,51	3,17
	Кристалон	0,56	0,48	0,40	3,86	3,56	3,21
	N_{k20}	0,58	0,46	0,41	3,80	3,58	3,23
	N_{k30}	0,58	0,46	0,42	3,83	3,65	3,29
	N_{k40}	0,58	0,49	0,43	3,92	3,60	3,31
	N_{k20} + Кристалон	0,57	0,47	0,40	3,96	3,60	3,19
	N_{k30} + Кристалон	0,58	0,49	0,44	3,99	3,64	3,39
	N_{k40} + Кристалон	0,59	0,49	0,44	3,96	3,67	3,35
	Середнє	0,58	0,48	0,42	3,83	3,60	3,27
	$НІР_{05}$	0,02	0,03	0,02	0,13	0,09	0,09

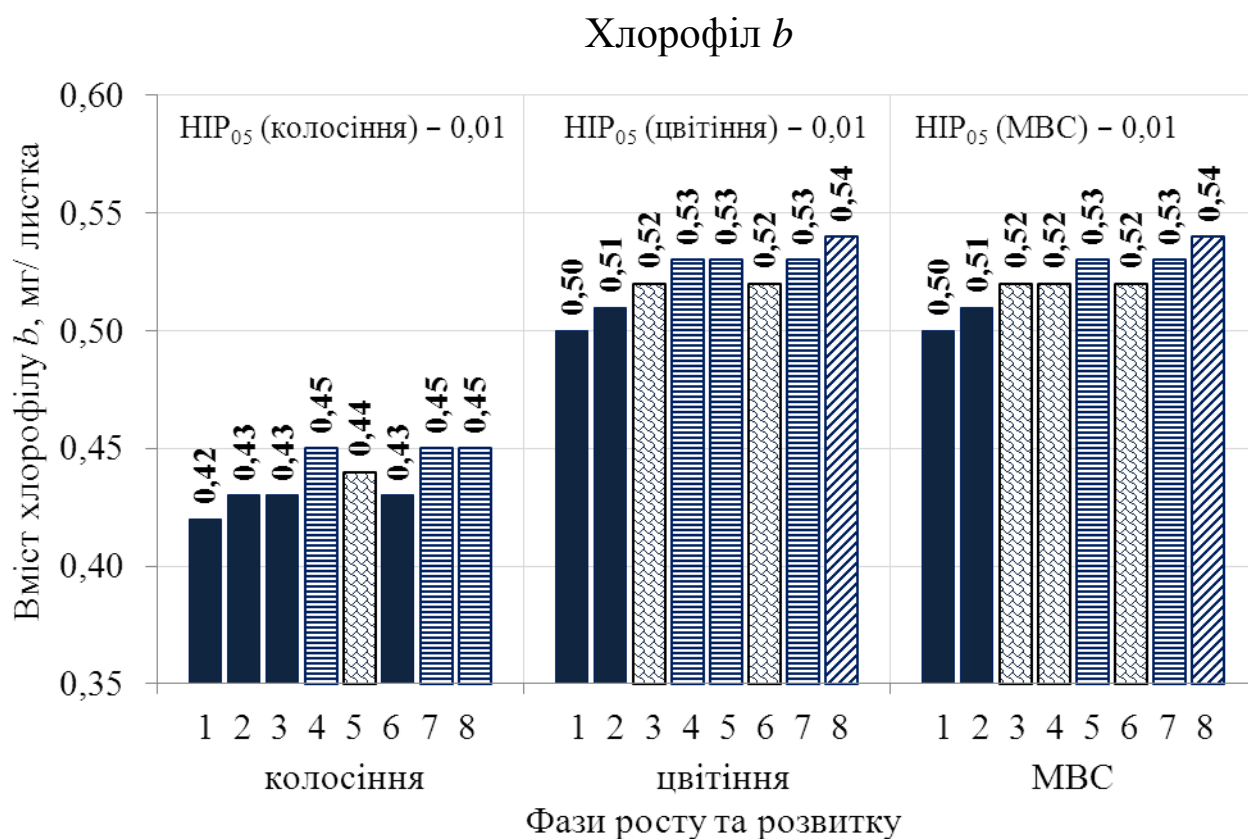
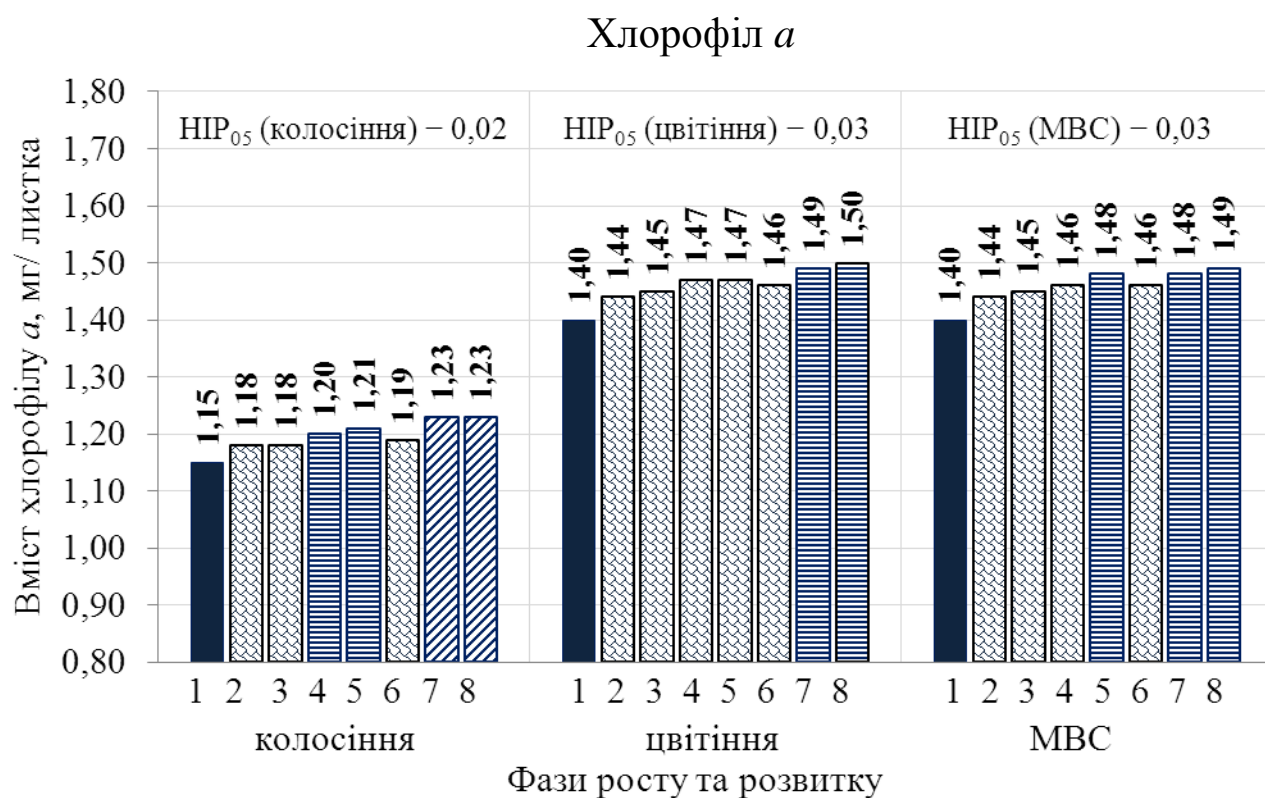


Рис. 6.6. Вміст хлорофілів у верхньому листку рослин пшениці твердої ярої за позакоренових підживлень, мг/листка (середнє за 2008–2010 рр.).

Умовні позначення. Варіанти підживлень: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон.

Гомогенні групи: ■ – перша; ▨ – друга; ▩ – третя; ▪ – четверта

Незважаючи на меншу концентрацію хлорофілу *a* у листках рослин пшениці ярої у 2008 р., вміст хлорофілу *a* у прапорцевому листку у фазі цвітіння та МВС був найвищим саме у цьому році, що пояснюється формуванням більшої площі листка за оптимізації погодних умов року (табл. 6.9).

Додаток 6.9

Вміст хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у листках рослин пшениці ярої залежно від позакорневих підживлень, мг/верхнього листка

Фаза розвитку	Варіант підживлення	Хлорофіл <i>a</i>			Хлорофіл <i>b</i>		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Колосіння	Контроль	1,19	1,02	1,25	0,45	0,37	0,44
	Кристалон	1,22	1,04	1,29	0,46	0,38	0,46
	N _{к20}	1,22	1,03	1,30	0,46	0,38	0,46
	N _{к30}	1,23	1,06	1,31	0,47	0,40	0,47
	N _{к40}	1,24	1,05	1,33	0,47	0,38	0,48
	N _{к20} + Кристалон	1,22	1,03	1,31	0,46	0,37	0,46
	N _{к30} + Кристалон	1,26	1,07	1,35	0,48	0,39	0,49
	N _{к40} + Кристалон	1,26	1,07	1,36	0,48	0,39	0,49
	Середнє	1,23	1,05	1,31	0,47	0,38	0,47
	НІР ₀₅	0,04	0,03	0,04	0,01	0,02	0,01
Цвітіння	Контроль	1,50	1,30	1,40	0,57	0,45	0,47
	Кристалон	1,54	1,33	1,46	0,58	0,47	0,49
	N _{к20}	1,55	1,32	1,48	0,58	0,47	0,50
	N _{к30}	1,56	1,36	1,49	0,59	0,47	0,52
	N _{к40}	1,57	1,34	1,51	0,59	0,47	0,52
	N _{к20} + Кристалон	1,57	1,33	1,48	0,59	0,46	0,50
	N _{к30} + Кристалон	1,59	1,36	1,52	0,60	0,48	0,52
	N _{к40} + Кристалон	1,60	1,35	1,54	0,60	0,48	0,53
	Середнє	1,56	1,34	1,49	0,59	0,47	0,51
	НІР ₀₅	0,05	0,04	0,04	0,02	0,02	0,03
МВС	I	1,54	1,32	1,35	0,58	0,46	0,46
	Кристалон	1,58	1,34	1,41	0,59	0,47	0,48
	N _{к20}	1,58	1,35	1,41	0,60	0,48	0,49
	N _{к30}	1,60	1,35	1,43	0,60	0,47	0,49
	N _{к40}	1,61	1,36	1,46	0,60	0,48	0,50
	N _{к20} + Кристалон	1,61	1,37	1,41	0,60	0,47	0,48
	N _{к30} + Кристалон	1,63	1,36	1,46	0,62	0,48	0,50
	N _{к40} + Кристалон	1,63	1,38	1,47	0,62	0,49	0,51
	Середнє	1,60	1,35	1,43	0,60	0,48	0,49
	НІР ₀₅	0,05	0,03	0,05	0,02	0,02	0,03

Тісна кореляційна залежність між сумарним вмістом хлорофілів у прапорцевому листку та його площею апроксимується рівнянням лінійної регресії: $X_a + b = -1,3203 + 0,2637S_{пл}$, яке у межах досліджуваної вибірки діє у 96,8 % випадків ($r^2 = 0,968$). Точність досліджень висока ($p < 0,001$).

Між вмістом каротиноїдів у верхньому листку та його площею також визначено тісний кореляційний зв'язок ($r = 0,944$). Залежність апроксимується рівнянням лінійної регресії: $V_k = -0,5864 + 0,0875S_{пл}$, яке у межах досліджуваної вибірки діє у 89,1 % випадків ($r^2 = 0,891$). Точність досліджень висока ($p < 0,0004$).

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів a і b у листках рослин і каротиноїдами за варіантами підживлень сильно не змінювалися, разом із тим встановлено істотний вплив погодних умов на варіабельність ознаки. Зокрема, у фазу цвітіння співвідношення між сумою хлорофілів і каротиноїдами у 2008 р. становило 3,10:1,0; у 2009 і 2010 рр. – відповідно 3,71:1,0 та 4,60:1,0.

У дослідах було встановлено закономірність збільшення співвідношення між сумою хлорофілів і каротиноїдами з розвитком рослин від фази колосіння до МВС, що обумовлювалося швидшим руйнуванням каротиноїдів, які досягають максимальної концентрації раніше за хлорофіли a і b .

З наведеного можна зробити такі висновки:

– склад пігментів фотосинтезу в листках рослин пшениці твердої ярої зазнає істотних змін залежно від характеру розподілу рослин по площі живлення та від густоти посіву. Смуговий спосіб дає можливість проводити сівбу у більш широкому діапазоні зміни норм висіву без істотного зниження показників вмісту пігментів фотосинтезу у листках рослин. Норми висіву та способи сівби практично не впливали на зміну співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів. Зменшення ценотичної напруги у посівах забезпечувало збільшення показників вмісту пігментів фотосинтезу та збільшення частки каротиноїдів у їх загальній масі.

– підживлення посівів пшениці твердої ярої у цілому забезпечувало істотне збільшення показників вмісту пігментів фотосинтезу у листках. Найбільш результативним варіантом підживлень був варіант із комплексним підживленням посівів сечовиною у дозі 30 кг/га разом із кристалом спеціальним. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення вмісту пігментів фотосинтезу у листках рослин.

РОЗДІЛ 7

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ, СПОСОБІВ СІВБИ ТА СИСТЕМИ ДОБРИВ

7.1. Формування продуктивності колоса рослин пшениці твердої ярої за кількістю зерен залежно від впливу технологічних чинників

Урожайність зернових хлібів визначається кількістю колосоносних пагонів на одиницю площі та продуктивністю їхнього колосся. Тому важливо знати, під впливом яких чинників формується продуктивність колоса. На особливу увагу заслуговує питання впливу контрольованих чинників на розвиток колоса, оскільки вони відіграють значну роль у формуванні зернової продуктивності рослин. Саме тому як агрономічне втручання слід визначити можливості впливу на продуктивність колоса таких чинників, як норма висіву, спосіб сівби, система застосування добрив та позакореневі підживлення.

Оскільки закладання майбутньої озерненості колоса відбувається на початкових етапах розвитку (починаючи ще з III фази органогенезу, за Ф. М. Куперман [248]), важливо вже з самого початку спрямовувати агрозаходи на оптимізацію процесів росту та розвитку рослин. З переходом до III етапу органогенезу припиняється закладання зародків справжніх стеблових листків, і, починаючи з основи вісі колоса, закладаються зародки листків – брактєї. У пазухах брактєй утворюються зони підсиленого поділу клітин – підготовчий етап до формування конусів наростання другого порядку [245].

Аналіз умов росту та розвитку органів на III етапі органогенезу має важливе значення для розробки заходів, які б забезпечували підвищення озерненості колосків. Умови, сприятливі для формування більш високої зернової продуктивності посівів, можна створювати завдяки оптимізації елементів технології вирощування, зокрема норми висіву та способу сівби [247, 248, 250].

Результати наших досліджень свідчать, що умови розвитку посівів як важливий чинник впливу на формування зернової продуктивності колоса рослин пшениці твердої ярої значною мірою забезпечуються формуванням площі живлення для рослин. Оптимізація розподілу насіння по площі живлення сприяла формуванню більшої кількості продуктивних колосків (КПК). За рядкового способу сівби КПК у колосі була на 0,4 шт. меншою, ніж за смугового. Ефективність

смугового способу сівби більшою мірою проявлялася за більшої норми висіву. Зокрема, за висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² різниця у кількості продуктивних колосків за рядкового та смугового способів становила відповідно: 0,1; 0,3; 0,4; 0,6 шт. з колоса (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Показники продуктивності колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норми висіву та способу сівби (тест Уоллера-Дункана). Середнє за 2007–2010 рр.

Чинник В – спосіб сівби	Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Кількість продуктивних колосків у колосі, шт.	РГ*	Озерненість колоса, шт.	РГ
Рядковий	450	12,8	1	22,7	1
	500	12,6	1	22,3	1
	550	12,3	2	21,6	2
	600	11,8	3	20,7	3
Смуговий	450	12,9	1	22,8	1
	500	12,9	1	22,8	1
	550	12,7	1	22,3	1
	600	12,4	2	21,8	2
Середнє за чинником А	450	12,9	1	22,8	1
	500	12,7	1	22,6	1
	550	12,5	2	22,0	2
	600	12,1	3	21,2	3
Середнє за чинником В	Рядковий	12,3	1	21,8	1
	Смуговий	12,7	2	22,4	2
Середнє		12,5	–	22,1	–

* РГ – рангові групи за критерієм Уоллера-Дункана

На рядкових посівах показники КПК залежно від впливу норми висіву належали до трьох рангових груп, на смугових – до двох. Отже, за смугової сівби зміна норми висіву без істотного впливу на результативність показника може відбуватись у більш широкому діапазоні.

Озерненість колоса (ОК) пшениці твердої ярої більшою була за смугового способу сівби і норми висіву 450 шт. нас./м² – 22,8 шт. зерен з колоса. Як за нормою висіву, так і за способом сівби більша озерненість колоса головного стебла рослин забезпечувалася більшою кількістю продуктивних колосків у колосі.

Ефект норми висіву на зміну кількості продуктивних колосків у колосі та озерненість колоса відзначався впродовж усіх років дослід-

жень. Вплив способу сівби на кількість зерен з колоса був не доведеним лише у 2009 р; було встановлено лише тенденцію збільшення озерненості колоса за смугового способу сівби; різниця за КЗК становила 0,4 шт. за НР₀₅ – 0,5 шт. (табл. 7.2).

Таблиця 7.2

Кількість зерен у колосі головного стебла рослин пшениці ярої сорту Харківська 41 за впливу норми висіву та способу сівби, шт.

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
450	рядковий	20,6	31,8	18,9	19,6	22,7
	смуговий	20,6	31,5	19,1	20,0	22,8
500	рядковий	20,1	31,1	18,7	19,4	22,3
	смуговий	20,4	31,7	19,1	20,0	22,8
550	рядковий	18,8	30,4	18,4	18,9	21,6
	смуговий	19,5	31,3	19,0	19,5	22,3
600	рядковий	17,9	29,1	17,6	18,0	20,7
	смуговий	19,3	30,5	18,2	19,1	21,8
Середнє за чинником А	450	20,6	31,7	19,0	19,8	22,8
	500	20,3	31,4	18,9	19,7	22,6
	550	19,2	30,8	18,7	19,2	22,0
	600	18,6	29,8	17,9	18,5	21,2
Середнє за чинником В	рядковий	19,3	30,6	18,4	19,0	21,8
	смуговий	20,0	31,3	18,8	19,6	22,4
Середнє		19,6	30,9	18,6	19,3	22,1
НР ₀₅ головного ефекту А		0,5	1,2	0,4	0,8	0,4*
НР ₀₅ головного ефекту В		0,3	0,6	0,5	0,5	0,1
НР ₀₅ часткових порівнянь А		0,7	1,7	0,6	1,1	0,6
НР ₀₅ часткових порівнянь В		0,7	1,2	1,0	0,9	0,3

* Під час розрахунків цієї групи НР₀₅, роки враховували як повторення

Зміна показників озерненості колоса головного стебла рослин більшою мірою залежала від впливу норми висіву (рис. 7.1). Ця тенденція відзначалася впродовж усіх років і найбільшою мірою проявлялася в погодних умовах 2007 р. – 73,5 %. Частка способу сівби змінювалася від 7,6 % у 2007 р. до 31,9 % у 2009 р. Частка взаємодії норми висіву та способу сівби у загальній зміні кількості зерен у колосі головного стебла в 2007, 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно: 6,5 %; 9,1; 1,5 і 3,0 %.

Доведено тісний зв'язок між характером диференціації колоса та тривалістю етапів органогенезу, в які відбувається розвиток колоса

[183]. Нашими дослідями встановлено тісний прямий зв'язок між озерненістю колоса та тривалістю міжфазного періоду – виходу у трубку-колосіння (IV-VII етапи органогенезу). Кореляційний аналіз даних доводить залежність озерненості колоса пшениці твердої ярої від тривалості цих етапів органогенезу, на які у свою чергу впливали досліджувані технологічні чинники – норми висіву та способи сівби. Встановлено тісний прямий кореляційний зв'язок між КЗК і тривалістю міжфазного періоду – виходу в трубку-колосіння (вказані етапи органогенезу): $r = 0,738$ на рядкових посівах і $r = 0,918$ на смугових.

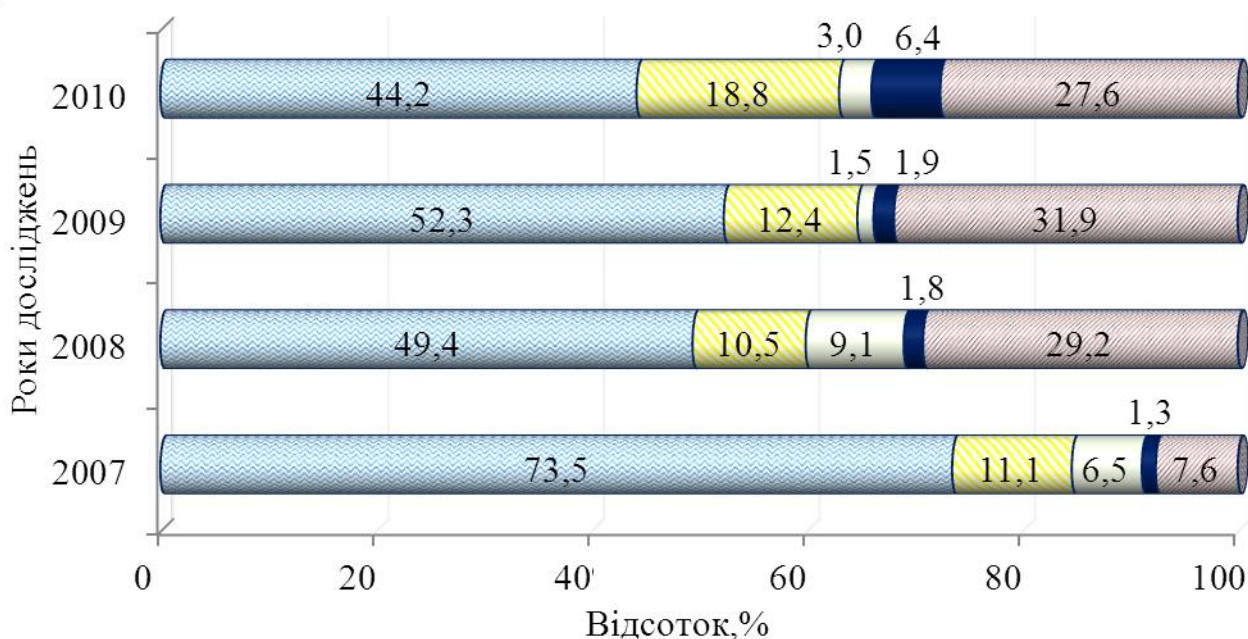


Рис. 7.1. Частка норми висіву та способу сівби у зміні кількості зерен у колосі головного стебла пшениці твердої ярої за роками досліджень, % :

■ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ■ – АВ;
 ■ – повторення; ■ – інші.

Перевага смугового способу сівби виявлялася в усі етапи органогенезу, в які проводили визначення (табл. 7.3). На VI етапі органогенезу кількість синхронно розвинених квіток у колосі пшениці ярої за смугового способу становила 41 шт., за рядкового – 38 шт. Різниця між способами сівби за кількістю синхронно розвинених квіток найвищою була у 2008 р. – 45 шт. – на рядкових посівах і 50 шт. – на смугових. Зменшення норми висіву сприяло збільшенню кількості синхронно розвинених квіток у колосі головного стебла. Загальна кількість квіток у колосі за висіву 450, 500, 550, 600 нас./м² становила відповідно: 70, 69, 67, 64 шт., синхронно розвинених – 42, 41, 40, 36 шт.

Таблиця 7.3

Диференціація і редукція квіток у колосі головного стебла рослин пшениці твердої ярої за етапами органогенезу залежно від впливу способу сівби та норми висіву, шт.

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	VI етап органогенезу				IX етап органогенезу			
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
450	рядковий	64/38	77/51	67/37	72/42	54/27	64/40	58/26	60/27
	смуговий	66/39	77/54	67/38	72/40	56/28	65/42	58/27	61/28
500	рядковий	64/36	76/49	66/35	71/39	54/26	61/36	57/25	59/27
	смуговий	65/39	77/52	66/36	72/42	55/27	64/40	58/26	62/28
550	рядковий	61/35	72/43	62/34	67/36	52/24	60/34	55/22	57/27
	смуговий	62/37	76/50	65/37	71/41	54/26	64/37	57/25	60/28
600	рядковий	59/32	66/38	60/31	63/34	49/21	56/31	51/17	54/25
	смуговий	61/34	73/45	63/33	68/37	53/24	62/36	54/23	57/27
Середнє за чинником А	450	65/38	77/52	67/38	72/41	55/28	64/41	58/27	60/28
	500	64/37	76/50	66/36	71/41	54/26	62/38	58/26	60/28
	550	62/36	74/47	64/36	69/39	53/25	62/36	56/24	58/28
	600	60/33	70/41	61/32	65/36	51/22	59/34	53/20	55/26
Середнє за чинником В	рядковий	62/35	73/45	64/34	68/38	52/24	60/35	55/22	58/27
	смуговий	64/37	76/50	65/36	71/40	54/26	64/39	57/25	60/28
Середнє		63/36	74/47	65/35	69/39	53/25	62/37	56/24	59/27

* Чисельник – загальна кількість квіток у колосі, шт., знаменник – синхронно розвинених, шт.

Редукція синхронно розвинених квіток у колосі від VI до IX етапу органогенезу становила за рядкового способу сівби 29 %, за смугового – 26,8 %. У 2008 р., більш сприятливому для вирощування ярих зернових хлібів, редукція синхронно розвинених квіток у колосі на зазначених етапах органогенезу була найменшою – 21,2 %, у 2007 р. – 30,6 %; у 2009 р. – 31,4 %, у 2010 р. – 30,8 %. Ефект погодного чинника у формуванні кінцевої кількості зерен у колосі був відзначений також у період від цвітіння до повної стиглості. Зокрема, у 2008 р., із 37 синхронно розвинених квіток у колосі «залишилося» 30,9 зернин (редукція 16,5 %); у 2007, 2009, 2010 рр. до фази повної стиглості – відповідно 19,6; 18,6; 19,3 зернини (редукція 21,6 %; 22,5 і 28,5 %).

Аналіз даних про кількість зерен у колосі пшениці твердої ярої вказав на залежність цього показника від норми висіву насіння та від коефіцієнта продуктивного кушіння, на який значною мірою впливає

характер розподілу рослин по площі живлення (рис. 7.2). Дані свідчать про зв'язок між характером розподілу рослин по площі живлення, густиною посівів і кількістю зерен з колоса.

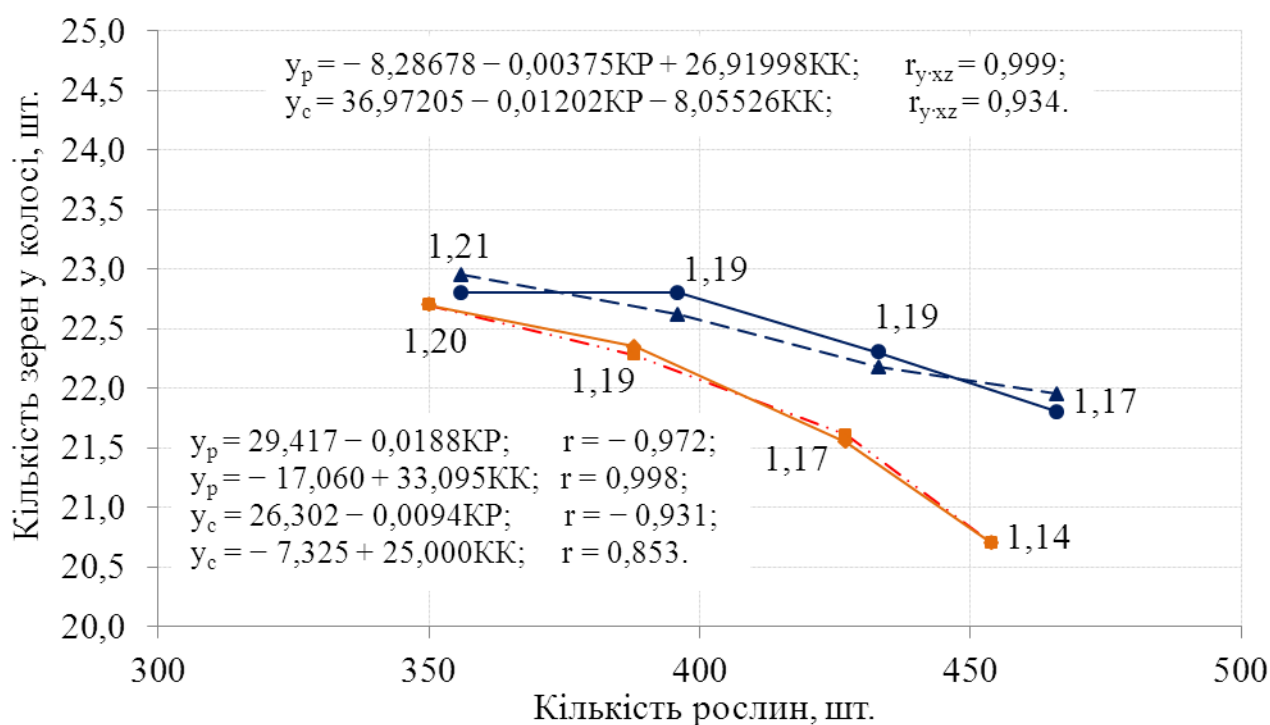


Рис. 7.2. Кількість зерен з головного колоса рослин пшениці твердої ярої залежно від кількості рослин на 1 м² і коефіцієнта продуктивного кушіння: y_p , y_c – кількість зерен за рядкового та смугового способів сівби;

- рядковий спосіб, теоретичні значення;
- ◆— рядковий спосіб, емпіричні значення;
- ▲— смуговий спосіб, теоретичні значення;
- смуговий спосіб, емпіричні значення;

Збільшення норми висіву призводить до підвищення конкуренції між рослинами, обмежує розкриття біологічного потенціалу колоса через зміну морфоструктури рослин у цілому. Рівняння регресії вказали на закономірні зміни озерненості колоса за різних норм висіву та способів сівби. Встановлено прямий зв'язок зі змінами морфологічної будови рослин у цілому (зокрема діаметром верхнього міжвузля та зерною продуктивністю колоса) (рис. 7.3).

Відповідно до рівняння регресії, збільшення норми висіву на 100 нас./м² знижуватиме озерненість колоса на 1,3 зернини за рядкового способу сівби і на 0,7 зернини – за смугового. Збільшення ж діаметра колосоносного міжвузля на 0,1 мм призводитиме до підви-

щення озерненості на 1,6 зернини з колоса – на рядкових посівах і на 1,3 зернини – на смугових.

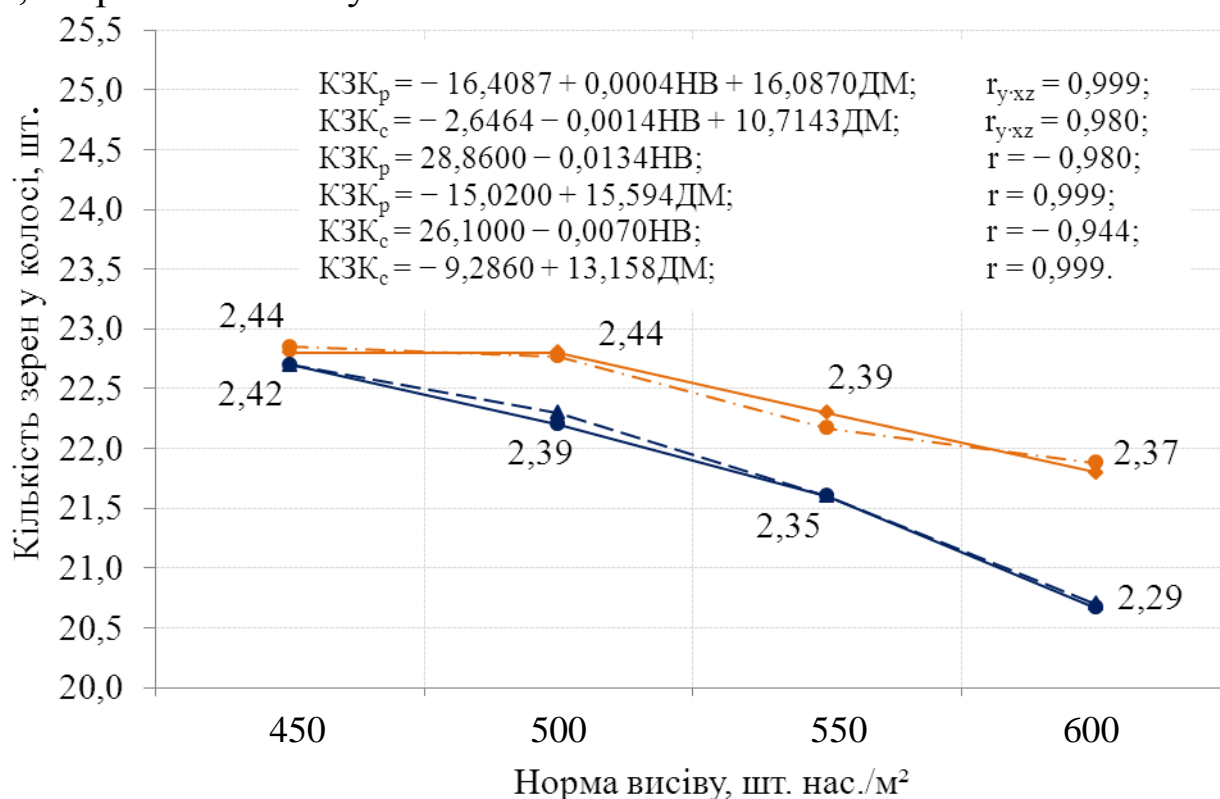


Рис. 7.3. Залежність кількості зерен з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої від норми висіву та діаметра верхнього міжвузля: ДМ – діаметр верхнього міжвузля;

- смуговий спосіб, теоретичні значення;
- смуговий спосіб, емпіричні значення;
- ▲— рядковий спосіб, емпіричні значення;
- рядковий спосіб, теоретичні значення

Головне стебло завжди має більший біологічний потенціал зернової продуктивності, тому основним завданням технології вирощування є формування максимально більшої кількості повноцінно розвинених головних стебел рослин. Саме смугова сівба дає можливість збільшувати діапазон застосування норм висіву без зниження показників продуктивності колоса головного стебла і завдяки цьому підвищувати рівень зернової продуктивності посівів у цілому.

Закономірність зниження кількості продуктивних колосків через підвищення ценотичної напруги та тенденція зменшення озерненості окремого колоска спричиняли зміну озерненості колоса головного та бічного стебел за досліджуваних варіантів ценотичної напруги у більш широких межах, ніж зміну кількості продуктивних колосків у колосі. Якщо кількість продуктивних колосків у колосі головного стебла за смугового способу сівби збільшувалася на 1,9 %, то озерне-

ність колоса – на 4,2 %, для колоса бічного стебла – відповідно на 3,4 і 4,9 %. Аналогічною була закономірність і за нормою висіву.

Знаючи закономірності змін показників зернової продуктивності колоса, можна контрольованими елементами технології – нормою висіву та способом сівби прогнозувати реалізацію ресурсного потенціалу колоса пшениці твердої ярої за кількістю зерен у колосі, а також створювати відповідні технологічні умови для одержання максимальної врожайності зерна.

Чимало досліджень проведено стосовно впливу трофічного чинника на формування структурних показників урожайності пшениці [9, 19, 209, 238, 284, 418], проте і досі спостерігаються «дефіцит» даних щодо зв'язку між трофічним чинником та озерненістю колоса різних систем стебел рослин. Фактично немає даних про вплив підживлень посівів мікроелементами на озерненість колосся різних систем стебел. Саме тому викликає інтерес визначення ефективності підживлень посівів пшениці твердої ярої на кінцеву озерненість колоса – структурного показника, що визначає продуктивність посівів.

Визначення сортової реакції на озерненість колоса пшениці твердої ярої показало істотний вплив позакореневих підживлень рослин сечовиною та кристаломом. Досліджувані елементи технології викликали істотні зміни кількості зерен у колосі системи як головних, так і бічних стебел (табл. 7.4, 7.5).

Ефект підживлень у збільшенні озерненості колоса був більшим на варіантах комплексного застосування сечовини ($N_{к40}$ кг/га) та кристалону спеціального. У цьому варіанті кількість зерен у колосі головного та бічного пагонів становила відповідно 23,0 і 14,2 шт.

Озерненість колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої на варіантах $N_{к40}$ та $N_{к30}$ кг/га + кристалон спеціальний була однаковою – 22,9 шт., на варіантах $N_{к20}$, $N_{к20}$ + кристалон, $N_{к30}$, тільки кристалон – без істотного збільшення (рис. 7.4). За рівнем ефективності підживлення посівів кристаломом було рівнозначним підживленню посівів сечовиною у дозі 30 кг/га.

Оптимізація умов живлення за смугової сівби сприяла формуванню більшої кількості зерен у колосі системи і головних, і бічних стебел. Озерненість колоса системи головних стебел на смугових посівах була на 1,2 шт. (5,4 %) більшою, ніж на контролі ($НІР_{05}$ – 3 шт.). Істотну різницю між варіантами рядкової сівби сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» не було доведено, разом із тим, вплив від застосу-

вання цієї сівалки був істотним під час порівняння показників озерності колосся систем бічних стебел.

Таблиця 7.4

Кількість зерен у колосі головного стебла рослин пшениці ярої залежно від позакоренових підживлень і способу сівби, шт.

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	20,7	29,8	18,7	19,2	22,1
	II	21,1	29,8	18,7	19,3	22,2
	III	21,0	30,1	18,8	19,1	22,3
	IV	21,2	30,4	18,8	19,3	22,4
	V	21,2	30,5	18,7	19,3	22,4
	VI	20,9	29,9	18,8	19,3	22,2
	VII	21,0	30,2	19,1	19,5	22,5
	VIII	21,2	30,5	18,9	19,4	22,5
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	22,1	31,1	18,9	20,3	23,1
	II	22,1	31,5	19,3	20,1	23,3
	III	22,3	31,3	19,5	20,1	23,3
	IV	22,3	31,5	19,7	20,4	23,5
	V	22,2	31,9	19,7	20,6	23,6
	VI	22,4	31,6	19,9	20,3	23,6
	VII	22,4	31,9	20,1	20,3	23,7
	VIII	22,4	32,2	20,3	20,4	23,8
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	21,0	30,0	18,7	19,6	22,3
	II	21,1	30,4	19,1	19,8	22,6
	III	21,2	29,7	18,8	19,5	22,3
	IV	21,0	30,2	18,7	19,3	22,3
	V	21,3	30,4	19,2	19,5	22,6
	VI	21,3	30,6	18,9	19,4	22,6
	VII	21,2	30,2	19,0	19,6	22,5
	VIII	21,3	30,4	19,1	19,5	22,6
Середнє за чинником В	I	21,3	30,3	18,8	19,7	22,5
	II	21,4	30,6	19,0	19,8	22,7
	III	21,5	30,4	19,0	19,6	22,6
	IV	21,5	30,7	19,1	19,7	22,7
	V	21,6	30,9	19,2	19,8	22,9
	VI	21,6	30,7	19,2	19,7	22,8
	VII	21,5	30,8	19,4	19,8	22,9
	VIII	21,6	31,0	19,4	19,8	23,0
Середнє за чинником А	1	21,0	30,2	18,8	19,3	22,3
	2	22,3	31,6	19,7	20,3	23,5
	3	21,2	30,2	18,9	19,5	22,5
Середнє		21,5	30,7	19,1	19,7	22,8
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,7	0,2	0,4	0,6	0,3
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,3	0,4	0,5	0,4	0,2
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		2,1	0,6	1,1	1,8	0,8
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,6	0,8	0,8	0,6	0,3

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон

Таблиця 7.5

Кількість зерен у колосі стебла першого порядку пшениці ярої залежно від позакоренових підживлень та способів сівби, шт.

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	12,2	17,1	10,3	11,3	12,7
	II	12,2	17,3	10,6	11,3	12,9
	III	12,0	17,3	10,4	11,2	12,7
	IV	12,4	17,6	10,4	11,6	13,0
	V	12,4	17,6	10,6	11,6	13,1
	VI	12,2	17,4	10,6	11,4	12,9
	VII	12,7	18,0	10,9	11,8	13,4
	VIII	12,9	18,2	10,9	12,0	13,5
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	13,8	18,1	11,4	12,4	13,9
	II	13,8	19,0	12,1	12,6	14,4
	III	14,1	19,2	12,3	12,9	14,6
	IV	14,2	19,4	11,8	13,2	14,7
	V	14,4	19,9	12,7	13,2	15,1
	VI	14,0	19,4	12,0	12,8	14,6
	VII	14,4	20,0	12,8	13,6	15,2
	VIII	14,6	20,0	12,8	13,6	15,3
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	12,4	17,2	10,5	11,3	12,9
	II	12,5	17,4	10,7	11,5	13,0
	III	12,7	17,3	10,9	11,5	13,1
	IV	12,7	17,8	11,2	11,8	13,4
	V	12,9	17,6	11,2	11,8	13,4
	VI	12,6	17,6	11,0	11,6	13,2
	VII	12,9	18,2	11,0	12,0	13,5
	VIII	13,1	18,2	11,5	12,1	13,7
Середнє за чинником В	I	12,8	17,5	10,7	11,6	13,2
	II	12,8	17,9	11,1	11,8	13,4
	III	12,9	17,9	11,2	11,9	13,5
	IV	13,1	18,3	11,1	12,2	13,7
	V	13,2	18,4	11,5	12,2	13,8
	VI	12,9	18,1	11,2	11,9	13,6
	VII	13,3	18,7	11,6	12,5	14,0
	VIII	13,5	18,8	11,7	12,6	14,2
Середнє за чинником А	1	12,4	17,6	10,6	11,5	13,0
	2	14,2	19,4	12,2	13,0	14,7
	3	12,7	17,7	11,0	11,7	13,3
Середнє		13,1	18,2	11,3	12,1	13,6
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,6	0,1	0,5	0,6	0,2
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,3	0,4	0,2	0,6	0,1
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		1,6	0,2	1,3	1,8	0,6
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,5	0,8	0,4	1,0	0,2

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон

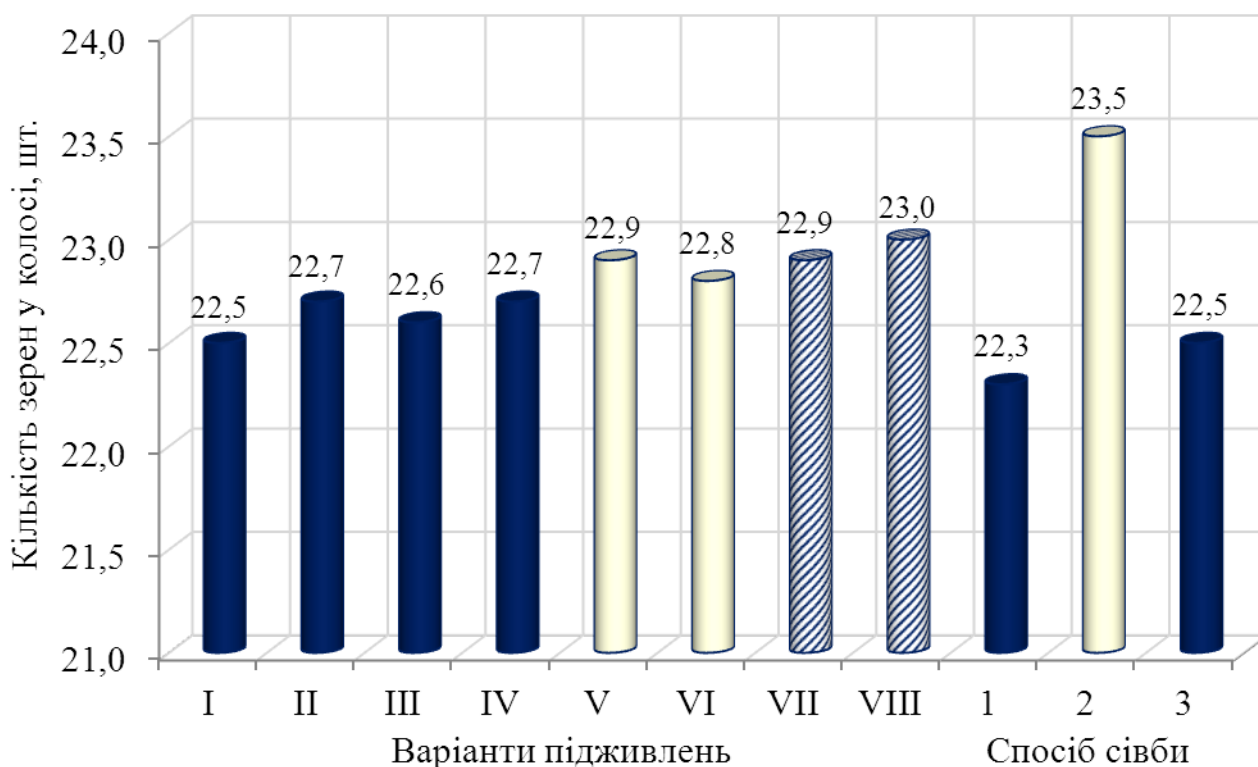


Рис. 7.4. Озерненість колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від впливу позакоренових підживлень та способу сівби (середнє за 2007-2010 рр.).

Умовні позначення: I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон. Спосіб сівби: 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»). Рангові групи: ■ – перша; □ – друга; ▨ – третя

Частка способу сівби у зміні озерненості колоса системи головних стебел була значно більшою порівняно з ефектом підживлень і варіювала у межах від 39,6 % у 2009 р. до 68,8 % – у 2007 р. (рис. 7.5). Частка підживлень найбільшою була у 2008 і 2009 рр. – відповідно 7,8 і 10,6 %. Одним із джерел зміни озерненості колоса системи головних і бічних стебел була взаємодія підживлень та способів сівби. Частка взаємодії досліджуваних чинників у зміні результативності ознаки варіювала у межах від 2,6 % у 2007 р. до 7,8 % – у 2009 р.

Ефективність рядкової сівалки «Грейт Плейнз» (порівняно із сівалкою СЗ-3,6) у підвищенні озерненості колосся системи головних і бічних стебел, на нашу думку, пояснюється більшою вирівняністю глибини загортання насіння, через що рослини розвиваються більш синхронно за однакових умов загущення, меншим домінуванням одних рослин над іншими, через що в цілому формуються вищі показники озерненості колоса.

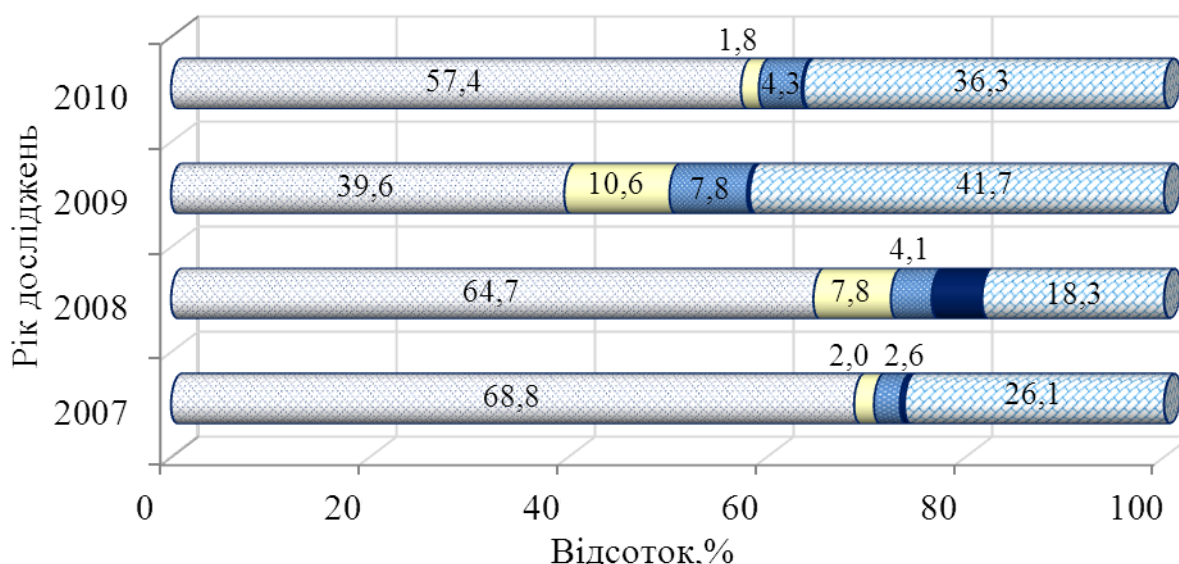


Рис. 7.5. Частка способів сівби та підживлень у зміні кількості зерен у колосі головного пагона рослин пшениці ярої за роками досліджень:

■ – А (способи сівби); □ – В (підживлення); ■ – АВ; ■ – повторення; ■ – інші.

Проведення передпосівної обробки насіння пшениці твердої ярої сорту – Харківська 37 забезпечувало формування та розвиток більшої кількості зерен у колосі головного стебла. У цьому відношенні найменш ефективним був біопрепарат гуміам. На варіантах обробки насіння цим біопрепаратом, кількість зерен у колосі (19,2 шт.), була рівноцінна варіантам у яких насіння обробляли водою і лише на 1,1 % більше ніж на контрольному варіанті – сівба сухим необробленим насінням (рис. 7.6).

Максимальна кількість зерен у колосі головного стебла формувалася після обробки насіння біопрепаратом гумісол – 20,4 шт. Розвиток більшої кількості зерен у колосі в цьому варіанті забезпечувався як формуванням більшої кількості продуктивних колосків у колосі, так і вищою озерненістю самих колосків. Зокрема, кількість продуктивних колосків у цьому варіанті становила 11,3 шт., що на 0,4 (3,7 %) більше ніж на контрольному варіанті, при цьому кількість зерен у колосі була на 1,4 шт. (7,4 %) більшою ніж на контролі, тобто формування більшої озерненості колоса відбувалося за рахунок більшої кількості продуктивних колосків у колосі та вищої озерненості самих колосків, до того ж частка цих чинників у збільшенні озерненості колоса головного стебла була у цілому рівнозначною.

Серед інших досліджуваних біопрепаратів слід також відмітити високу ефективність передпосівної обробки насіння емістімом-С. На цьому варіанті кількість зерен у колосі, порівняно з контрольным

варіантом зростала на 1,1 шт. (5,8 %). Формування вищої озерненості колоса в цьому варіанті також як і у варіанті передпосівної обробки насіння гумісолом, зумовлювалося формуванням більшої кількості продуктивних колосків у колосі та вищою їхньою озерненістю. Однак у цьому варіанті, озерненість колоса головного стебла більшою мірою зумовлювалася кількістю зернівок у колоску. Зокрема, кількість продуктивних колосків у цьому варіанті порівняно з контролем зростала на 1,8 %, а їхня озерненість – більше ніж на 4,0 %.

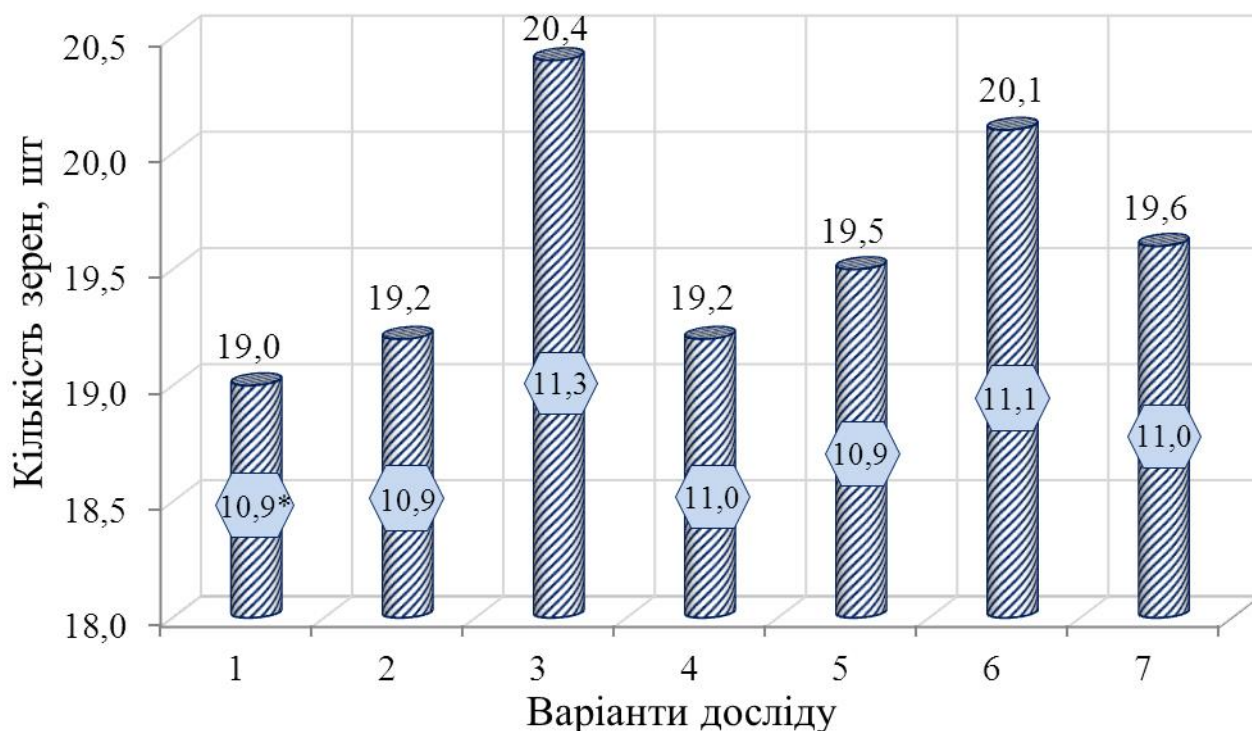


Рис. 7.6. Кількість зерен у колосі головного стебла рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 залежно від передпосівної обробки насіння, шт.

Умовні позначення: Варіанти передпосівної обробки насіння: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістім-С; 7 – середнє. * – кількість продуктивних колосків у колосі, шт.

Передпосівна обробка насіння пшениці твердої ярої кріосаном не приводила до формування більшої кількості продуктивних колосків у колосі. Дещо більша озерненість колоса головного стебла рослин була зумовлена вищою озерненістю колоска (на 2,6 %) порівняно з контрольним варіантом. Озерненість колоса головного стебла рослин у цьому варіанті була на одному рівні із середнім показником у досліді та лише на 1,5 % вище ніж на варіантах у яких насіння напередодні обробляли лише водою.

Позакореневі підживлення посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 досліджуваними біопрепаратами також виявили вищу ефективність гумісолу та емістиму-С. Вплив цих біопрепаратів на підвищення показників озерненості колоса головного стебла порівняно з передпосівною обробкою насіння був значно вищим. Зокрема, якщо передпосівна обробка насіння гумісолом і емістимом-С забезпечувала зростання озерненості колоса головного стебла рослин порівняно з контролем відповідно на 7,4 і 5,8 %, то позакореневі підживлення у фазу кушіння – відповідно на 10,6 і 11,7 % (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Кількість колосків у колосі пшениці твердої ярої залежно від обробки посівів біопрепаратами, шт. Середнє за 2004-2006 рр.

Варіанти	Кількість колосків у колосі		Кількість зерен у колосі	
	шт.	% до контролю	шт.	% до контролю
Контроль	10,7	–	18,8	–
Гуміам	10,8	+ 0,9	18,4	- 2,1
Гумісол	11,3	+ 5,6	20,8	+ 10,6
Кріосан	10,9	+ 1,8	17,6	- 6,4
Емістим-С	11,0	+ 2,8	21,0	+ 11,7

Вищі показники озерненості колоса головного стебла після проведення позакореневих підживлень зумовлювалися активізацією ростових процесів рослин, покращенням режиму їхнього живлення саме у період формування показників зернової продуктивності колосся. Це приводило до формування більшої кількості колосків у колосі рослин та меншої редуції закладених зернівок у самому колоску впродовж вегетації. Так, після проведення позакореневих підживлень гумісолом, кількість продуктивних колосків у колосі головного стебла рослин зростала на 5,6 %, а кількість зернівок у колоску – на 5,0 %.

Проведення позакореневих підживлень емістимом-С більшою мірою стимулювало формування та розвиток більшої кількості зернівок у колоску. Зокрема, після підживлень посівів цим біопрепаратом, озерненість колоска зростала майже на 9,0 %, тоді як кількість продуктивних колосків у колосі головного стебла – лише на 2,8 %.

Як і дослідів з вивчення впливу передпосівної обробки насіння, ефективність проведення позакореневих підживлень посівів біопрепаратами – гуміам і кріосан на показники озерненості колоса головного стебла рослин була найнижчою. Кількість продуктивних колосків у колосі порівняно з контрольним варіантом фактично не зростала, а озерненість колоска взагалі зменшувалася. Зокрема, кількість продуктивних колосків у колосі головного стебла на варіантах підживлень

посівів гуміамом була вищою лише на 0,9 %, а їх озерненість на 3,0 % меншою. Ще більше озерненість колоска головного стебла зменшувалася на варіантах де підживлення проводили кріосаном – на 8,2 %.

У дослідах із проведенням передпосівної обробки насіння і подальшим проведенням позакореневого підживлення у фазу кущіння також відзначено позитивний ефект біопрепаратів на підвищення показників озерненості колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Харківська 37. Найбільше зростання кількості зерен у колосі головного стебла, як і у попередніх дослідах, забезпечував емістім-С. У середньому за три роки проведення досліджень, дворазове застосування емістіму-С сприяло підвищенню озерненості колоса головного стебла пшениці твердої ярої порівняно з контролем досліду на 5,3 % (рис. 7.7). Найвища ефективність цього препарату була у несприятливих погодних умовах 2007 р. Порівняно з контрольним варіантом, озерненість колоса головного стебла зростала майже на 17,0 %, тоді як у 2006 р. – лише на 3,0 %.

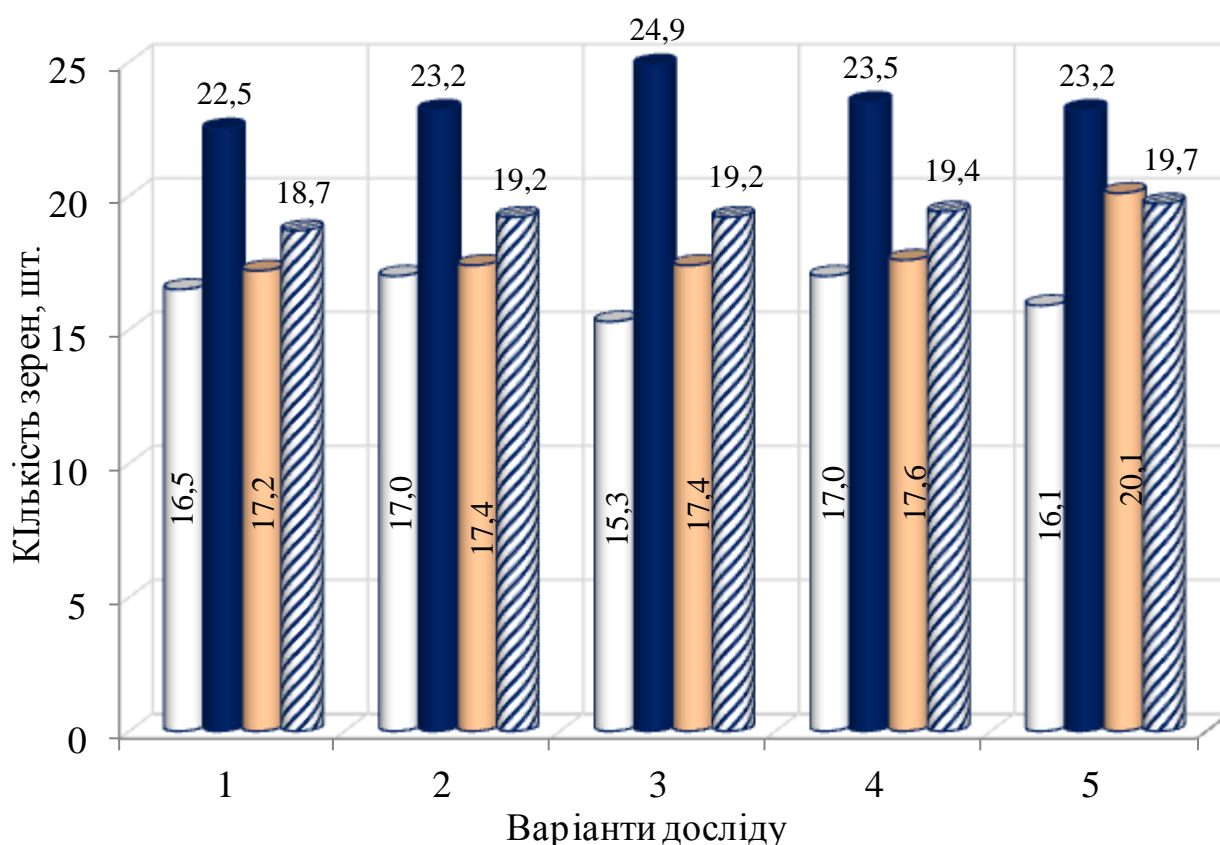


Рис. 7.7. Кількість зерен у колосі головного стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка насіння та підживлення посівів у фазу кущіння), шт.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – гумісол; 3 – байкал ЕМ; 4 – кріосан; 5 – емістім-С. Роки проведення досліджень: □ – 2005; ■ – 2006; ◻ – 2007; ▣ – середнє по роках

Дворазове застосування гумісолу – для передпосівної обробки насіння та проведення позакореневого підживлення посівів у фазу кущіння, позитивно впливало на озерненість колоса головного стебла в усі роки проведення досліджень. Вплив цього біопрепарату в цілому був рівноцінним по роках. Зокрема, озерненість колоса головного стебла рослин, порівняно з контрольним варіантом у 2005, 2006 і 2007 рр. зростала відповідно на 3,0 %, 3,1 і 1,2 %.

Найбільшу зміну ефективності за роками проведення досліджень відзначено у варіантах де передпосівну обробку насіння та підживлення посівів у фазу кущіння проводили байкалом ЕМ-1У. Зокрема, порівняно з контрольним варіантом, озерненість колоса головного стебла рослин у 2006 р. зростала на 10,7 %, тоді як у 2007 р. лише на 1,2 %, а у 2005 р. вона взагалі була на 7,8 % меншою. Загальною закономірністю впливу досліджуваних біопрепаратів на озерненість колоса головного стебла рослин було зростання їхньої ефективності у більш сприятливі роки для росту і розвитку рослин і відповідно зменшення ефективності або взагалі її відсутності в несприятливі роки для росту та розвитку посівів пшениці твердої ярої.

Ефективність біопрепаратів на підвищення озерненості колоса головного стебла зростала за умови дворазового їхнього застосування – для передпосівної обробки насіння та для проведення позакорневих підживлень посівів у фазу кущіння. Значною мірою ефективність дворазового застосування, порівняно лише з передпосівною обробкою насіння зумовлюється погодними умовами року.

Максимальна озерненість колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 – 16,9 шт., у середньому за роками проведення досліджень була після проведення передпосівної обробки насіння та проведення позакореневого підживлення посівів у фазу кущіння біопрепаратом вимпел. Порівняно з контрольним варіантом озерненість колоса зросла на 33,0 % (з 12,7 шт. до 16,9 шт.) (рис. 7.8). Позакореневе підживлення посівів після передпосівної обробки насіння, сприяло збільшенню озерненості колоса рослин порівняно з варіантами де проводили лише передпосівну обробку цим препаратом більше ніж на 13,0 %. У 2009 р. була відзначена максимальна різниця між показниками озерненості колоса пшениці твердої ярої між варіантами де проводили передпосівну обробку насіння біопрепаратом вимпел і його повторним застосуванням у фазу кущіння – 17,6 % (табл. 7.7). У 2008 і 2010 рр. різниця між цими варіантами становила відповідно – 14,8 % і 2,9 %. Отже, ефективність передпо-

сівної обробки насіння та підживлень цим біопрепаратом помітно зростає за оптимізації погодних умов для розвитку посівів.

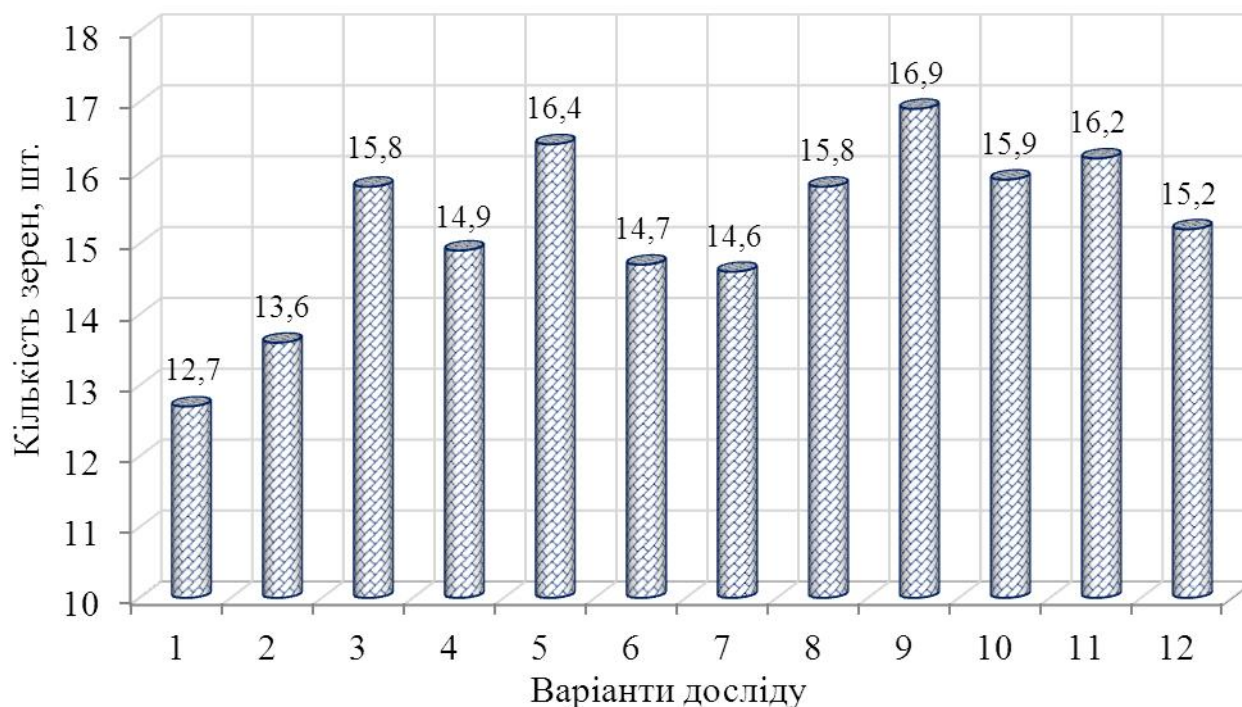


Рис. 7.8. Кількість зерен у колосі пшениці твердої ярої Харківська 41 залежно від застосування біопрепаратів, т/га. Середнє за 2008–2010 рр.

Умовні позначення: Варіанти дослідів: 1 – контроль; 2 – байкал-ЄМ; 3 – агро ЄМ; 4 – вимпел; 5 – террастім; 6 – цирком; 7 – байкал-ЄМ; 8 – агро ЄМ; 9 – вимпел; 10 – террастім; 11 – цирком; 12 – середнє по досліді. У варіантах 2-6 проводили передпосівну обробку насіння; у варіантах 7-11 обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кушіння.

Таблиця 7.7

Озерненість колоса пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від застосування біопрепаратів (середнє за 2008–2010 рр.)

Варіант	Кількість зерен у колосі, шт.			
	2008 р.	2009 р.	2010 р.	
Контроль – без обробки	14,5	13,4	10,2	
Обробка насіння	Байкал ЕМ	18,7	13,2	8,9
	Агро ЕМ	17,2	19,4	10,9
	Вимпел	15,5	18,8	10,4
	Террастім	17,9	18,2	13,0
	Циркон	17,2	16,9	10,1
Обробка насіння + обробка рослин у фазу кушіння	Байкал ЕМ	16,5	16,3	11,1
	Агро ЕМ	17,7	18,4	11,2
	Вимпел	17,8	22,1	10,7
	Террастім	19,4	17,1	11,1
	Циркон	20,1	16,4	12,1

У досліджах також було встановлено значне зростання ефективності від дворазового застосування біопрепаратів – байкал-ЕМ-1У та цирком. Зокрема, після проведення позакореневого підживлення посівів пшениці твердої ярої цими біопрепаратами, озерненість колоса головного стебла порівняно з варіантом де проводили лише передпосівну обробку цими добривами зростала відповідно на 7,4 і 10,2 %.

Ефективність цих біопрепаратів, як було вище наголошено, визначалася погодними умовами років проведення досліджень. Так, подвійне застосування циркону в 2008 і 2010 рр. забезпечувало підвищення озерненості колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої порівняно з одноразовим його застосування (для передпосівної обробки насіння) відповідно на 16,9 і 19,8%, тоді як у 2009 р. озерненість колоса навіть дещо знижувалася – на 3,0 %).

Проведення передпосівної обробки насіння біопрепаратом агро-ЕМ, значно підвищувало озерненість колоса головного стебла рослин (у середньому за роками – на 24,0 %), але подальше проведення підживлення у фазу кущіння залишало досліджуваний показник на попередньому рівні – 15,8 шт. Подібна тенденція встановлена і на варіантах у яких вивчали ефективність біопрепарату террастім. Обробка насіння цим біопрепаратом, у середньому за три роки проведення досліджень сприяла значному підвищенню озерненості колоса головного стебла рослин (на 29,1 %), проте повторне використання цього добрива для позакореневого підживлення у фазу кущіння не забезпечувало підвищення досліджуваного показника.

Таким чином узагальнюючи дані щодо впливу способів сівби, норм висіву, проведення передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень пшениці твердої ярої слід відмітити наступне:

1. Досліджувані елементи технології вирощування мають важливе значення для формування показників озерненості колоса рослин пшениці твердої ярої. Їхня ефективність значною мірою залежить від абіотичних чинників.

2. Максимальна озерненість колоса формується за менших норм висіву і проведенні сівби смуговим способом сівби, тобто за меншої конкуренції рослин за чинники росту та розвитку. На смугових посівах зменшення показників озерненості колоса від підвищення норм висіву було значно меншим.

3. Усі досліджувані сорти пшениці твердої ярої формують вищі показники озерненості колоса головного стебла рослин після перед-

посівних обробок насіння біопрепаратами та проведення позакореневих підживлень азотними і комплексними добривами.

4. Вищу озерненість колоса пшениці твердої ярої забезпечувало комплексне підживлення посівів кристаломом разом із карбамідом у дозі 20 кг/га д. р. Серед досліджуваних біопрепаратів вищу ефективність на підвищення озерненості колоса головного стебла рослин мали: гумісол, емістім-С, вимпел, террастім, агро-ЄМ і церком. У більшості років досліджень ефективність вимпелу і церкому зростала на варіантах де після передпосівної обробки насіння цими препаратами передбачалося їхнє повторне використання для проведення позакореневих підживлень посівів пшениці твердої ярої.

7.2. Варіабельність маси зерен у колосі рослин пшениці твердої ярої залежно від елементів технології вирощування

Оцінка продуктивності колоса пшениці твердої ярої за масою зерна дала можливість встановити, що за більш рівномірного розміщення насіння під час сівби формуються посіви з підвищеним рівнем реалізації потенціалу продуктивності колоса, на відміну від рядкових посівів. Синхронний розвиток рослин, який забезпечується рівномірним розміщенням насіння за глибиною загортання, сприяє повнішій реалізації ресурсного потенціалу рослин. Значущість ценотичної напруги підтверджується результатами інших дослідів [121, 372, 450].

У середньому за роками досліджень маса зерна з колоса пшениці твердої ярої за смугового способу сівби становила 0,84 г, за рядкового – 0,81 г (табл. 7.8). Закономірність підвищення маси зерна з колоса за рівномірного розподілу рослин по площі живлення виявлялася в усі роки досліджень (табл. 7.9). Ефективність норми висіву визначалася характером розподілу рослин по площі живлення. На смугових посівах достовірної різниці між показниками маси зерна з колоса за досліджуваних норм висіву не встановлено.

Оцінка досліджуваних технологічних чинників як джерел варіації за часткою впливу на результативність досліджуваної ознаки показала, що більшою мірою зміна маси зерна з колоса обумовлювалася нормою висіву. Частка цього чинника у 2007, 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 31,8; 38,7; 41,8; 56,1 %. Частка способу сівби у зміні цього показника була меншою – 30,6 % – у 2007 р., 30,4 % – у 2008 р., 22,2 % – у 2009 р. і 19,6 % – у 2010 р. (рис. 7.9). Частка взаємодії способу сівби та норми висіву найбільшою була у

2007 і 2008 рр. – відповідно 20,6 і 17,3 %. Ефективність взаємодії чинників була статистично не доведеною лише у 2009 р.

Таблиця 7.8

**Маса зерна з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норми висіву та способу сівби, г.
Середнє за 2007–2010 рр.**

Спосіб сівби (В)	Норма висіву (А), шт. нас./м ²	Маса зерна, г	Гомогенні групи (тест Уоллера-Дункана)
Рядковий	450	0,84	I
	500	0,84	I
	550	0,80	II
	600	0,75	III
Смуговий	450	0,85	I
	500	0,85	I
	550	0,84	I
	600	0,82	I
Середнє за чинником А	450	0,85	I
	500	0,84	I
	550	0,82	II
	600	0,79	III
Середнє за чинником В	Рядковий	0,81	I
	Смуговий	0,84	II

Кореляційний аналіз показав залежність маси зерна з колоса від норми висіву та маси 1000 насінин за обох досліджуваних способів сівби. Коефіцієнт множинної кореляції між масою зерна з колоса, нормою висіву та масою 1000 насінин становив 0,983 на рядкових посівах і 0,995 – на смугових. Відповідно до рівня регресії, зі збільшенням на 1 г маси 1000 насінин за однакової норми висіву маса зерна з колоса збільшується на 0,07 г – за рядкової сівби і на 0,02 г – за смугової (рис. 7.10). Залежність між масою зерна з колоса та нормою висіву була зворотною: $r = -0,937$ на рядкових посівах і $r = -0,913$ на смугових. Коефіцієнт кореляції лінійної залежності маси зерна з колоса від їхньої маси 1000 становив 0,979 за рядкового способу сівби і 0,995 – за смугового.

Регресійним аналізом доведено важливу роль норми висіву у зміні маси зерна з колоса. Більшою мірою вона виявлялася на рядкових посівах, тобто зі збільшенням норми висіву маса зерна з колоса більше зменшувалася за рядкового способу сівби.

Таблиця 7.9

**Маса зерен з колоса головного стебла рослин пшениці твердої
ярої залежно від впливу норми висіву та способу сівби, г**

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
450	рядковий	0,75	1,23	0,68	0,70	0,84
	смуговий	0,78	1,24	0,68	0,70	0,85
500	рядковий	0,76	1,26	0,65	0,67	0,84
	смуговий	0,76	1,26	0,68	0,70	0,85
550	рядковий	0,72	1,18	0,65	0,64	0,80
	смуговий	0,76	1,26	0,67	0,68	0,84
600	рядковий	0,66	1,12	0,62	0,59	0,75
	смуговий	0,76	1,22	0,65	0,66	0,82
Середнє за чинником А	450	0,76	1,24	0,68	0,70	0,85
	500	0,76	1,24	0,67	0,69	0,84
	550	0,74	1,22	0,66	0,66	0,82
	600	0,71	1,17	0,63	0,63	0,79
Середнє за чинником В	рядковий	0,72	1,19	0,65	0,65	0,81
	смуговий	0,76	1,24	0,67	0,69	0,84
Середнє		0,74	1,22	0,66	0,67	0,82
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,03	0,02	0,02	0,03	0,02*
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,04	0,03	0,02	0,04	0,03
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,04	0,04	0,04	0,02	0,03

* Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅, роки враховували як повторення

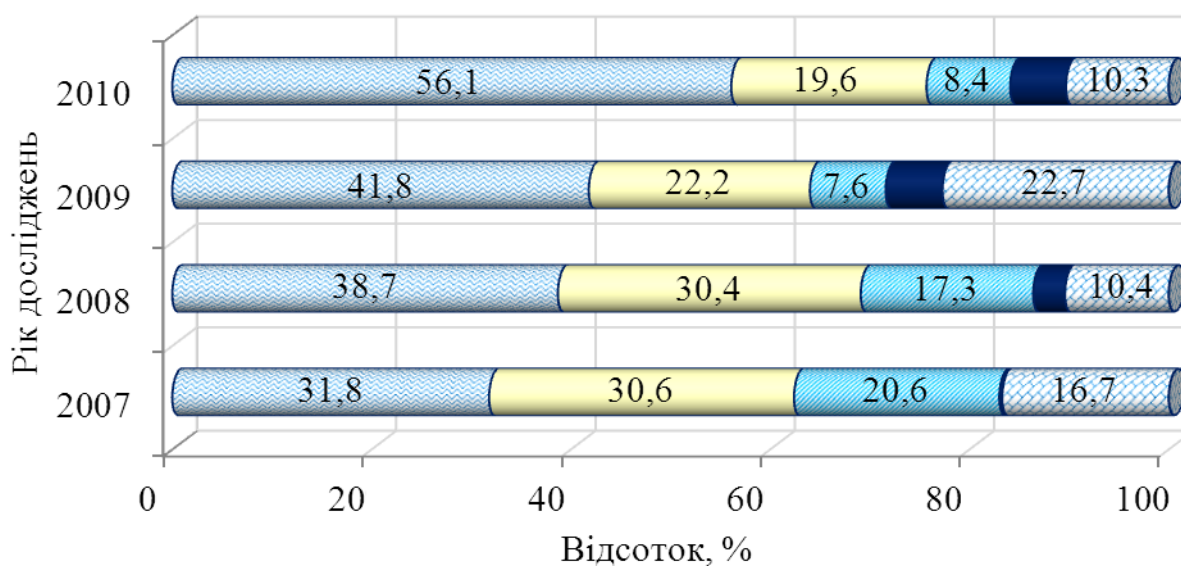


Рис. 7.9. Частка норми висіву та способу сівби у зміні маси зерна з колоса головного пагона рослин пшениці твердої ярої за роками досліджень:

■ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ■ – АВ; ■ – повторення; ■ – інші.

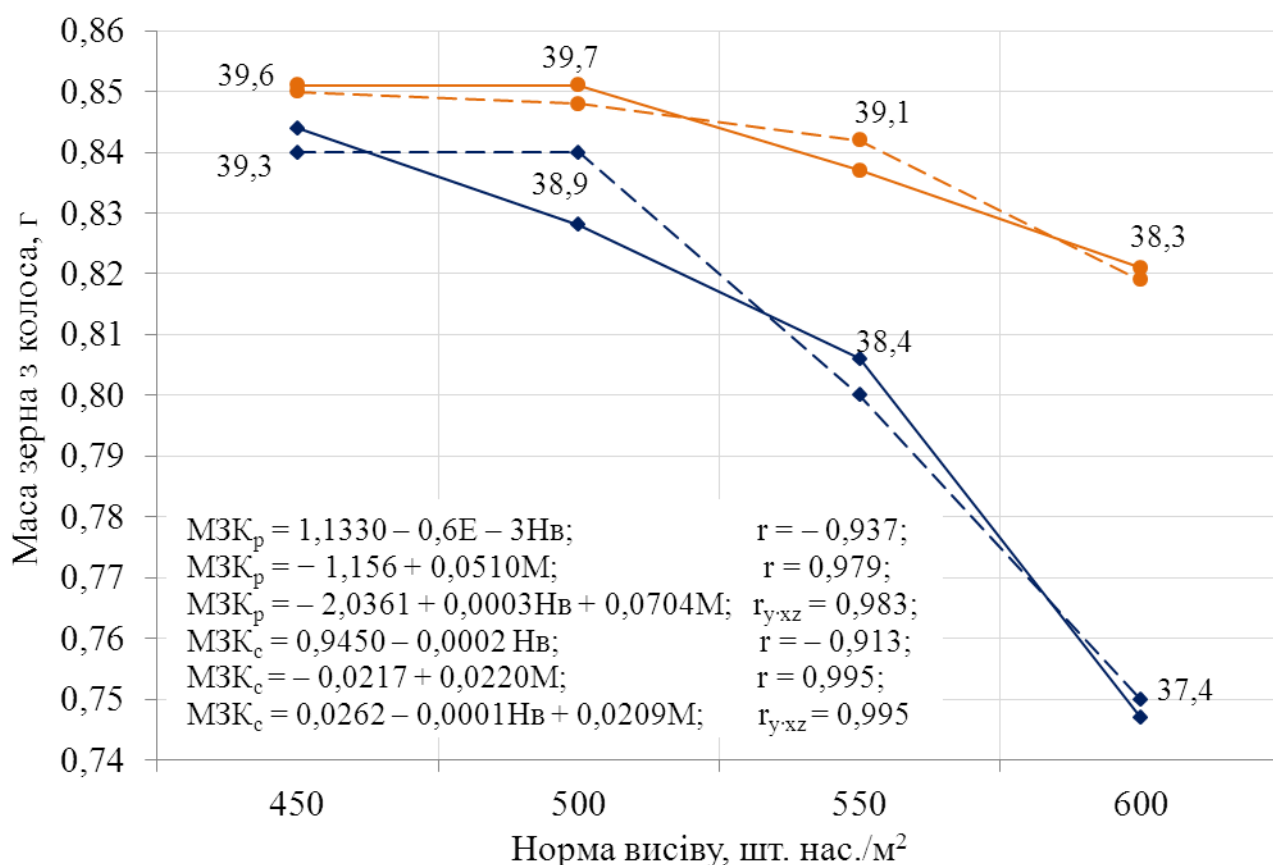


Рис. 7.10. Маса зерна з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та маси 1000 зернин; Нв – норма висіву; МЗК_р, МЗК_с – маса зерна з колоса за рядкового та смугового способів сівби; —◆— рядковий спосіб, теоретичні знач.; —◆— рядковий спосіб, емпіричні знач.; —●— смуговий спосіб, теоретичні знач.; —●— смуговий спосіб, емпіричні знач.;

Позакореневі підживлення сечовиною у фазу кушіння сприяли підвищенню врожайності пшениці, у тому числі і за рахунок підвищення продуктивності колоса. Ранні позакореневі підживлення азотом можуть бути і неефективними через затримку продуктів фотосинтезу у листках, що негативно впливає на діяльність коріння [379].

Якщо у початковий період розвитку колоса добрива сприяють збільшенню кількості колосків, то у пізній період – збільшенню кількості квіткових зародків у колосках, зниженню редукції квіток [269, 303]. Підживлення у період формування колоскових горбків сприяє збільшенню кількості квіткових зародків, з початком диференціації зародкових колосків.

У досліді, за всіма варіантами підживлень істотним було збільшення маси зерна з колоса різних систем стебел (табл. 7.10, 7.11). Маса зерна з колоса головного стебла була найбільшою на варіантах

комплексного внесення сечовини N_{k30} та кристалону спеціального і перевищувала контроль на 0,05 г ($НІР_{05} - 0,01$ г) (рис. 7.11).

Таблиця 7.10

Маса зерен з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу позакоренових підживлень та способів сівби, г

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	0,76	1,14	0,67	0,69	0,82
	II	0,78	1,15	0,70	0,70	0,83
	III	0,78	1,18	0,70	0,69	0,84
	IV	0,80	1,18	0,71	0,71	0,85
	V	0,80	1,20	0,71	0,72	0,86
	VI	0,79	1,17	0,72	0,72	0,85
	VII	0,80	1,20	0,72	0,72	0,86
	VIII	0,81	1,21	0,72	0,72	0,87
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	0,82	1,21	0,70	0,73	0,87
	II	0,84	1,24	0,73	0,74	0,89
	III	0,84	1,24	0,73	0,75	0,89
	IV	0,85	1,22	0,77	0,77	0,90
	V	0,86	1,26	0,75	0,78	0,91
	VI	0,85	1,26	0,75	0,76	0,91
	VII	0,86	1,29	0,77	0,77	0,92
	VIII	0,86	1,30	0,78	0,78	0,93
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	0,78	1,16	0,68	0,69	0,83
	II	0,78	1,19	0,71	0,71	0,85
	III	0,80	1,18	0,70	0,71	0,85
	IV	0,80	1,17	0,71	0,72	0,85
	V	0,81	1,20	0,72	0,72	0,86
	VI	0,81	1,20	0,73	0,72	0,87
	VII	0,81	1,21	0,74	0,73	0,87
	VIII	0,82	1,22	0,73	0,73	0,88
Середнє за чинником В	I	0,79	1,17	0,68	0,71	0,84
	II	0,80	1,19	0,71	0,72	0,86
	III	0,81	1,20	0,71	0,72	0,86
	IV	0,82	1,19	0,73	0,74	0,87
	V	0,82	1,22	0,73	0,74	0,88
	VI	0,82	1,21	0,73	0,74	0,87
	VII	0,82	1,23	0,74	0,74	0,89
	VIII	0,83	1,24	0,74	0,74	0,89
Середнє за чинником А	1	0,79	1,18	0,71	0,71	0,85
	2	0,85	1,25	0,75	0,76	0,90
	3	0,80	1,19	0,71	0,72	0,86
Середнє		0,81	1,21	0,72	0,73	0,87
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,03	0,01	0,02	0,02	0,01**
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,01	0,02	0,02	0,02	0,01
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,08	0,03	0,06	0,06	0,04
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,02	0,04	0,03	0,03	0,01

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон; ** Під час розрахунків даної групи НІР₀₅ роки рахували як повторення

Таблиця 7.11

**Маса зерен з колоса стебла першого порядку рослин пшениці
твердої ярої залежно від впливу позакоренових підживлень та
способів сівби, г**

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	0,36	0,58	0,32	0,34	0,40
	II	0,38	0,59	0,34	0,34	0,41
	III	0,37	0,59	0,33	0,34	0,41
	IV	0,39	0,60	0,34	0,36	0,42
	V	0,40	0,61	0,35	0,36	0,43
	VI	0,38	0,61	0,34	0,35	0,42
	VII	0,40	0,63	0,36	0,38	0,44
	VIII	0,42	0,64	0,35	0,39	0,45
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	0,43	0,61	0,35	0,36	0,44
	II	0,45	0,66	0,38	0,37	0,47
	III	0,44	0,66	0,38	0,39	0,47
	IV	0,45	0,67	0,38	0,40	0,48
	V	0,47	0,69	0,40	0,40	0,49
	VI	0,45	0,67	0,39	0,38	0,47
	VII	0,47	0,70	0,41	0,42	0,50
	VIII	0,48	0,70	0,42	0,42	0,51
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	0,37	0,58	0,34	0,33	0,41
	II	0,38	0,60	0,35	0,35	0,42
	III	0,39	0,60	0,34	0,35	0,42
	IV	0,40	0,62	0,35	0,36	0,43
	V	0,41	0,59	0,36	0,36	0,43
	VI	0,39	0,60	0,35	0,35	0,42
	VII	0,41	0,63	0,36	0,38	0,45
	VIII	0,42	0,63	0,37	0,38	0,45
Середнє за чинником В	I	0,39	0,59	0,34	0,34	0,41
	II	0,40	0,62	0,36	0,36	0,43
	III	0,40	0,62	0,35	0,36	0,43
	IV	0,42	0,63	0,36	0,37	0,44
	V	0,43	0,63	0,37	0,38	0,45
	VI	0,41	0,63	0,36	0,36	0,44
	VII	0,43	0,65	0,38	0,39	0,46
	VIII	0,44	0,66	0,38	0,40	0,47
Середнє за чинником А	1	0,39	0,61	0,34	0,36	0,42
	2	0,46	0,67	0,39	0,39	0,48
	3	0,40	0,61	0,35	0,36	0,43
Середнє		0,41	0,63	0,36	0,37	0,44
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,02	0,01	0,01	0,03	0,02**
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,05	0,04	0,01	0,08	0,04
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,02	0,03	0,02	0,02	0,01

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон; ** Під час розрахунків даної групи НІР₀₅ роки рахували як повторення

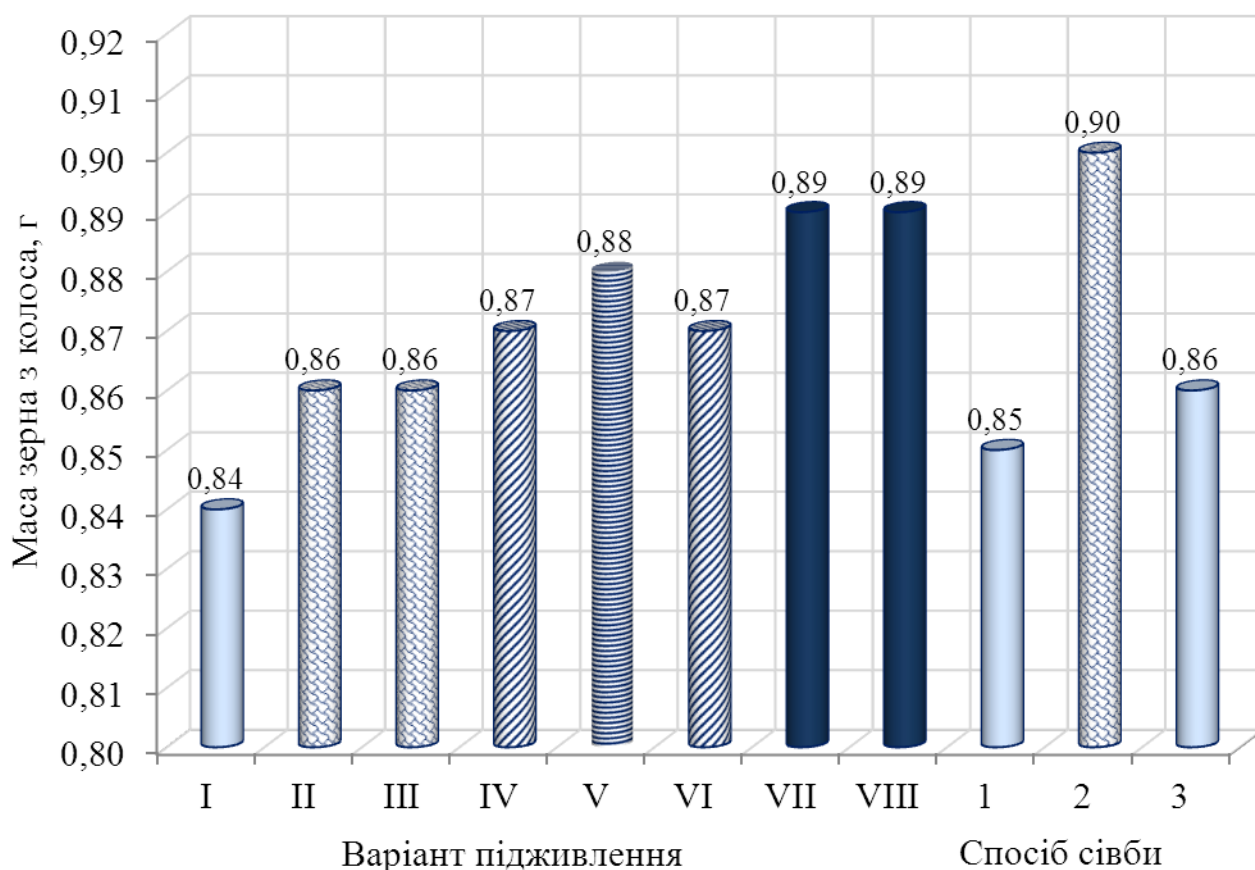


Рис. 7.11. Маса зерен з колоса головного пагона рослин пшениці твердої ярої за різних способів сівби та підживлень, г (середнє за 2007-2010 рр.).

Умовні позначення: I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон; 1 – рядкова сівба (сівалка СЗ-3,6); 2 – смугова сівба (сівалка АПП-6); 3 – рядкова сівба (сівалка «Грейт Плейнз»). Гомогенні групи відносно контролю:

■ – перша; ■ – друга; ■ – третя; ■ – четверта; ■ – п'ята

Істотного коливання ефекту позакореневих підживлень залежно від розподілу рослин по площі живлення не встановлено. Було відзначено лише тенденцію підвищення ефективності підживлень за оптимізації площі живлення рослин.

Підживлення посівів забезпечувало значне зростання маси зерна з колоса системи бічних стебел рослин пшениці ярої за дії підживлень. Розбіжність цього показника в середньому за роками становила 15 % – від 0,41 г на контролі до 0,47 г у варіанті комплексного внесення сечовини (40 кг/га) і кристалону спеціального (див. табл. 7.11).

Ефект підживлень у зміні маси зерна з колоса системи головних стебел більшою мірою виявлявся за погодних умов 2008 і 2009 рр. Частка підживлень у зміні маси зерна з колоса системи головних стебел у ці роки становила відповідно 27,7 і 38,9 % (рис. 7.12).

У зміні цього показника вирішальним був спосіб сівби. Його частка у 2007, 2008, 2009 і 2010 рр. становила відповідно 61,7 %; 52,1; 32,8 і 54,8 %. Ефект взаємодії чинників у зміні показника маси зерна з колоса системи головних стебел більшою мірою виявлявся за погодних умов 2008 і 2009 рр. – відповідно 3,8 і 5,1 %.

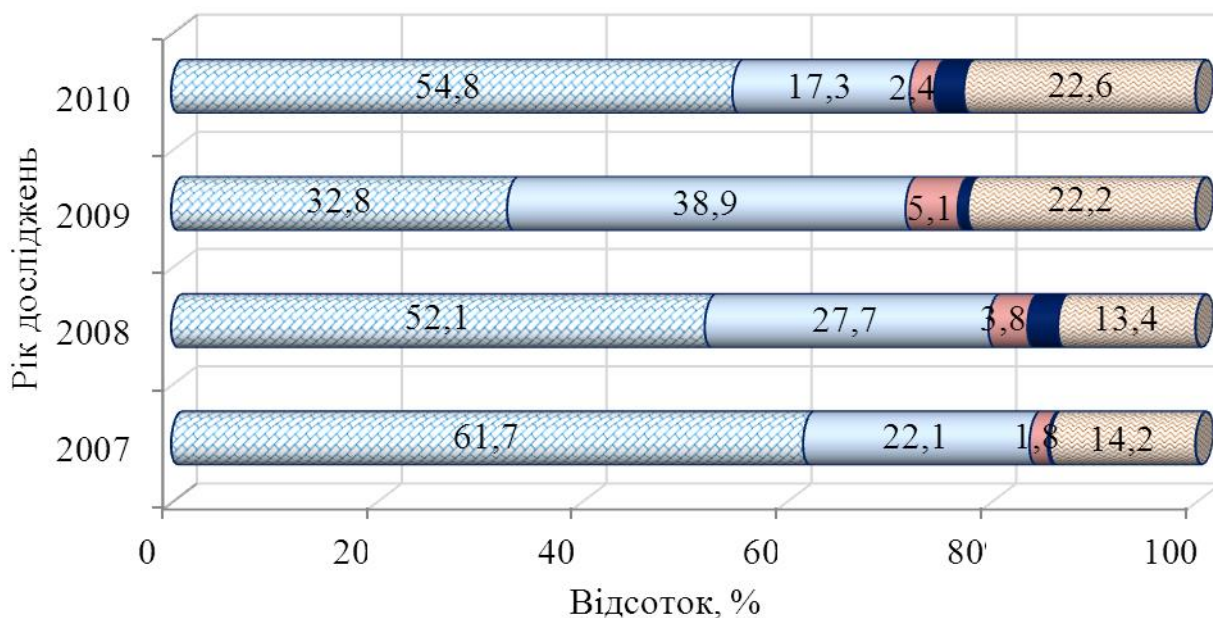


Рис. 7.12. Частка способів сівби та підживлень у зміні маси зерна з колоса головних пагонів рослин пшениці твердої ярої за роками досліджень:

▣ – А (спосіб сівби); ▣ – В (підживлення); ▣ – АВ; ■ – повторення; ▣ – інші.

Вплив оптимізації розподілу рослин по площі живлення на зміну маси зерна з колоса системи бічних пагонів також був значним. Його частка у 2007, 2008, 2009 і 2010 рр. становила відповідно 69,8 %; 58,9; 53,6 і 29,6 % (рис. 7.13).

Регресійним аналізом встановлено тісний зв'язок між масою зерна з колоса, його озерненістю та масою 1000 зерен. Залежність маси зерна з колоса системи головних пагонів від цих показників характеризувався таким рівнянням множинної регресії:

$$МЗК = -0,5314 + 0,0214М + 0,0254КЗК, (r = 0,983; F = 82,1; p < 0,0002).$$

Згідно із цим рівнянням, збільшення на 10 шт. кількості зерен у колосі системи головних пагонів за однакового показника маси 1000 зерен, викликатиме збільшення маси зерна з колоса на 0,3 г. З підвищенням маси 1000 зерен на 1 г, за сталої озерненості колоса системи головних стебел, його маса зростатиме на 0,2 г.

Бінарна регресійна залежність між масою зерна з колоса системи головних стебел, масою 1000 зерен і озерненістю колоса характеризувався рівняннями:

$$МЗК = -0,2196 + 0,0284М, (r = 0,983; F = 167,1; p < 0,0001);$$

$$МЗК = -1,3491 + 0,0974КЗК, (r = 0,962; F = 74,7; p < 0,0001).$$

Зв'язок між масою зерна з колоса системи бічних стебел, його озерненістю та масою 1000 зерен характеризувався рівнянням:

$$МЗК = -0,4775 + 0,1607М + 0,2937 КЗК, (r = 0,989; F = 113,5; p < 0,0001).$$

Бінарні залежності між масою зерна з колоса системи бічних стебел, його озерненістю та масою 1000 зерен характеризувалися такими рівняннями:

$$МЗК = -0,3218 + 0,0558КЗК, (F = -117,4; p < 0,0004);$$

$$МЗК = -0,5858 + 0,0319М, (F = 111,4; p < 0,0004).$$

Лінійні коефіцієнти кореляції для наведених рівнянь були майже однаковими: 0,974 – для залежності маси зерна з колоса від маси 1000 зерен і 0,975 – для залежності маси зерна колоса від його озерненості.

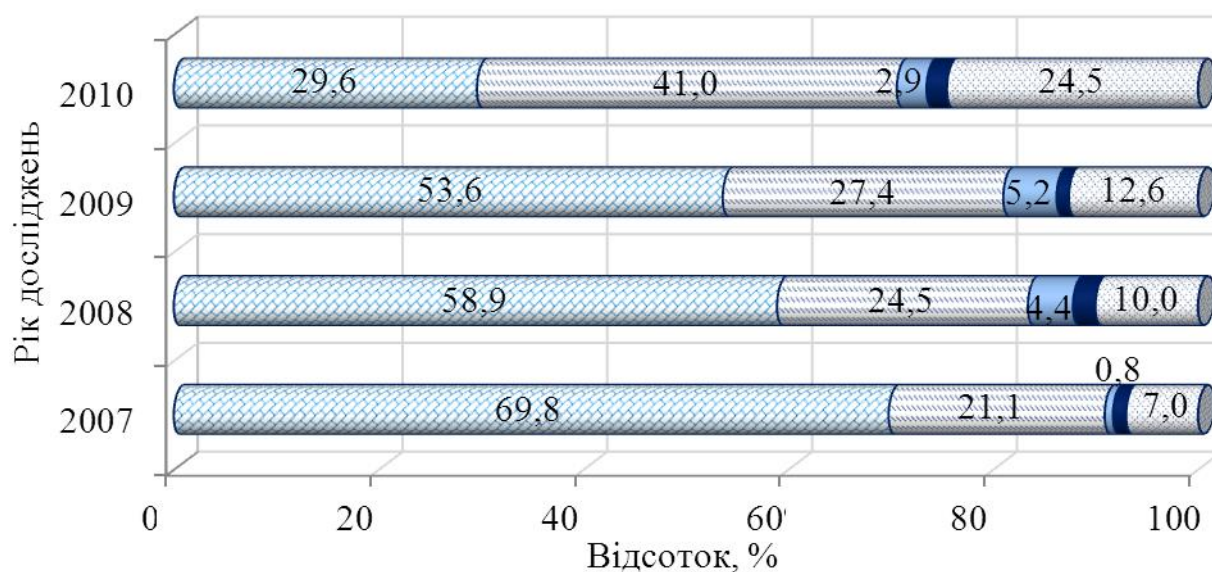


Рис. 7.13. Частка способів сівби та підживлень у зміні маси зерна з колоса пагонів першого порядку рослин пшениці твердої ярої за роками досліджень:

■ – А (спосіб сівби); ■ – В (підживлення); ■ – АВ; ■ – повторення; ■ – інші.

Отже, встановлено високу ефективність позакоренових підживлень у підвищенні реалізації потенціалу продуктивності колоса пшениці твердої ярої завдяки збільшенню його озерненості та маси зерна.

Ефективність підживлень зростала за умови більш рівномірного розподілу рослин по площі живлення. Встановлено високий ефект

комплексного застосування сечовини та кристалону спеціального для збільшення маси зерна з колоса системи головних, і бічних стебел.

Зменшення конкуренції між рослинами у посівах за смугового способу сівби дає можливість одержувати вищі показники маси зерна з колоса у більш широкому діапазоні зміни норми висіву, отже, виходити на вищі показники продуктивності посівів.

Важливе значення для формування продуктивності колоса рослин має система живлення. Внесення добрив позитивно впливало на ступінь розвиненості репродуктивних органів пшениці твердої ярої.

Продуктивність колоса, а з нею рослини і посіву в цілому, значною мірою залежить від того, яка кількість зерен утворюється в кожному колосі. З одного боку це обумовлюється генетично-сортовими особливостями, з іншого – умовами живлення, теплового і водного режимів, які створюються на відповідних етапах органогенезу, зокрема 5-го – 9-го, коли відбувається формування квіток, пилку, маточок та здійснюється запилення та запліднення.

Результати проведені нами досліджень показали, що застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на формування маси зерна з колоса головного стебла рослин. Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню маси зерна з колоса в середньому на 100–110 %. Зокрема, у сорту Ізольда в погодних умовах 2008 р. найбільшу масу зерна з колоса – 1,10 г, було отримано після внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30IV}$ та $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30IV}$ тоді як на контрольному варіанті – 0,45 г. У 2007 р. у сорту Ізольда найбільшу масу зерна з колоса головного стебла було отримано після внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30IV}$ – 1,03 г, дещо меншу – 1,00 г після застосування $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30IV}$. У 2008 р. найбільша маса зерна з колоса головного стебла рослин формувалася при максимального внесенні добрив – 1,03 г, у той же час, внесення $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30IV}$ сприяло формуванню зерна з колоса масою – 1,02 г.

Максимальна маса зерна з колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Букурія була отримана впродовж усіх років досліджень на варіанті де вносили NPK по 120 кг/га д. р. із наступним проведенням позакореневих підживлень посівів сечовиною у фазу трубкування в дозі 30 кг/га д. р. Досліджуваний показник варіював у діапазоні від 0,95 г (2007 р.) до 1,01 г (2008 р.).

Для більш повної характеристики впливу системи удобрення на формування зернової продуктивності рослин, нами визначалась маса зерна з колоса різних систем стебел рослини. У погодних умовах 2006 р. маса зерна з колоса головного стебла пшениці твердої ярої

сорту Ізольда, залежно від внесення мінеральних добрив, варіювала в діапазоні від 1,12 г до 1,22 г (табл. 7.12).

У 2006 р., найбільша маса зерна колоса головного стебла – 1,21 г, була після внесення добрив у варіанті – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV). Максимальна маса зерна з колоса бічного стебла першого порядку, була після внесення добрив у варіанті $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV) – 1,22 г. У варіантах – $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV) і $N_{120}P_{120}K_{120}$, маса зерна з колоса головного стебла була рівнозначною – по 1,19 г. На цих варіантах, маса зерна з колоса стебла першого порядку рослин становила 1,16 г.

Таблиця 7.12

Маса зерна з колоса стебел різного порядку пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від впливу систему удобрення, г

Варіанти	Рік								
	2006			2007			2008		
	Стебла рослини		Маса зерна з рослини, г	Стебла рослини		Маса зерна з рослини, г	Стебла рослини		Маса зерна з рослини, г
	Г*	Б		Г	Б		Г	Б	
Контроль	1,13	0,22	1,35	1,19	0,22	1,41	1,14	0,30	1,44
$P_{60}K_{60}$	1,13	1,44	2,57	1,15	1,32	2,57	1,14	1,46	2,60
II – $N_{30} + IV – N_{30}$	1,13	1,11	2,24	1,21	1,14	2,35	1,21	1,15	2,36
$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,13	1,46	2,59	1,12	1,45	2,57	1,13	1,52	2,65
$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ (IV)	1,12	1,47	2,60	1,10	1,49	2,60	1,14	1,54	2,68
$P_{60}K_{60} + N_{30}$ (II) + N_{30} (IV)	1,13	1,59	2,72	1,18	1,44	2,62	1,16	1,62	2,78
$P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV) + N_{30} (X)	1,18	1,62	2,80	1,13	1,49	2,63	1,17	1,67	2,84
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,12	1,78	2,91	1,16	1,72	2,88	1,22	1,72	2,94
$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV)	1,15	1,84	3,00	1,15	1,74	2,89	1,19	1,87	3,06
$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,19	1,70	2,89	1,15	1,67	2,82	1,18	1,64	2,92
$N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV)	1,19	1,81	3,00	1,22	1,80	3,02	1,20	1,85	3,05
$N_{120}P_{120}K_{120}$	1,19	1,79	2,98	1,23	1,75	2,98	1,18	1,81	2,99
$N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV)	1,21	1,80	3,01	1,22	1,89	3,11	1,24	1,75	3,09

* – умовні скорочення: Г – головне стебло; Б – бічні стебла (першого та другого порядку)

Децю меншою маса зерна була після внесення лише фосфорних і калійних добрив – 1,13 г у колосі головного стебла та 1,12 г – у колосі бічного стебла першого порядку. Найменшою маса зерна з колоса головного та бічного стебел рослин була на контрольному варіанті (без внесення добрив) – відповідно 1,13 г і 0,22 г. Наймен-

шою маса зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда з колоса стебел другого рангу встановлена у таких варіантах застосування добрив: $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$. Вона варіювала в діапазоні від 0,56 до 0,66 г. Після внесення фосфорних і калійних добрив у дозі по 60 кг/га д. р., маса зерна з колоса стебел другого порядку була найменшою і становила 0,32 г. Після внесення лише азоту в дозі 30 кг/га д. р. на II та IV етапах органогенезу, як і в контрольному варіанті, зернова продуктивність рослин формувалася лише за рахунок системи головних стебел і стебел першого порядку.

У погодних умовах 2007 р., максимальна маса зерна з колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Ізольда формувалася на варіантах з внесенням добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120} - 1,23$ г., а на стеблах першого порядку – на варіантах з внесенням $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та по 30 кг/га д. р. азотних добрив на II, IV і X етапах органогенезу – 1,17 г. Найбільша маса зерна з колоса стебел другого порядку була на варіантах де вносили $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)} - 0,75$ г. Дещо меншою маса зерна з колоса головного стебла та стебла першого порядку рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда була на варіантах: $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ – відповідно 1,16; 1,15; 1,15 і 1,16 г у колосі головного стебла рослин та 1,14; 1,16; 1,15 і 1,10 г у колосі стебел першого порядку. Маса зерна з колоса стебла другого порядку залежно від впливу досліджуваних варіантів системи застосування добрив змінювалася в діапазоні від 0,52 до 0,70 г. Найменша маса зерна з колоса головної та бічної системи стебел була на контрольному варіанті – відповідно 1,10 і 0,22 г.

За період проходження вегетації пшениці твердої ярої у 2008 р., нами було встановлено, що найбільшу маса зерна з колоса головного стебла було сформовано у варіантах з внесенням добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)} - 1,24$ г. Найменша маса зерна з колоса головного стебла порівняно до контролю була після внесення $N_{30}P_{30}K_{30} - 1,13$ г. Найбільша маса зерна з колоса системи стебел першого порядку була у варіантах $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)} - 1,21$ г. Найменший цей показник був після внесення лише фосфорних і калійних добрив у дозі по 60 кг/га д. р. – 1,10 г (див. табл. 7.12).

У варіантах з внесенням фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту в дозі по 60 кг/га д. р. з подальшим проведенням позакореневих підживлень азотом на II, IV і X етапах органогенезу в дозі по 30 кг/га д. р., маса зерна з колоса системи головних стебел і стебел першого порядку рослин становила відповідно 1,16–1,17 та 1,12–1,13 г.

Найбільшою маса зерна з колосся системи стебел другого порядку була у варіант з внесенням NPK у дозі по 120 кг/га д. р. із подальшим підживленням посівів у фазу трубкування – 0,70 г. Дещо нижча маса зерна з колосся системи бічних стебел другого порядку була у варіантах $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ та з підживленням посівів азотом у дозі 30 кг/га на II і IV етапах органогенезу – відповідно 0,59; 0,60 і 0,66 г. Найменша маса зерна з колосся системи бічних стебел другого порядку була встановлена у варіантах із внесенням лише фосфорних та калійних добрив у дозі по 60 кг/га д. р. – 0,36 г.

Загальна маса зерна з рослини варіювала у межах від 1,44 г на контролі до 3,09 г на варіанті внесення мінеральних добрив NPK у дозі по 120 кг/га д. р. з подальшим підживленням посівів азотом (30 кг/га д. р.) у фазу виходу в трубку. Середня маса зерна з одного стебла рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда варіювала в межах від 0,48 г (варіант без добрив) до 1,03 г ($N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$).

У середньому за роками проведення досліджень, максимальна маса зерна з однієї рослини пшениці ярої сорту Ізольда – 3,03 г, формувалась після внесення NPK у дозі по 90 кг/га д. р. позакореневого підживлення посівів у фазу трубкування азотом із розрахунку 30 кг/га (рис. 7.14). Підвищення дози основного внесення NPK до 120 кг/га, не забезпечувало істотного підвищення досліджуваного показника.

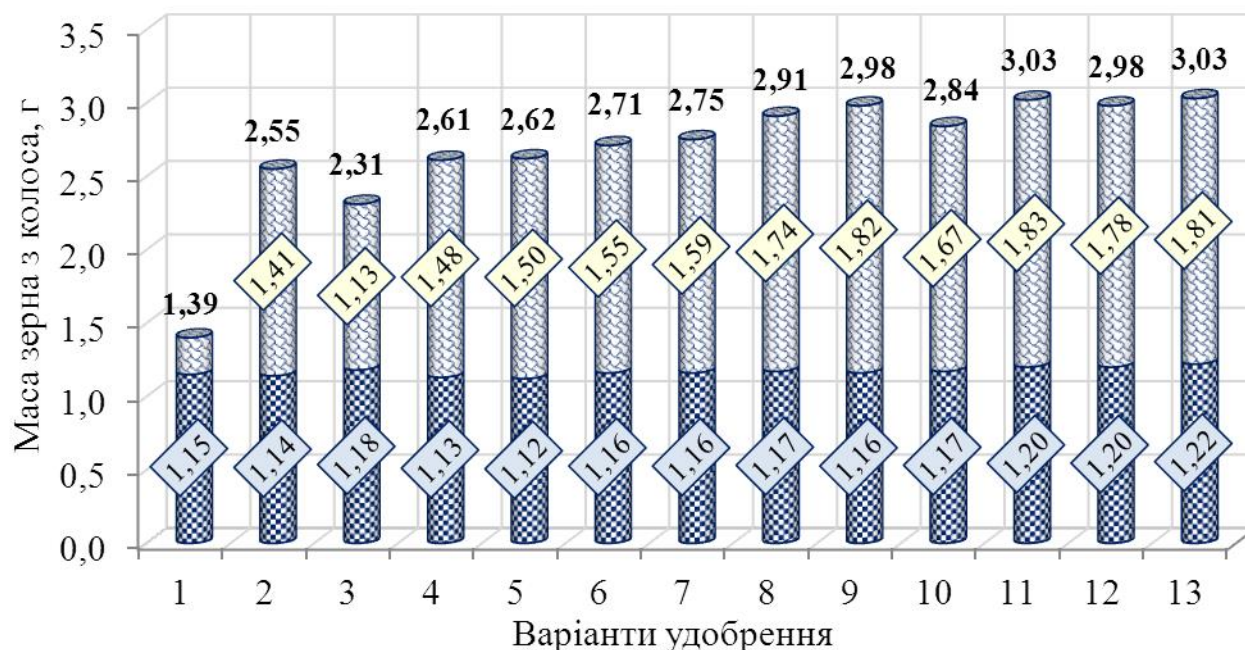




Рис. 7.14. Маса зерна з колоса пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від рівня мінерального живлення, см (середнє за 2006–2008 рр.).

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – II- N_{30} + IV- N_{30} ; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ (IV); 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (II) + N_{30} (IV); 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (II) + N_{30} (X); 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV); 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV); 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV). Система стебел рослин:  шолових;  бічних

Збільшення маси зерна з однієї рослини відбувалося за рахунок стебел бічної системи. Зокрема, якщо маса зерна з колоса головного стебла рослин пшениці ярої сорту Ізольда порівняно з контрольним варіантом максимально зростала на 6,1 % (з 1,15 до 1,22 г) то маса зерна з колосся системи бічних стебел більше ніж у сім разів (з 0,24 до 1,83 г). Тобто, без внесення добрив, рослини всі сили спрямовують на повноцінний розвиток колоса головного стебла рослин, тоді як оптимізація режиму живлення дозволяє зростаючий резерв поживних елементів спрямовувати на реалізацію ресурсного потенціалу зернової продуктивності колосся стебел вищих порядків.

Аналогічна тенденція спостерігалася і в дослідях впливу системи застосування добрив на посівах пшениці ярої сорту Букурія. У 2006 р., найбільша маса зерна з колоса головного стебла рослин – 1,21 г, була після основного внесення NPK у дозі 120 кг/га д. р. кожного елементу з подальшим проведенням позакореневих підживлень посівів у фазу виходу в трубку азотом у дозі 30 кг/га д. р. (табл. 7.13).

Таблиця 7.13

Маса зерна з колосся стебел різного порядку пшениці твердої ярої сорту Букурія, г

Варіанти	Рік								
	2006			2007			2008		
	Стебла рослини		Загалом, г	Стебла рослини		Загалом, г	Стебла рослини		Загалом, г
	Г*	Б		Г	Б		Г	Б	
Контроль	1,11	0,29	1,40	1,10	0,30	1,40	1,12	0,30	3,27
P ₆₀ K ₆₀	1,10	1,32	2,42	1,11	1,26	2,37	1,10	1,29	5,59
II – N ₃₀ + IV – N ₃₀	1,09	1,19	2,28	1,08	1,19	2,27	1,10	1,28	5,34
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,10	1,28	2,38	1,13	1,22	2,44	1,12	1,31	5,63
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ (IV)	1,13	1,31	2,44	1,18	1,24	2,51	1,11	1,46	5,81
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (II) + N ₃₀ (IV)	1,17	1,45	2,62	1,21	1,50	2,56	1,14	1,52	6,07
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV) + N ₃₀ (X)	1,14	1,41	2,55	1,17	1,34	2,62	1,13	1,46	6,03
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,18	1,61	2,79	1,17	1,39	2,58	1,15	1,67	6,31
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV)	1,20	1,76	2,96	1,16	1,65	2,81	1,12	1,78	6,74
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	1,15	1,57	2,72	1,21	1,31	2,52	1,18	1,62	6,17
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ (IV)	1,16	1,75	2,91	1,14	1,52	2,79	1,19	1,78	6,69
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	1,13	1,70	2,83	1,22	2,10	2,71	1,19	1,70	6,50
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ (IV)	1,21	1,83	3,02	1,10	1,66	2,86	1,20	1,85	6,90

* – умовні скорочення: Г – головне стебло; Б – бічні стебла

Маса зерна з колоса системи бічних стебел першого порядку найбільшою була також у цьому варіанті – 1,18 г. У варіантах внесення NPK у дозі по 60 кг/га д. р. кожного елемента, маса зерна з колоса системи стебел першого порядку була значно меншою порівняно з максимальним показником у досліді – 1,16 г.

У варіантах внесення добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$, маса зерна з колоса системи головних стебел пшениці твердої ярої сорту Букурія становила відповідно 1,13; 1,15 і 1,17 г, маса стебла першого порядку – 1,13; 1,14 і 1,16 г. Серед досліджуваних варіантів системи застосування добрив, найменша маса зерна з колоса була після внесення лише фосфорних і калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) – 1,10 г (з колосся головних стебел) і 1,09 г (з колосся системи бічних стебел першого порядку). Найменша маса зерна з колосся системи головних і бічних стебел була на контрольному варіанті (без внесення добрив) – відповідно 1,09 і 0,29 г. Найбільша маса зерна з колосся системи другого порядку – 0,65 г була у варіанті $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$. Порівняно з контролем, найменшою маса зерна з колоса системи бічних стебел другого порядку пшениці ярої сорту Букурія відмічена у варіантах основного внесення лише фосфорних і калійних добрив у дозі по 60 кг/га д. р. – 0,32 г та після проведення позакореневих підживлень азотними добривами на II та IV етапах органогенезу в дозі 30 кг/га д. р. – 0,18 г.

Аналогічні тенденції впливу досліджуваних варіантів системи живлення рослин були встановлені в 2007 р. Максимальна маса зерна з колоса системи головних стебел – 1,22 г, була після внесення мінеральних добрив в дозі $N_{120}P_{120}K_{120}$. Маса зерна з колоса системи стебел першого порядку була найбільшою була у варіантах з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ – відповідно 1,18; 1,18 та 1,19 г. На стеблах другого порядку найбільша маса зерна з колоса відзначена на варіанті $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 0,91 г. Серед досліджуваних варіантів системи живлення, найменшою маса зерна з колоса головного стебла та стебла першого порядку була на варіантах проведення позакореневих підживлень посівів азотом на II і IV етапах органогенезу – відповідно 1,17 і 1,12 г. Маса зерна з колоса стебла другого порядку в 2007 р. змінювалася в діапазоні від 0,18 г – на контрольному варіанті до 0,55 г – на варіантах застосування максимальної досліджуваної дози добрив у досліді ($N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$).

У погодних умовах найбільш сприятливого 2008 р., найбільша маса зерна з колоса системи головних стебел пшениці ярої сорту Букурія була встановлена у варіантах з внесенням добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ – 1,20 г. Найменша маса зерна з колоса головного стебла порівняно з контрольним варіантом була після внесення $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту і на варіантах проведення позакоренових підживлень азотом під час II і IV етапу органогенезу (доза внесення – 30 кг/га д. р.) – 1,10 г.

Найбільша маса зерна з колоса першого порядку була у варіанті з внесенням мінеральних добрив $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ – 1,18 г. Найменшою вона була у варіантах з внесенням лише фосфорних та калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) – 1,10 г. У варіантах внесення $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та N_{30} у період II і IV етапів органогенезу, маса зерна колоса головних і бічних стебел становила відповідно 1,14 і 1,52 г.

Найбільша маса зерна з колоса стебла другого порядку була у варіанті з внесенням $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ – 0,67 г. Дещо нижча маса зерна з колоса стебел другого порядку пшениці твердої ярої сорту Букурія була на варіантах $N_{60}P_{60}K_{60}$; $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$; $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ – відповідно 0,52; 0,65; 0,46; 0,65 і 0,56 г. Найменшим цей показник був у варіанті внесення лише фосфорних та калійних добрив ($P_{60}K_{60}$) – 0,17 г.

Максимальна маса зерна з однієї рослини пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від впливу досліджуваних варіантів системи застосування добрив формувалася при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ – 3,01 г (рис. 7.15). Порівняно з контролем, маса зерна з рослини зростала на 1,52 г (більше ніж на 100 %).

Серед досліджуваних варіантів, слід також відмітити варіант у якому вносили $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$. Маса зерна з однієї рослини в цьому варіанті – 2,89 г, була лише на 4,0 % меншою від максимального показника у досліді.

Отже, у проведених дослідях була відзначена специфічна реакція досліджуваних сортів пшениці твердої ярої на застосування різних варіантів системи удобрення. Зокрема, вища маса зерна з однієї рослини пшениці твердої ярої сорту Ізольда, в середньому за три роки досліджень (3,03 г) формувалася у варіанті $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$, а в сорту Букурія – на варіантах де вносились максимальна доза добрив ($N_{120}P_{120}K_{120}$) і в яких не передбачалося проведення позакоренових підживлень посівів азотними добривами (3,01 г).

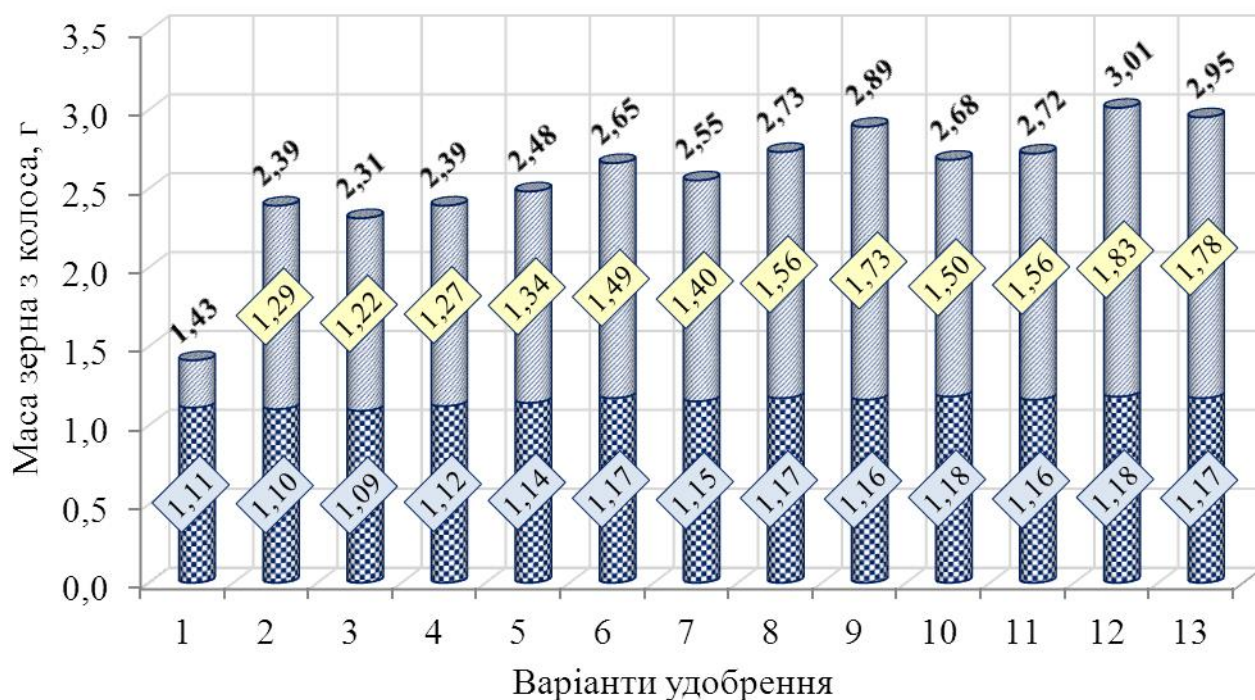




Рис. 7.15. Маса зерна з колоса пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від рівня мінерального живлення, см (середнє за 2006–2008 рр.).

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}(IV)$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30}(II) + N_{30}(IV)$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30}(II) + N_{30}(X)$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}(IV)$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}(IV)$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}(IV)$. Система стебел рослин:  головних;  бічних.

На посівах обох сортів аналогічним був механізм впливу досліджуваних варіантів системи живлення на реалізацію ресурсного потенціалу зернової продуктивності рослин, який проявлявся насамперед на варіабельності маси зерна з колосся бічної системи стебел рослин.

Однофакторні дослідження направлені на вивчення впливу біологічно активних речовин на розвиток посівів пшениці ярої сорту Харківська 37, проведені впродовж 2004–2010 рр., показали важливе значення цього чинника для підвищення показників зернової продуктивності колоса головного стебла рослин.

Передпосівна обробка насіння пшениці ярої препаратами забезпечувала істотне підвищення маси зерна колоса головного стебла рослин. Максимальна маса зерна з колоса, у середньому за три роки досліджень відзначена після передпосівної обробки насіння гумісолом – 0,85 г (рис. 7.16). Порівняно з контрольним варіантом і варіантом у якому насіння намочували у воді, маса зерна з колоса зростала на 0,06 г (7,6 %). Передпосівна обробка насіння цим біопрепаратом приводила також до формування найбільшої озерненості колоса головного стебла – 20,4 шт. Формування найвищої маси зерна з коло-

са зумовлювалося збільшенням озерненості колоса головного стебла рослин. Як і маса зерна з колоса, його озерненість також зростала майже настільки – 7,4 %.

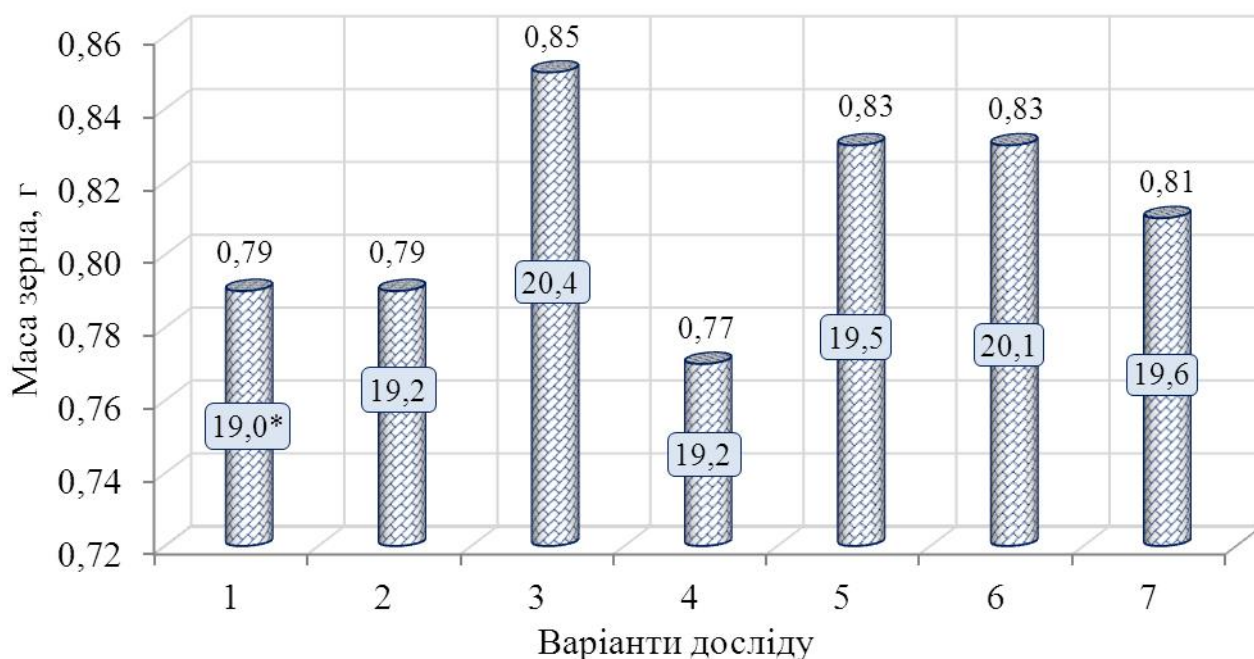


Рис. 7.16. Маса зерна з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 залежно від впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратами, г. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні позначення: Варіанти передпосівної обробки насіння: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістім-С; 7 – середнє. * – кількість зерен у колосі, шт.

Значне підвищення маси зерна з колоса головного стебла порівняно з контрольним варіантом забезпечувала передпосівна обробка насіння препаратами кріосан і емістім-С – на 0,04 г (5,2 %) в обох варіантах. Проте складові чинники які спричиняли зростання досліджуваного показника були різними. На варіантах у яких насіння обробляли кріосаном, маса зерна з колоса зростала як за рахунок підвищення озерненості колоса, так і за рахунок збільшення маса 1000 зерен. Після передпосівної обробки насіння емістімом-С маса зерна з колоса головного стебла зростала виключно за рахунок підвищення озерненості колоса. У цьому варіанті маса зерна з колоса як і кількість зерен у ньому порівняно з контрольним варіантом зростали майже пропорційно – відповідно на 5,2 і 5,5 %.

У однофакторних дослідях з вивчення впливу позакореневих підживлень посівів тими самими біопрепаратами, роль збільшення маси 1000 зерен у підвищенні маси зерна з колоса головного стебла

пшениці твердої ярої була значно вищою. Встановлена тенденція зумовлена часом застосування біопрепаратів – передпосівна обробка насіння активізує ростові процеси на початкових етапах розвитку посівів, роблячи при цьому „стартовий поштовх” для розвитку рослин, тоді як проведення підживлень – у більш пізній період розвитку посівів – фазу кушіння, за рахунок активізації і посилення фізіологічних процесів у колосі рослин (у тому числі і активізації акумулювання поживних речовин) сприяє підвищенню маси однієї зернівки.

Максимальна маса зерна з колоса головного стебла рослин пшениці ярої сорту Харківська 37 – 0,94 г (рис. 7.17) була після проведення позакореневих підживлень гумісолом, причому більшою мірою саме за рахунок підвищення маси 1000 зерен. Зокрема, маса зерна з колоса, порівняно з контрольним варіантом зростала майже на 19,0 %, у той час як озерненість колоса зростала лише на 10,6 %. Дещо менша частка маси 1000 зерен у збільшенні маси зерна з колоса головного стебла рослин пшениці ярої була після проведення позакореневих підживлень посівів емістімом-С. Зокрема, маса зерна з колоса головного стебла у цьому варіанті порівняно з контролем досліду зростала на 14,4 %, при цьому його озерненість підвищувалася на 11,6 %.

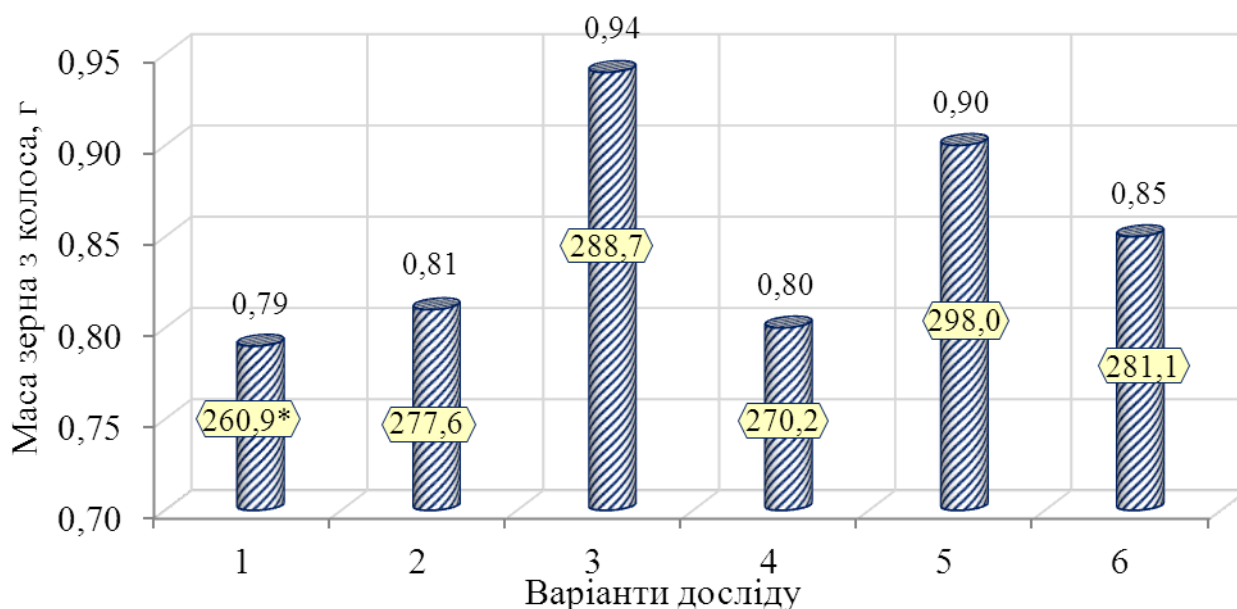


Рис. 7.17. Маса зерна з колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 залежно від проведення позакореневих підживлень посівів біопрепаратами, г. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні позначення: варіанти обробки посівів: 1 – контроль; 2 – гуміам; 3 – гумісол; 4 – кріосан; 5 – емістім-С; 6 – середнє по досліді. * – маса зерна з одиниці площі, г/м²

Найменша прибавка маси зерна з колоса головного стебла пшениці ярої досліджуваного сорту порівняно з контрольним варіантом була після обробки посівів кріосаном – 0,01 г, що лише на 1,2 % більше ніж на контролі. На цьому варіанті озерненість колоса також була найнижчою по досліді – 17,6 шт., в результаті чого маса зерна з 1 м² у цьому варіанті була лише на 9,3 г (3,4 %) більшою ніж на контрольному варіанті досліді.

Передпосівні обробки насіння біопрепаратами з наступними проведеннями позакореневих підживлень посівів тими самими препаратами не виявили кращого варіанта, оскільки ефективність досліджуваних біопрепаратів визначалася погодними умовами років проведення досліджень. Зокрема, у 2005 р. найвища маса зерен з колоса головного стебла – 0,86 г, значно вища ніж у інших варіантах досліді, була у варіантах із застосуванням кріосану. У той же час, ефективність цього препарату в 2007 р. була найнижчою (рис. 7.18).

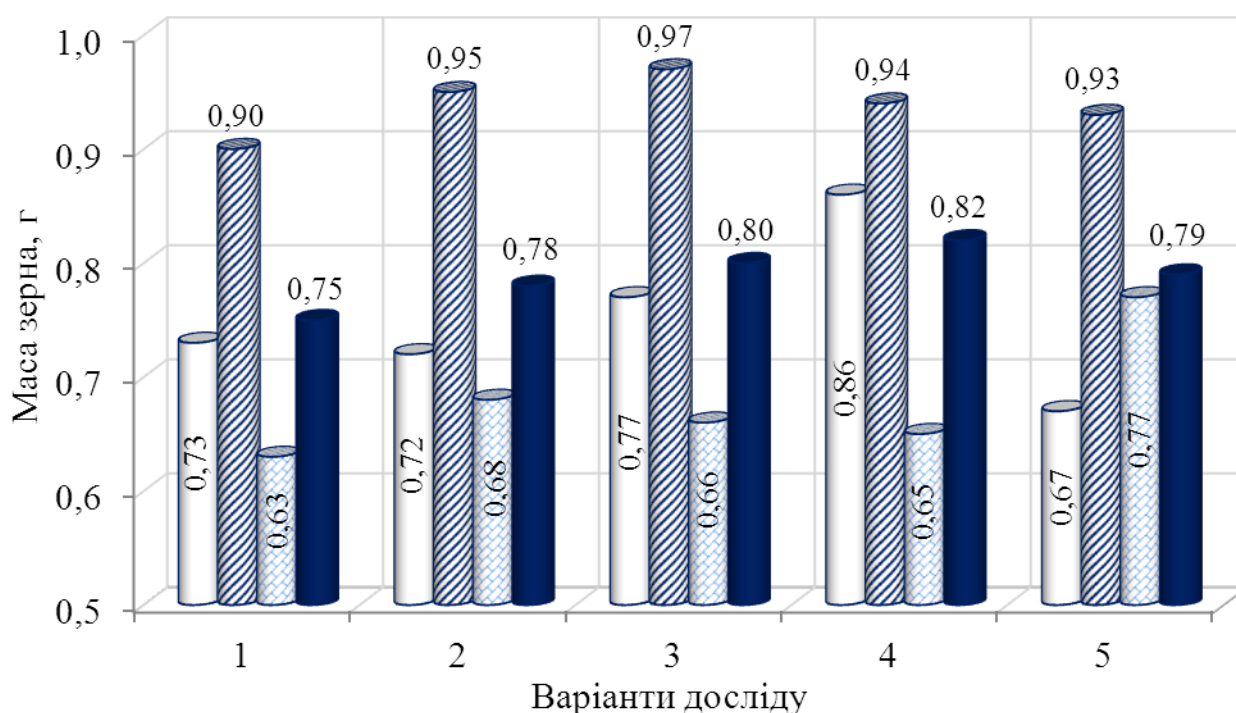


Рис. 7.18. Маса зерна с колоса головного стебла пшениці твердої ярої залежно від дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка насіння та підживлення посівів у фазу кушіння), г.

Умовні позначки: 1 – контроль; 2 – гумісол; 3 – байкалЕМ; 4 – кріосан; 5 – емістім-С.
Роки досліджень: □ – 2005; ▨ – 2006; ▩ – 2007; ■ – середнє

У 2006 р. максимальна маса зерна в колосі головного стебла рослин пшениці ярої формувалася на варіантах де застосовували байкал ЕМ-1У – 0,97 г, що майже на 8,0 % більше ніж на контролі. Ефективність цього біопрепарату хоч і варіювала за роками, проте в

цілому була найбільш стабільною, щорічно забезпечуючи істотну прибавку маси зерна з колоса порівняно з контролем. Зокрема, у 2005, 2006 і 2007 рр., маса зерна з колоса головного стебла пшениці твердої ярої порівняно з контролем зростала відповідно на 5,5 %, 7,8 і 4,8 %. У середньому за роками досліджень, маса зерна з колоса головного стебла була на 6,7 % більшою, ніж на контрольному варіанті.

У 2007 р. найбільшу прибавку маси зерна з колоса порівняно з контролем забезпечував емістім-С – 0,14 г (22,2 %). Кардинально зворотним ефект застосування цього біопрепарату був у 2005 р. Маса зерна з колосу в цьому році, на варіантах із застосуванням цього біопрепарату була найменшою порівняно з іншими добривами та майже на 9,0 % меншою ніж на контролі.

Ефективність гумісолу по роках досліджень у цілому була більш стабільною порівняно з варіантами на яких застосовували кріосан і емістім-С. Зокрема, в 2006 і 2007 рр., маса зерна з колоса в цьому варіанті перевищувала показники контрольного варіанта більше ніж на 5,0 % і лише в 2005 р., була на одному рівні з контрольним варіантом (0,72 і 0,73 г відповідно).

Значно вища ефективність біопрепаратів на формування зернової продуктивності колоса головного стебла відзначена у однофакторному досліді проведеному в 2008, 2009 і 2010 рр. Більшість досліджуваних біопрепаратів були більш ефективними при дворазовому їхньому застосуванні – для передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень у фазу кушіння.

Максимальна маса зерна з колоса головного стебла пшениці ярої сорту Харківська 41 – 0,60 г, формувалася після передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень посівів препаратом вимпел (рис. 7.19). Порівняно з контролем дослідів, маса зерна зростала на 0,16 г (36 %). Таке збільшення маси зерна з колоса зумовлювалося насамперед розвитком більшої кількості зерен у колосі – на 33,1 %. Проведення позакореневого підживлення цим біопрепаратом у фазу кушіння, порівняно з варіантом де проводили лише передпосівну обробку насіння сприяло збільшенню маси зерна з колоса головного стебла на 0,07 г (13,2 %).

За аналогію з проведеним аналізом озерненості колоса головного стебла, встановлено високу ефективність дворазового застосування байкалу ЕМ-1У. Маса зерна з колоса в цьому варіанті була на 0,08 г (18,1 %) більшою ніж на контролі і на 0,05 г (10,6 %) ніж на варіанті де проводили лише передпосівну обробку насіння цим

препаратом. При цьому, озерненість колоса головного стебла була на 15,0 % більшою ніж на контролі та на 7,4 % – ніж на варіанті в якому проводили лише передпосівну обробку насіння цим біопрепаратом.

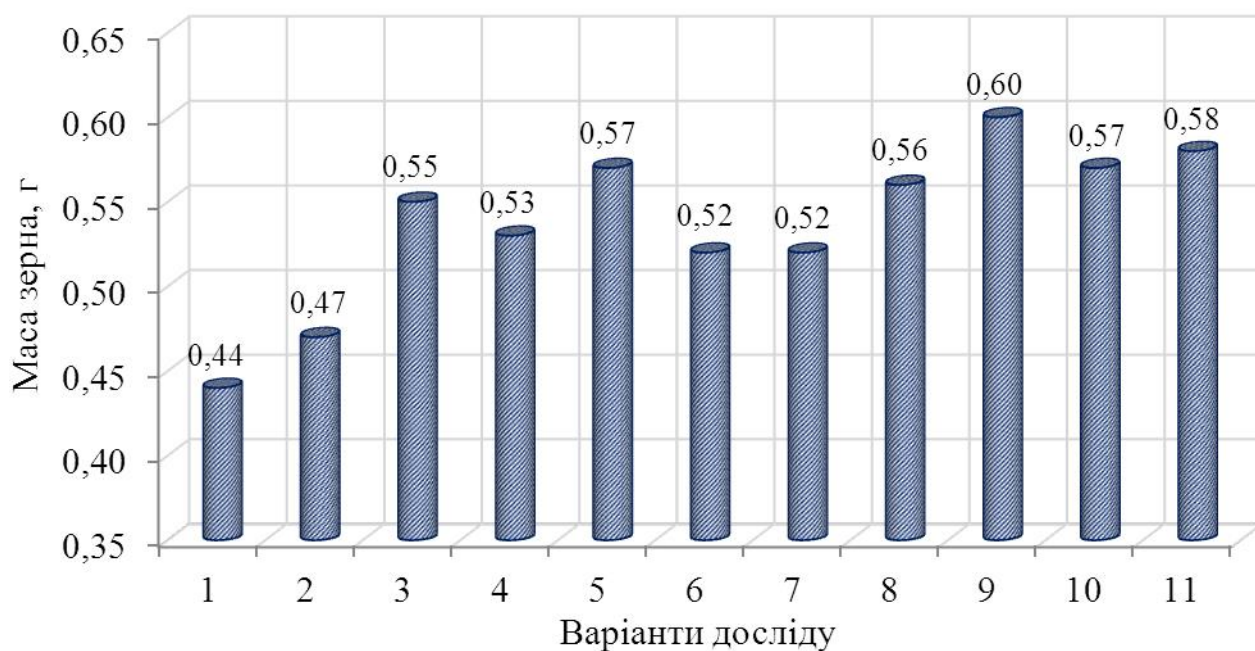


Рис. 7.19. Маса зерна з колоса головного стебла пшениці ярої Харківська 41 залежно від застосування біопрепаратів, г. Середнє за 2008–2010 рр.

Умовні позначення: Варіанти дослідів: 1 – контроль; 2 – байкал-ЄМ; 3 – агро ЄМ; 4 – вимпел; 5 – террастім; 6 – цирком; 7 – байкал-ЄМ; 8 – агро ЄМ; 9 – вимпел; 10 – террастім; 11 – цирком. У варіантах 2-6 проводили передпосівну обробку насіння, у 7-11 варіантах, обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кушіння.

Значною мірою ефективність досліджуваних біопрепаратів зумовлювалася погодними умовами. За оптимізації погодних умов, ефективність одних зростала, інших знижувалася. Вплив байкалу на підвищення маси зерна з колоса головного стебла була найвищою у більш сприятливих погодних умовах 2008 і 2009 рр. Зокрема, маса зерна з колоса в цьому варіанті порівняно з контролем у 2008, 2009 і 2010 рр. зростала відповідно на 0,10, 0,11 і 0,02 г (табл. 7.14).

Найвища ефективність біопрепарату агро ЄМ встановлена в 2009 р. Так, маса зерна з колоса у цьому році порівняно з контролем зростала на 0,20 г (45,5 %), тоді як у 2008 і 2010 рр. відповідно на 0,10 (19,2 %) і 0,04 г (11,1 %). Аналогічна закономірність була встановлена і за показниками озерненості колоса головного стебла пшениці твердої ярої сорту Харківська 41.

Загальною закономірністю впливу біопрепаратів було підвищення ефективності їхнього застосування за умови оптимізації погод-

них умов. Зокрема, якщо у сприятливих погодних умовах 2008 р., маса зерна з колоса порівняно з контролем максимального зростала на 40,4 % (варіант передпосівної обробки насіння і підживлень цирконом), то в найменш сприятливому 2010 р. – лише на 22,0 %.

Таблиця 7.14

Маса зерна з колоса пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від впливу біопрепаратів. Середнє за 2008–2010 рр.

Варіант обробки		Маса зерна з колоса, г		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.
Контроль – без обробки		0,52	0,44	0,36
Обробка насіння	Байкал ЕМ-1У	0,68	0,41	0,32
	Агро ЕМ	0,60	0,66	0,39
	Вимпел	0,57	0,64	0,37
	Террастім	0,67	0,63	0,42
	Циркон	0,64	0,55	0,37
Обробка насіння та посівів	Байкал ЕМ-1У	0,62	0,55	0,38
	Агро ЕМ	0,62	0,64	0,40
	Вимпел	0,69	0,72	0,39
	Террастім	0,69	0,66	0,38
	Циркон	0,73	0,58	0,44

Підвищення маси зерна з колоса головного стебла у варіантах де проводили лише передпосівну обробку насіння біопрепаратами було паритетним підвищенню показників озерненості колоса. У варіантах проведення передпосівної обробки насіння з подальшим проведенням позакореневого підживлення, маса зерна з колоса головного стебла зростала за рахунок більшої озерненості колоса та маси 1000 зерен.

7.3. Урожайність зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу ценогічних чинників та системи живлення

З усіх культурних рослин зернові мають найбільшу здатність максимально використовувати чинники навколишнього середовища під час формування врожаю. При формуванні високопродуктивних посівів зернових хлібів слід ураховувати чимало чинників, які визначають високий біологічний і господарський урожай.

Оптимальна густина рослин є ключовим чинником у підвищенні їхньої продуктивності [436, 472, 511, 613]. Єдиної думки стосовно того за якої густоти рослин можна одержати максимальний урожай, немає і досі. Процес формування врожаю зерна залежить від комплек-

сного впливу ендогенних та екзогенних чинників. Сучасні досягнення показують, що чим вище потенціал продуктивності рослин, тим більшими можуть бути норми висіву. Очевидно, це пов'язано зі структурою рослин і посіву, зміною розподілу асимілятів, питомою масою окремих елементів урожайності, які беруть участь у її формуванні.

Поширеною є думка, висунута ще у ХІХ ст., про доцільність зменшення норми висіву насіння зі збільшенням дози азотних добрив [221, 299, 466]. Проте і досі це питання залишається дискусійним [188]. Пріоритетним у технології вирощування під час вибору норми висіву є спосіб сівби. Розміщення насіння по площі живлення за однакової норми висіву визначає рівень конкурентних відносин як між рослинами, так і у самих рослинах, а також зернову продуктивність посівів у цілому.

Урожайність сільськогосподарських культур є показником ефективності технологій вирощування, економічної доцільності виробництва, інтегральним відображенням впливу усього спектра абіотичних і технологічних чинників.

У проведених нами дослідах відзначено високий вплив досліджуваних елементів технології на зміну зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої. Урожайність зерна пшениці твердої ярої за смугового способу зростала істотно – на 0,27 т/га (рис. 7.20).

Ефективність смугового способу сівби значно зростала із загущенням посівів і найбільшою була за висіву 600 шт. нас./м². У середньому за чотири роки досліджень, прибавка врожайності за смугового способу сівби з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно 0,14 т/га (5,1 %); 0,19 (6,4); 0,31 (10,1) і 0,42 т/га (13,8 %).

За досліджуваних норм висіву зміни врожайності зерна були істотними. З підвищенням норми висіву прибавка врожайності зерна поступово зменшувалася. Найбільшою вона була за збільшення норми висіву з 450 до 500 нас./м² – 0,27 т/га (9,6 %); з підвищенням норми висіву до 550 нас./м² урожайність зростала на 0,15 т/га (4,9 %), а за найвищої норми висіву 600 шт. нас./м² – лише на 0,04 т/га (1,2%).

Аналіз часткових порівнянь ефектів досліджуваних норм висіву за різних способів сівби показав значну різницю в ефективності їхнього впливу на варіабельність урожайності зерна. Якщо збільшення норми висіву з 450 до 500 шт. нас./м² за рядкового способу сівби забезпечувало підвищення врожайності на 0,24 т/га (8,8 %), то за смугового способу – на 0,29 т/га (10,1 %). Зі збільшенням норми висіву з 500 до 550 шт. нас./м², урожайність зерна на рядкових посівах збіль-

шувалася лише на 0,09 т/га (3,0 %), на смугових – на 0,21 т/га (6,7 %). Зі збільшенням норм висіву з 550 до 600 шт. нас./м² урожайність на смугових посівах зростала на 0,10 т/га (3,0 %), а на рядкових зменшувалася на 0,01 т/га (0,3 %).

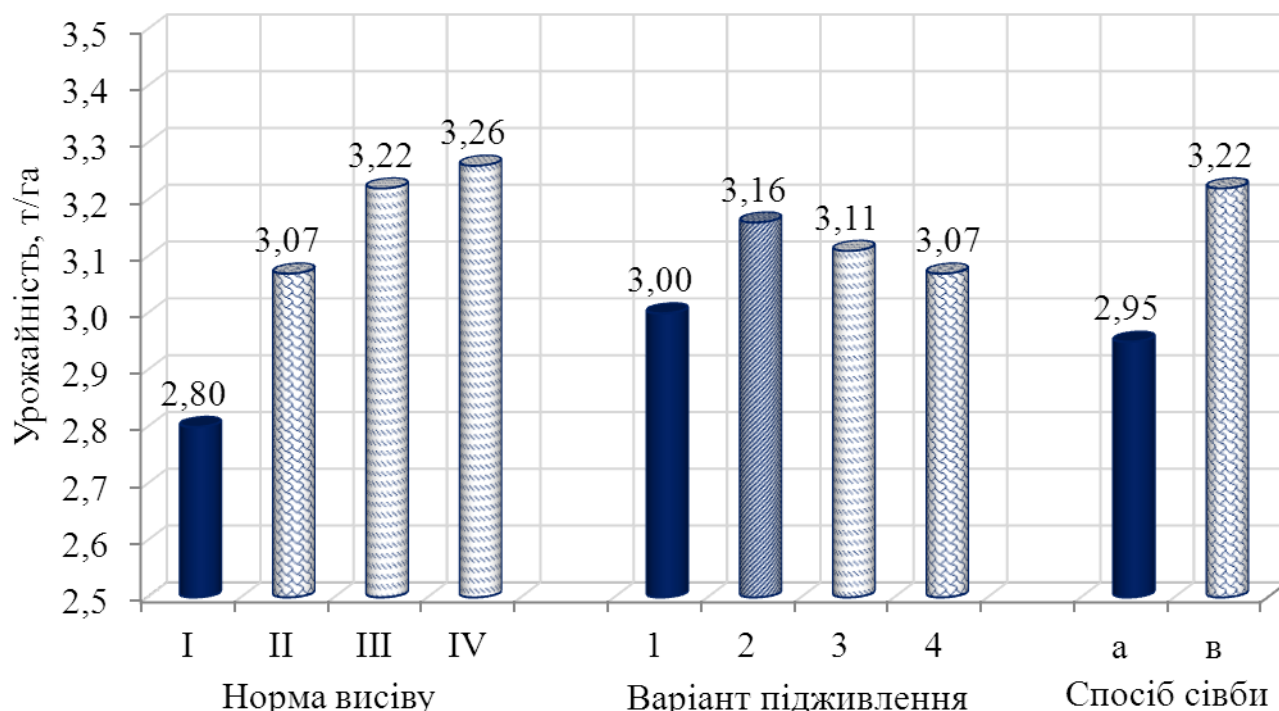


Рис. 7.20. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від впливу норм висіву, способів сівби та позакореневих підживлень посівів біопрепаратами, т/га. Середнє за 2007-2010 рр.

Умовні позначення. Норма висіву: I – 450 шт. нас./м²; II – 500 шт. нас./м²; III – 550 шт. нас./м²; IV – 600 шт. нас./м². Віаранти підживлень: 1 – контроль; 2 – агро ЕМ; 3 – агат 25К; 4 – байкал ЕМ-1У. Спосіб сівби: а – рядковий; в – смуговий. Гомогенні групи показників:

■ – перша; ▨ – друга; ▩ – третя; ▪ – четверта

Діапазон зміни врожайності зерна за досліджуваних норм висіву був найбільшим у 2008 р. (від 4,23 до 4,77 т/га), що є цілком закономірним: оптимізація погодного чинника сприяє кращому розвитку посівів в умовах підвищення конкурентних відносин між рослинами.

Урожайність зерна була найбільшою – 3,15 т/га на варіантах підживлень рослин біопрепаратом агро ЕМ (на 0,09 т/га (5,0 %) більше, ніж за обробки рослин водою – контроль). Ефективність цього біопрепарату у підвищенні врожайності зерна була найвищою в усі роки досліджень.

Оцінка вкладу досліджуваних елементів технології вирощування пшениці ярої як джерел варіації у зміну врожайності зерна довела важливе значення норм висіву та способів сівби. У досліджах

урожайність зазнавала найбільших змін за впливу норми висіву. Частка цього чинника у зміні врожайності зерна в 2007, 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 49,9 %; 51,5; 55,6 і 57,7 % (рис. 7.21).

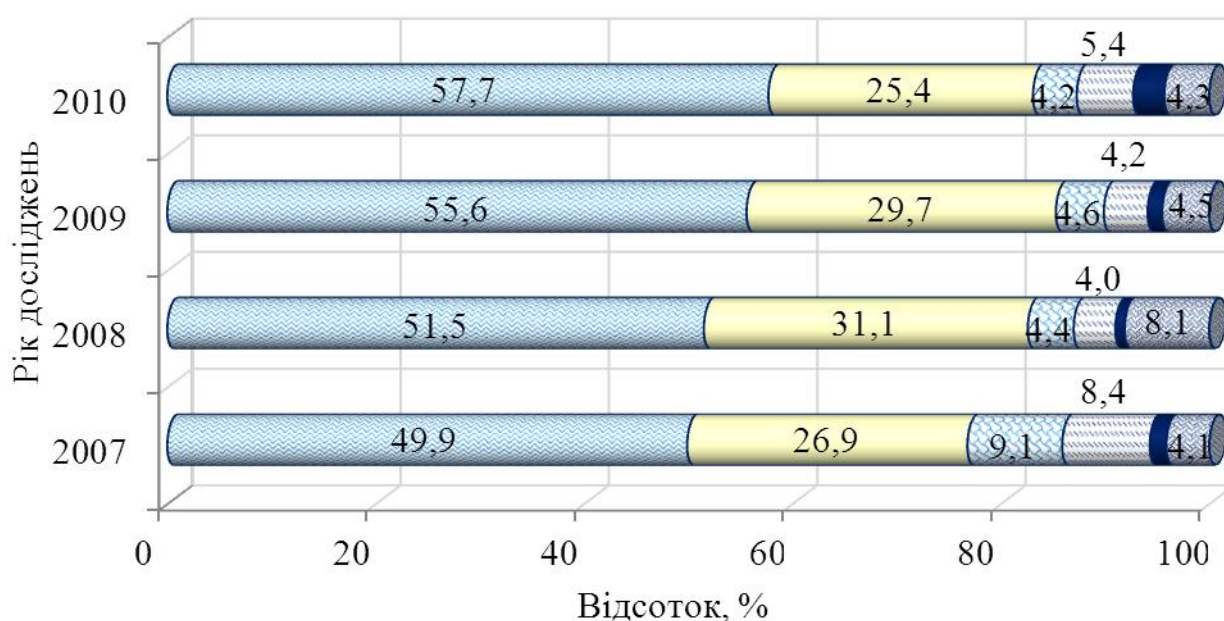


Рис. 7.21. Частка способів сівби, норм висіву та підживлень у зміні врожайності зерна рослин пшениці твердої ярої за роками досліджень:

- – А (норма висіву); □ – В (спосіб сівби); ▨ – С (підживлення);
- ▩ – АВ; ■ – АС + ВС + АВС; ▨ – інші

Зміни врожайності у 2007 р. на 26,9 % залежали від способу сівби; у 2008 р. – на 31,1 %; у 2009 р. – на 29,7 %; у 2010 р. – на 25,4 %. Частка підживлень у зміні врожайності зерна була найменшою – від 4,2% у 2010 р. до 9,1% у 2007 р., проте істотною. У досліді встановлено високу ефективність взаємодії норми висіву та способу сівби у зміні врожайності зерна пшениці твердої ярої, що свідчить про підвищення ефективності норми висіву за умови оптимізації розміщення рослин по площі живлення.

Отже, у досліді з вивчення впливу елементів технології, які визначають рівень конкуренції між рослинами у посівах, на врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 встановлено високу ефективність їхнього застосування. Урожайність зерна пшениці твердої ярої за смугового способу сівби порівняно з рядковим зростала у середньому на 9,2 % (з 2,95 до 3,22 т/га). Ефективність норми висіву на зміну врожайності зерна була значно вищою порівняно зі способами сівби. Зокрема, зі збільшенням норми висіву з

450 до 600 шт. нас./м² урожайність зерна пшениці твердої ярої підвищувалася на 16,4 % (з 2,80 до 3,26 т/га).

Дослідами доведено важливе значення підживлень посівів пшениці твердої ярої для підвищення реалізації потенціалу їхньої зернової продуктивності [398, 521]. Ефективність підживлень визначається комплексом абіотичних і технологічних чинників. Існує думка про залежність ефективності підживлень від рівня ценотичної напруги між рослинами у посівах. Ефективність підживлень значно зростала зі збільшенням площі живлення рослин [524].

Проведено чимало досліджень з вивчення доцільності застосування мікродобрив для підвищення врожайності й якості зерна пшениці ярої [86, 88, 335, 487]. Встановлено доцільність заміни азотних добрив хелатними компонентами мікроелементів, які за значно меншої дози, за ефектом були рівноцінними мінеральним азотним формам добрив. Так, внесення 1 кг/га кристалону за впливом на врожайність зерна було рівнозначним варіанту – N_{к30} кг/га [20].

У досліді з вивчення впливу підживлень за різних способів сівби на врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 було відзначено високу ефективність кристалону спеціального, який забезпечував таку ж прибавку врожайності зерна, як варіант – N_{к20} кг/га (рис. 7.22). Найбільшу прибавку врожайності зерна пшениці твердої ярої забезпечувало комплексне підживлення посівів сечовиною в дозах 30 і 40 кг/га та кристалоном спеціальним – відповідно 3,25 і 3,28 т/га. У середньому за роками досліджень урожайність зерна в цих варіантах була більшою, ніж на контролі, відповідно на 0,27 (9,0 %) і 0,30 т/га (10,1 %) (табл. 7.15).

За комплексного застосування сечовини з кристалоном спеціальним, оптимальною була її доза 30 кг/га. Подальше збільшення дози добрива не забезпечувало істотного підвищення врожайності: прибавка (0,03 т/га) була у межах НІР₀₅.

Урожайність зерна пшениці твердої ярої істотно зростала зі збільшенням дози сечовини з 30 до 40 кг/га. Загалом, показники врожайності зерна пшениці твердої ярої розподілялися на п'ять гомогенних груп. Показники контрольного варіанта відносились до першої групи. До другої гомогенної групи належали показники врожайності зерна одержані на варіантах підживлень сечовиною N_{к20} та кристалоном спеціальним, до п'ятої групи – статистично однакові показники врожайності зерна на варіантах спільного застосування сечовини в дозах N_{к30} і N_{к40} кг/га разом із кристалоном спеціальним.

Зміни урожайності зерна пшениці ярої більшою мірою були обумовлені впливом способу сівби. Ефект цього чинника викликав зміну показників урожайності у межах від 3,01 до 3,40 т/га (діапазон коливання – 13 %). Вплив позакореневих підживлень обумовлював зміни врожайності від 2,98 до 3,28 т/га (діапазон коливання – 10 %).

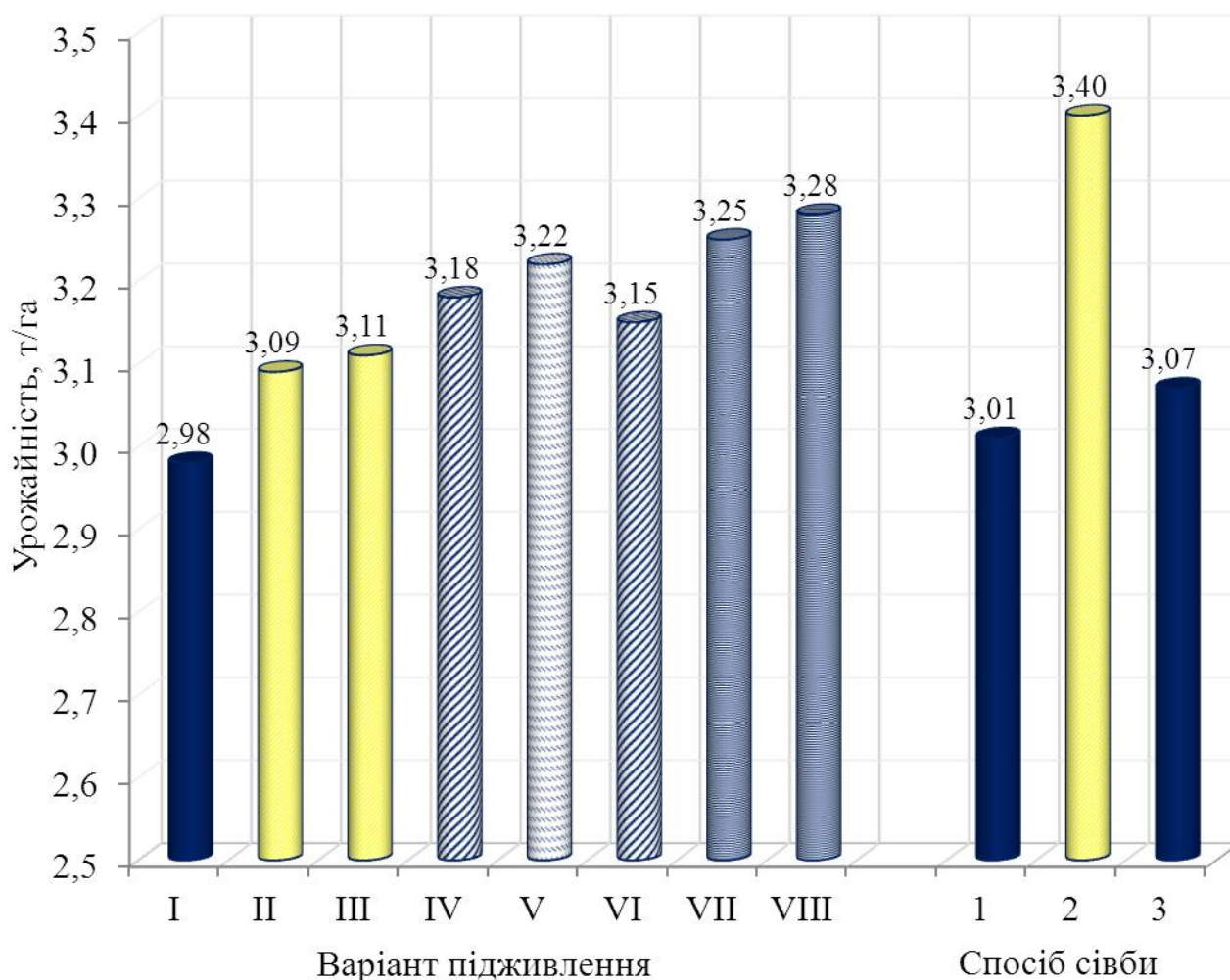


Рис. 7.22. Урожайність зерна пшениці твердої ярої за впливу підживлень і способів сівби, (середнє за 2007–2010 рр.).

Умовні позначення. Варіанти підживлень: I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон. Спосіб сівби: 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»). Гомогенні групи відносно контролю:

■ – перша; ■ – друга; ▨ – третя; ▩ – четверта; ▪ – п'ята.

Проведення сівби сівалкою «Грейт Плейнз» не забезпечувало істотного зростання врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом (рядкова сівба сівалкою СЗ-3,6). Прибавка врожайності зерна становила 0,06 т/га, за $HP_{05} = 0,13$ т/га.

Ефективність підживлень була вищою за оптимізації площі живлення рослин. Так, на смугових посівах підживлення рослин сечовиною N_{k20} кг/га сприяло підвищенню врожайності на 5,4 %, на рядкових (контроль) – лише на 3,2 %. Комплексне підживлення посівів сечовиною в дозі 30 кг/га із кристалом спеціальним сприяло збільшенню врожайності зерна на 10,4 % – на смугових посівах і на 8,8 % – на рядкових.

Таблиця 7.15

Урожайність зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу способів сівби та позакоренових підживлень, т/га

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2,49	4,18	2,42	2,29	2,85
	II	2,58	4,37	2,49	2,39	2,96
	III	2,57	4,31	2,49	2,37	2,94
	IV	2,68	4,42	2,56	2,44	3,03
	V	2,70	4,45	2,64	2,47	3,07
	VI	2,66	4,39	2,53	2,42	3,00
	VII	2,76	4,49	2,66	2,49	3,10
	VIII	2,79	4,55	2,70	2,51	3,14
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,86	4,62	2,69	2,56	3,18
	II	2,98	4,86	2,78	2,61	3,31
	III	3,00	4,91	2,79	2,68	3,35
	IV	3,07	4,99	2,91	2,72	3,42
	V	3,06	5,03	3,03	2,77	3,47
	VI	3,01	4,97	2,88	2,68	3,39
	VII	3,13	5,09	3,01	2,81	3,51
	VIII	3,13	5,11	3,07	2,84	3,54
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,57	4,20	2,54	2,35	2,92
	II	2,61	4,35	2,60	2,42	3,00
	III	2,68	4,42	2,64	2,43	3,04
	IV	2,77	4,46	2,66	2,46	3,09
	V	2,75	4,48	2,77	2,44	3,11
	VI	2,76	4,47	2,64	2,41	3,07
	VII	2,73	4,55	2,75	2,50	3,13
	VIII	2,84	4,53	2,78	2,53	3,17
Середнє за чинником В	I	2,64	4,33	2,55	2,40	2,98
	II	2,72	4,53	2,62	2,48	3,09
	III	2,75	4,55	2,64	2,49	3,11
	IV	2,84	4,62	2,71	2,54	3,18
	V	2,84	4,65	2,81	2,56	3,22
	VI	2,81	4,61	2,69	2,51	3,15
	VII	2,87	4,71	2,81	2,60	3,25
	VIII	2,92	4,73	2,85	2,63	3,28
Середнє за чинником А	1	2,65	4,40	2,56	2,42	3,01
	2	3,03	4,95	2,90	2,71	3,40
	3	2,71	4,43	2,67	2,44	3,07
Середнє		2,80	4,59	2,71	2,53	3,16
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,10	0,05	0,04	0,12	0,13**
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,06	0,10	0,06	0,04	0,03
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,28	0,15	0,11	0,34	0,35
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,11	0,18	0,10	0,07	0,05

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{м30} + кристалон; VIII – N_{м40} + кристалон; ** Під час розрахунків даної групи НІР₀₅ роки рахували як повторення

Аналіз досліджуваних елементів технології як джерел впливу на варіабельність врожайності зерна пшениці твердої ярої досліджуваного сорту свідчить про домінуючу роль чинника оптимізації площі живлення рослин у його зміні (рис. 7.23). Частка цього чинника як джерела варіабельності врожайності зерна в 2007, 2008, 2009 і 2010 рр. становила відповідно 71,3 %; 73,9; 59,7 і 68,2 %.

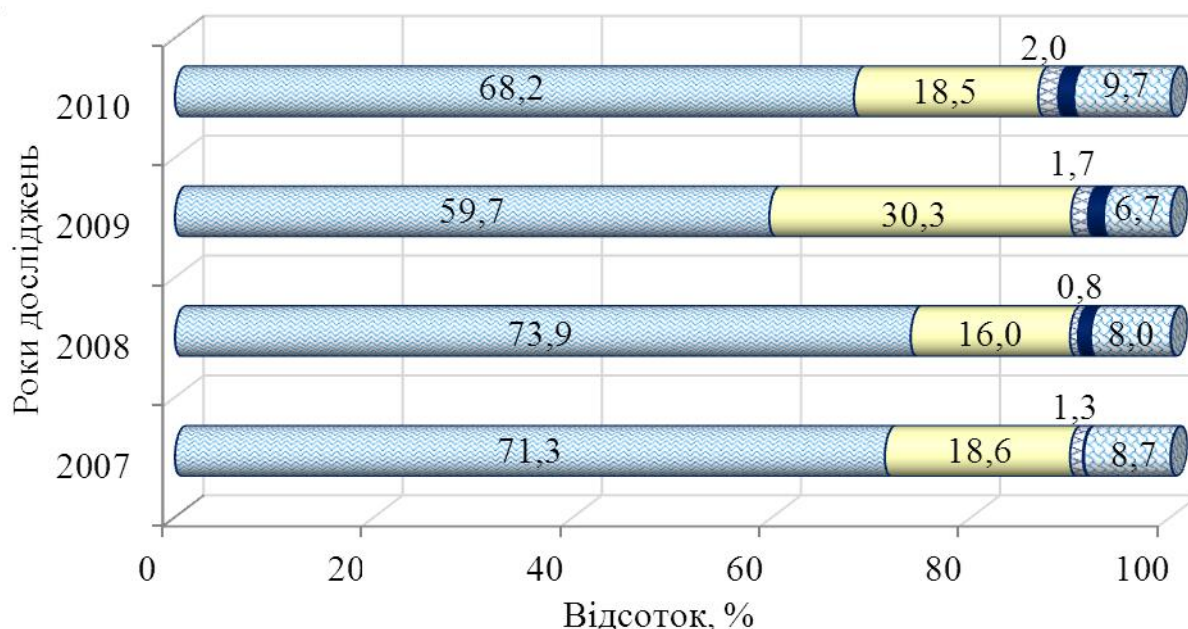


Рис. 7.23. Частка способу сівби та підживлень у варіабельності врожайності пшениці твердої ярої за роками досліджень:

■ – А (спосіб сівби); □ – В (підживлення); ▨ – АВ; ■ – повторення; ▩ – інші.

Ефективність оптимізації способу сівби як джерела мінливості врожайності зерна підвищувалася в більш сприятливому 2008 р. Роль підживлень у загальній зміні врожайності зерна зростала у 2007, 2009 і 2010 рр. Частка підживлень у зміні врожайності у ці роки становила відповідно 18,6 %; 30,3 і 18,5 %. Ефект взаємодії чинників був неістотним, але оптимізація способу сівби забезпечувала підвищення ефективності підживлень і навпаки: роль оптимізації площі живлення зростала за проведення підживлень посівів.

Інтегральним показником ефективності будь-якого агротехнічного заходу є урожайність сільськогосподарських культур, яка формується під впливом конкретних ґрунтово-кліматичних умов і елементів технології вирощування, які обумовлюють продуктивність рослин і визначають величину і якість врожаю.

У центральному Лісостепу України, при достатньому вологозабезпеченості ґрунту вплив мінеральних добрив на урожайність рос-

лин досить високий. З метою підвищення врожайності слід врахувати особливості живлення рослин. Інтенсивні сорти більш вимогливі до умов живлення і тільки при повному забезпеченні мінеральними речовинами можуть формувати високі врожаї.

На думку багатьох вчених [137, 166, 240], найвищі врожаї пшениці ярої отримують після внесення всієї норми фосфорних і калійних добрив. Найкраще їх вносити під основний або передпосівний обробіток ґрунту. Внесення мінеральних добрив у підживлення знижує їх ефективність, адже сполуки фосфору і калію в ґрунті менш рухомі.

За інтенсивною технологією вирощування пшениці ярої рекомендується вносити 90–120 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію [55, 84, 87, 165, 224, 235]. Проте слід пам'ятати, що при великій кількості азоту в ґрунті рослини можуть вилягати в наслідок чого погіршується якість зерна та знижується врожайність [5].

Проведені нами дослідження показали, що при використанні сортів інтенсивного типу, внесенням мінеральних добрив можна змінювати врожайність зерна та якість зерна пшениці ярої.

Поряд з рівнем мінерального живлення одним із найважливіших чинників, які впливають на врожайність сільськогосподарських культур є погодно-кліматичні умови. У проведених нами дослідженнях, найбільший вплив погодних умов на формування врожайності зерна пшениці твердої ярої відмічався в 2008 р., тому що більша кількість опадів за період вегетації та оптимальної температури сприяло кращому розвитку рослин, а отже і збільшенню врожайності. Зокрема, в 2008 р. врожайність зерна пшениці ярої сорту Ізольда змінювалася в діапазоні від 1,91 до 6,01 т/га. У цього сорту в 2007 р. вона була найменшою в межах від 1,71 т/га (у контрольному варіанті) до 5,34 т/га (після внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 IV}$). У 2006 р. цей показник варіював від 1,83 до 5,61 т/га.

Виходячи з даних показників урожайності зерна, потрібно зазначити, що зі збільшенням доз добрив спостерігалось поступове збільшення врожаю. Ця закономірність простежувалась по всіх досліджуваних сортах, впродовж усіх років проведення досліджень.

У дослідгах із сортом пшениці твердої ярої сорту Ізольда врожайність зерна, в середньому за роками досліджень, була найменшою на контрольному варіанті (без внесення добрив) 1,82 т/га (рис. 7.24). Серед досліджуваних варіантів системи застосування добрив, найменшу прибавку врожайності зерна забезпечувало проведен-

ня позакореневих підживлень азотом під час II і IV етапу органогенезу з розрахунку по 30 кг/га д. р. – 0,90 т/га.

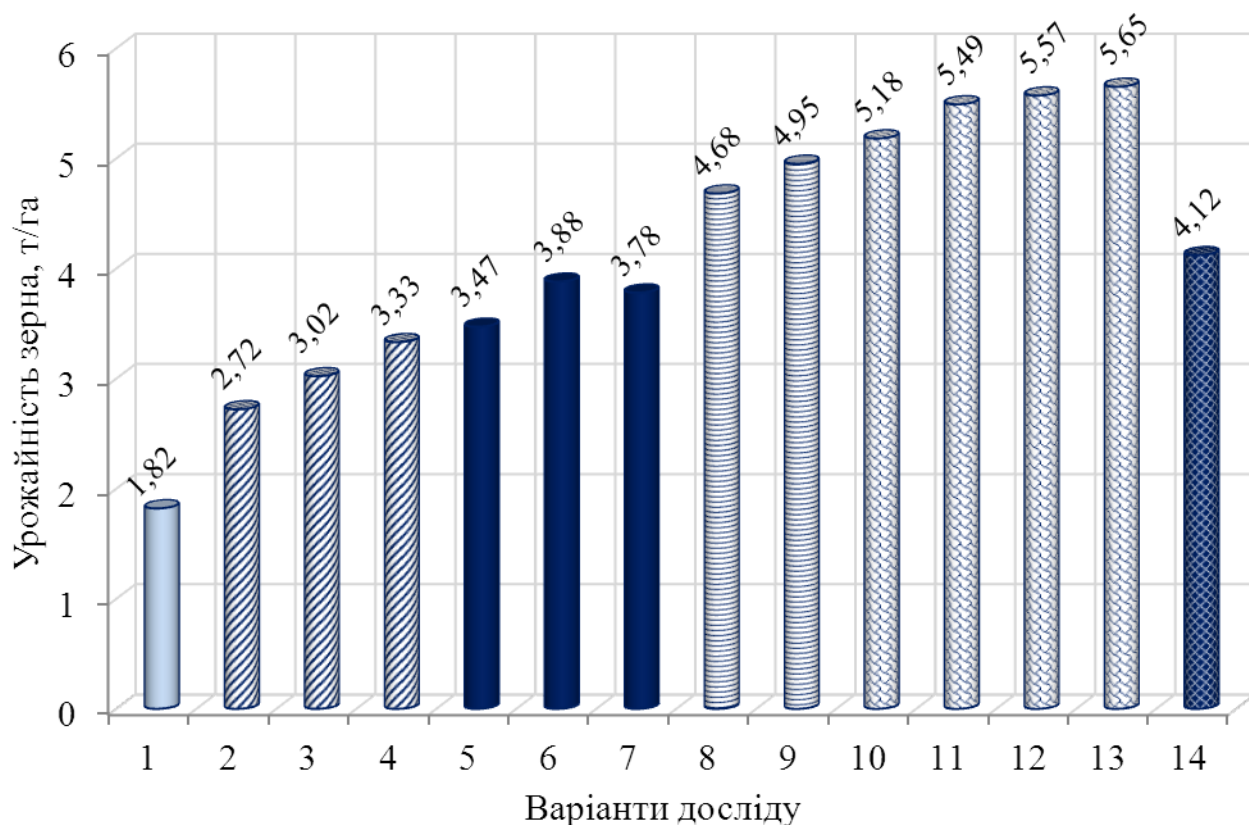


Рис. 7.24. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від рівня мінерального живлення. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $\text{II-N}_{30} + \text{IV-N}_{30}$; 3 – $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$; 4 – $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; 5 – $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$; 6 – $\text{P}_{60}\text{K}_{60} + \text{N}_{30(\text{II})} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; 7 – $\text{P}_{60}\text{K}_{60} + \text{N}_{30(\text{III})} + \text{N}_{30(\text{X})}$; 8 – $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$; 9 – $\text{N}_{60}\text{P}_{60}\text{K}_{60} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; 10 – $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$; 11 – $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; 12 – $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$; 13 – $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; 14 – середнє по досліді. * – гомогенні групи за критерієм Уоллера-Дункана: ■ – перша; ▨ – друга; ■ – третя; ▩ – четверта; ▪ – п'ята

Показники врожайності зерна за досліджуваних варіантів системи удобрення в середньому за три роки досліджень, формували п'ять гомогенних груп за ранговим критерієм Уоллера-Дункана. Максимальні показники врожайності зерна пшениці ярої, що відносилися до п'ятої рангової групи були одержані на варіантах: $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$; $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90} + \text{N}_{30(\text{IV})}$; $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ та $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120} + \text{N}_{30(\text{IV})}$ – відповідно 5,18 т/га; 5,49; 5,57 і 5,65 т/га. Отже, збільшення дози внесення добрив з 90 до 120 кг/га д. р. кожного елемента, в середньому за три роки досліджень не забезпечувало достовірного підвищення рівня врожайності зерна. На нашу думку, оптимальним варіантом системи застосування добрив для посівів пшениці твердої ярої сорту Ізольда є $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90} + \text{N}_{30(\text{IV})}$. У цьому варіанті, врожайність зерна в середньому за роками досліджень, була лише на 0,16 т/га (3 %)

меншою ніж на варіантах максимальної дози внесення добрив – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$, порівняно з контрольним варіантом вона зростала на 3,67 т/га (утричі більше).

В усі роки досліджень, вплив досліджуваних варіантів системи удобрення мав схожий характер. Зокрема, вища врожайність зерна порівняно з контрольним варіантом формувалася на варіантах з більшою дозою внесення добрив під основний і передпосівний обробіток ґрунту (рис. 7.25).

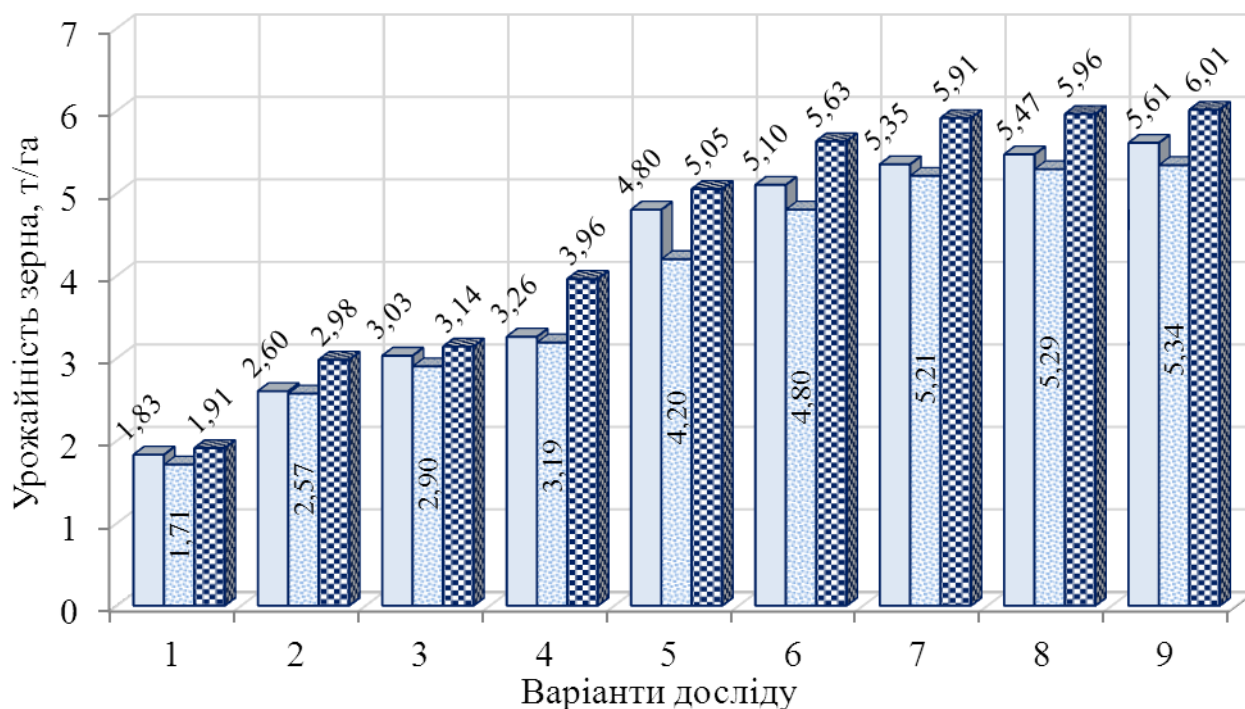


Рис. 7.25. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від рівня мінерального живлення, т/га

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 4 – $P_{60}K_{60}$; 5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 6 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 8 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 9 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Рік досліджень: □ – 2006; ■ – 2007; ▣ – 2008

Ефект застосування добрив зростав у більш сприятливих погодних умовах вегетаційного періоду практично по всіх досліджуваних варіантах внесення добрив. Зокрема, діапазон варіабельності врожайності зерна найбільшим був у сприятливому 2008 р. – 4,10 т/га (від 1,91 т/га – на контролі до 6,01 т/га – на варіанті внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$). У 2006 і 2007 рр., коливання показників урожайності зерна залежно від впливу досліджуваних варіантів системи удобрення було дещо меншим – відповідно 3,78 т/га (від 1,83 т/га – на контролі до 5,61 т/га – на варіантах внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$) і 3,63 т/га (від 1,71 т/га – на контролі до 5,34 т/га – на варіантах внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$).

Як і у середньому за роками досліджень, так і кожного року, встановлено доцільність застосування під основний та передпосівний обробіток ґрунту NPK у дозі 90 кг/га д. р. кожного елемента з підживленням посівів у фазу виходу в трубку азотом у дозі 30 кг/га д. р. Подальше підвищення дози добрив не забезпечувало достовірного підвищення врожайності рослин. У 2007 і 2008 рр., різниця між урожайністю зерна у варіантах внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ і $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$, була не істотною – відповідно 0,13 і 0,10 т/га (3 і 2 %) і лише в 2006 р. була дещо вищою за $HP_{05} - 0,26$ т/га (5 %).

Частка систем стебел рослин у формуванні зернової продуктивності посівів залежно від досліджуваних варіантів внесення добрив помітно відрізнялася, особливо порівняно з контрольним варіантом. Так, частка головної системи стебел у формуванні зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої сорту Ізольда становила 83,3 %, тоді як на варіантах з різною системою живлення рослин, вона в середньому становила 43,0 % (рис. 7.26).

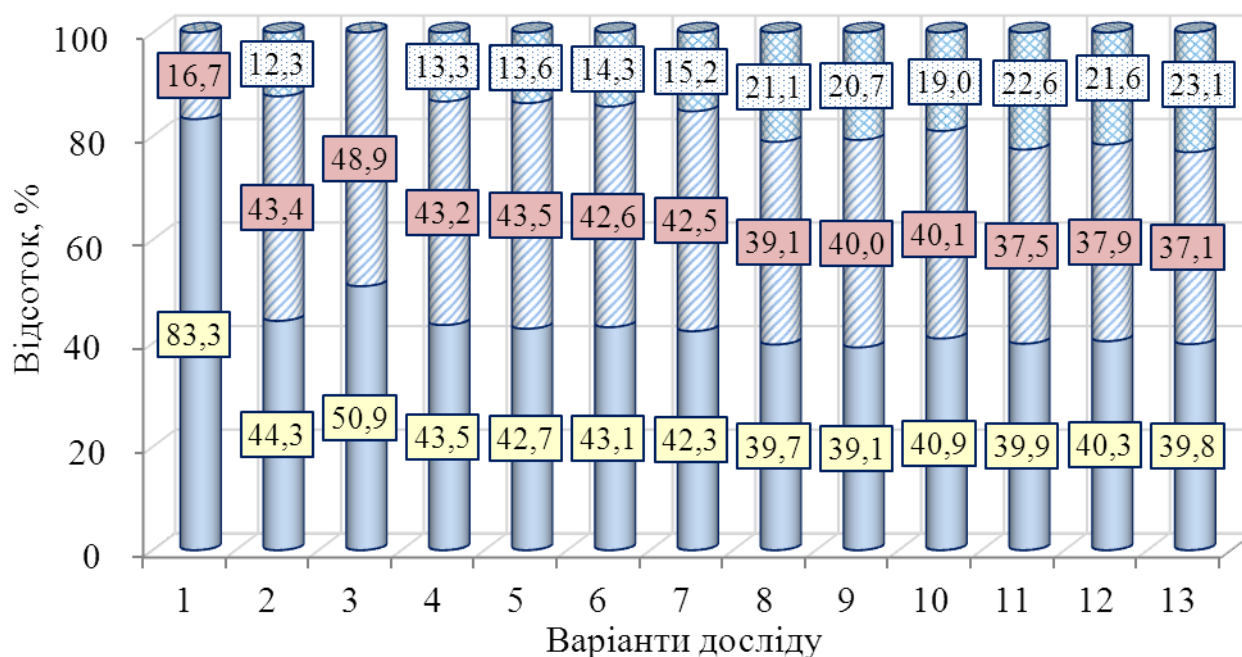


Рис. 7.26. Частка стебел різних систем у формуванні загальної зернової продуктивності пшениці ярої сорту Ізольда, %. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – II- N_{30} + IV- N_{30} ; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30 (IV)}$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30 (II)} + N_{30 (IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30 (III)} + N_{30 (X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$.

■ – головні стебла; ▨ – стебла першого порядку; ▩ – стебла другого порядку

На варіантах випробування різних систем добрив, роль стебел бічної системи у формуванні зернової продуктивності посівів значно зростала. Роль стебел бічної системи у формуванні врожайності зерна, при підвищенні дози добрив поступово зростала. Наприклад, у

варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$, частка стебел бічної системи мінливості врожайності зерна пшениці твердої ярої становила відповідно 56,5 %; 60,3; 59,1 та 59,7 %.

Важливо відмітити зростаючу роль системи стебел другого порядку в мінливості показників урожайності зерна при поступовому підвищенні дози внесення добрив. Зокрема, в середньому за три роки проведення досліджень, частка бічних стебел другого порядку в загальній урожайності зерна пшениці ярої сорту Ізольда після внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ становила відповідно – 13,3 %; 21,1; 19,0 і 21,6 %.

Максимальна врожайність зерна в цьому досліді, у середньому за роками досліджень – 5,65 т/га, формувалася на варіантах де в її формуванні частка бічних стебел другого порядку була найвищою – 23,1 %, а частка головних стебел найменшою – 39,8 %.

У середньому за роками досліджень та варіантами системи живлення посівів, врожайність зерна пшениці ярої сорту Букурія була дещо меншою ніж сорту Ізольда – відповідно 3,87 і 4,12 т/га. Разом із тим, реакція обох сортів на застосування досліджуваних варіантів системи удобрення була аналогічною (рис. 7.24, 7.27).

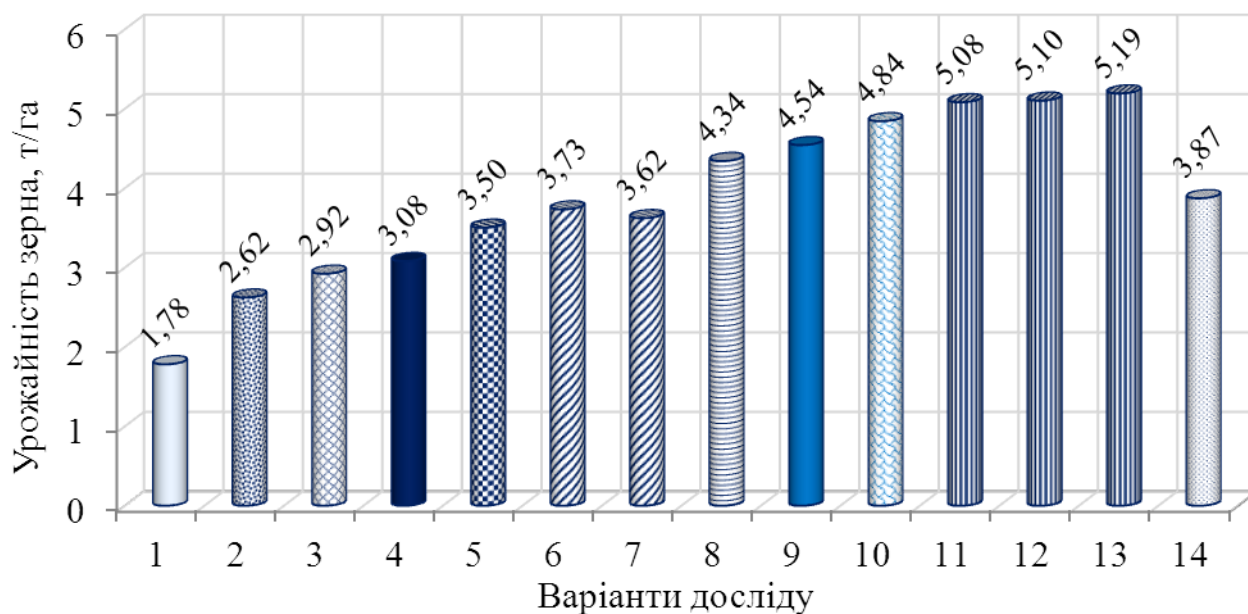


Рис. 7.27. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від рівня мінерального живлення. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – II- N_{30} + IV- N_{30} ; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ + $N_{30(IV)}$; 5 – $P_{60}K_{60}$; 6 – $P_{60}K_{60}$ + $N_{30(II)}$ + $N_{30(IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60}$ + $N_{30(II)}$ + $N_{30(X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + $N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + $N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120}$ + $N_{30(IV)}$; 14 – середнє по досліді. * – рангові групи за критерієм Уоллера-Дункана: □ – перша; ▨ – друга; ▩ – третя; ■ – четверта; ▤ – п'ята; ▥ – шоста; ▦ – сьома; ▧ – восьма; ▨ – дев'ята; ▩ – десята

Показники врожайності зерна цього сорту відносились до десяти гомогенних груп за ранговим критерієм Уоллера-Дункана. Найбільша врожайність зерна порівняно з контролем була у варіанті внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ – 5,08 т/га. Підвищення дози добрив до максимальної у досліді – по 120 кг/га д. р., не забезпечувало істотного збільшення врожайності порівняно з цим варіантом. У середньому за роки досліджень вона підвищилася лише на 0,11 т/га (2,2 %), що є значно меншим за HP_{05} .

Оптимізація режиму живлення (внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$), забезпечувало підвищення врожайності зерна пшениці ярої сорту Ізольда у середньому за роками досліджень на 3,30 т/га (185,3 %). Порівняно із середньою врожайністю зерна в досліді, врожайність зерна в цьому варіанті зростала на 1,21 т/га (31,2 %).

У більшості варіантів системи застосування добрив, внесення азоту (30 кг/га) в позакореневе підживлення – у фазу виходу в трубку на фоні внесення добрив під основний і передпосівний обробіток ґрунту забезпечувало істотне підвищення врожайності зерна. Зокрема, показники врожайності зерна одержані на варіантах у яких вносили $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30 (IV)}$ належали до різних гомогенних груп – відповідно 2,92 і 3,08 т/га. Між показниками врожайності зерна пшениці твердої ярої на варіантах $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)}$, різниця була також істотною – 0,20 т/га (4,6 %). Отже, позакореневі підживлення – вагомий резерв для повнішого розкриття ресурсного потенціалу зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої нових сортів інтенсивного типу – Ізольда та Букурія.

За роками проведення досліджень ефективність досліджуваних варіантів системи живлення в цілому була аналогічною (рис. 7.28). В усі роки досліджень максимальна врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія була на варіантах внесення максимальної дози добрив – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$. У 2006, 2007 і 2008 рр. вона відповідно становила 5,28, 4,96 та 5,34 т/га, що на 3,45, 3,28 та 3,50 т/га вище ніж на контрольному варіанті. Разом з тим, урожайність зерна яку отримали у варіантах де вносили максимальну дозу добрив, за проведеним статистичним аналізом була на одному рівні з врожайністю зерна у варіантах з меншою дозою внесення добрив – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$. У 2006 і 2008 рр. різниця між врожайністю зерна між цими варіантами системи застосування добрив становила відповідно 0,24 і 0,09 т/га (4,7 і 1,7 %), а у 2007 р. її взагалі не було.

Ефект від внесення різних доз добрив за роками проведення досліджень на зміну зернової продуктивності посівів пшениці ярої сорту Букурія був фактично однаковим. Зокрема, на варіантах внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$, урожайність зерна порівняно з контрольним варіантом у 2006, 2007 і 2008 рр. відповідно зростала на 137,2; 138,1 та 154,3 %, за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$, різниця порівняно з контролем відповідно до років досліджень становила 167,0; 172,1 і 174,4 %. За рештою варіантів встановлена аналогічна закономірність.

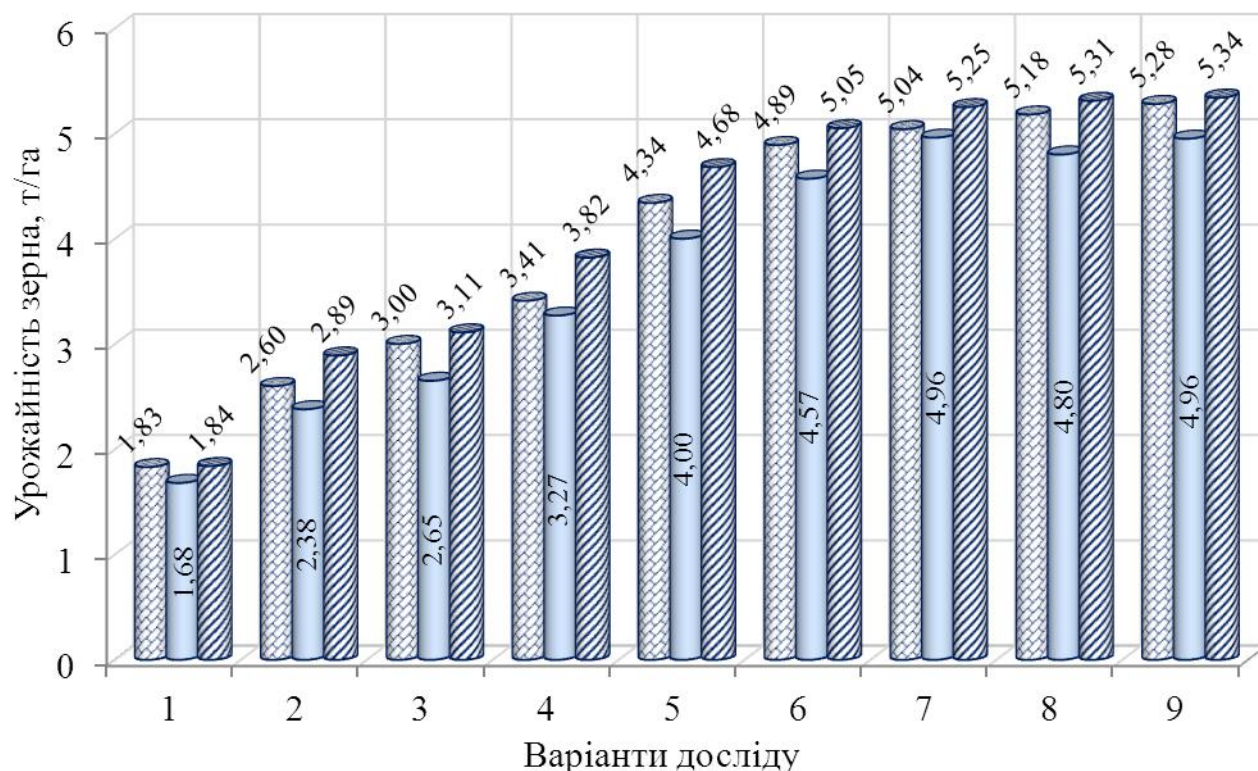


Рис. 7.28. Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від рівня мінерального живлення, т/га

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 3 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 4 – $P_{60}K_{60}$; 5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 6 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 7 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 8 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 9 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Рік досліджень: \square – 2006; \blacksquare – 2007; \boxtimes – 2008

Частка систем стебел рослин пшениці твердої ярої сорту Букурія у формуванні зернової продуктивності посівів залежно від впливу досліджуваних варіантів внесення добрив помітно відрізнялася. У цілому, по сорту Букурія встановлено аналогічні закономірності ролі кожної системи стебел рослин у формуванні врожаю зерна, що й у сорту Ізольда (рис. 7.29). Зокрема, на контрольному варіанті частка головних стебел рослин була максимальною (83,3 % – у сорту Ізольда та 78,9 % у сорту Букурія).

Під час поступового підвищення дози внесення добрив, зростала частка бічних стебел другого порядку в мінливості врожайності зерна

обох сортів. Зокрема, на варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$ урожайність зерна бічних стебел другого порядку пшениці ярої сорту Букурія в середньому за 2006–2008 рр. становила відповідно 0,25 т/га; 0,62; 0,60 і 1,18 т/га.

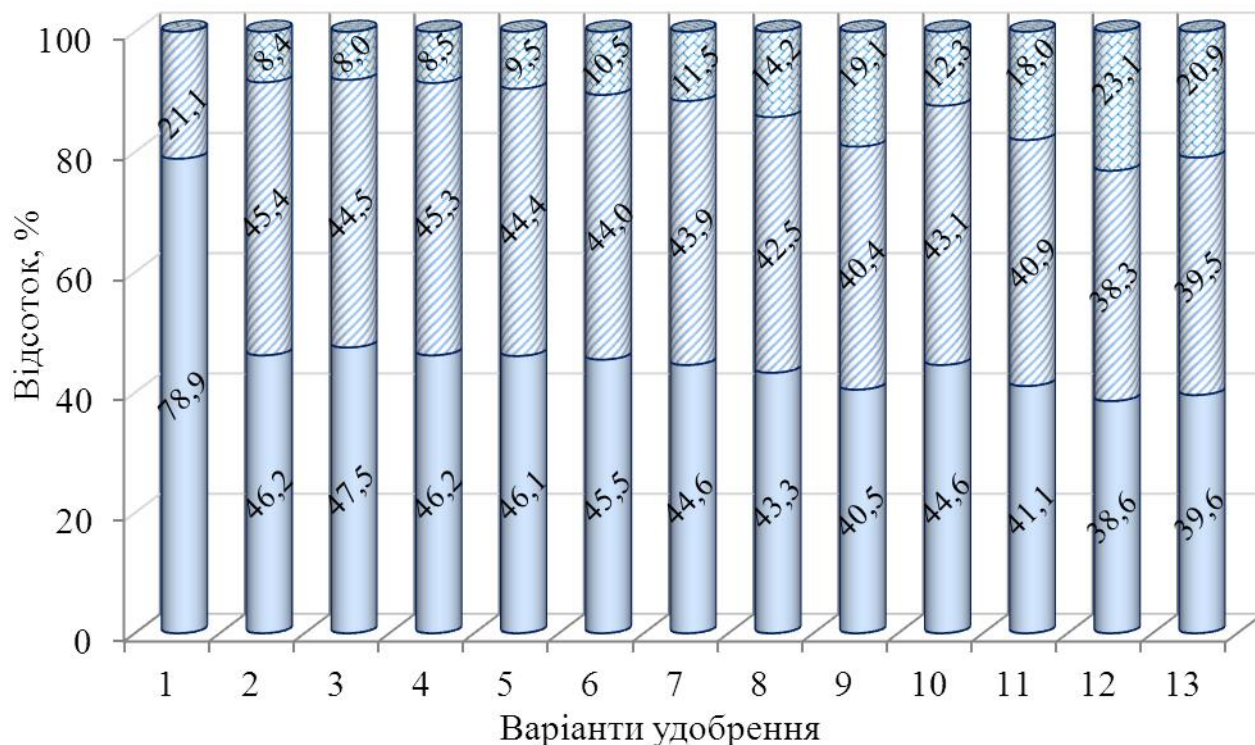


Рис. 7.29. Частка стебел різних систем у формуванні загальної зернової продуктивності пшениці ярої сорту Букурія, %. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30} (IV)$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30} (II) + N_{30} (IV)$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30} (II) + N_{30} (X)$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30} (IV)$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30} (IV)$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30} (IV)$.

■ – головні стебла; ▨ – стебла першого порядку; ▩ – стебла другого порядку

Частка головних стебел рослин у загальній урожайності зерна зі збільшенням дози внесення добрив дещо зменшувалася, при цьому їхня врожайність дещо зростала. Зокрема, на варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$, частка головних стебел у загальній урожайності зерна становила відповідно 46,2; 43,3 і 44,6 %, у той же час їхня врожайність у цих варіантах становила 1,42; 1,88 і 2,16 т/га.

Аналогічна закономірність встановлена також за показниками врожайності зерна бічних стебел першого порядку – зі збільшенням дози добрив, їхня частка в загальній урожайності зерна дещо зменшувалася, однак врожайність зерна зростала. Зокрема, після внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30} (IV)$, частка стебел першого порядку в загальній урожайності зерна становила

відповідно 45,3 %; 42,5; 43,1 і 39,5 %, при цьому їхня врожайність, за рахунок істотного підвищення загальної врожайності зерна рослин, становила відповідно 1,32 т/га; 1,84; 2,08 і 2,06 т/га.

Оцінка зв'язків урожайності зерна зі структурними елементами врожаю та якісними показниками зерна виявила певні розбіжності по досліджуваних сортах (рис. 7.30). Зокрема, врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія мала тісний прямий зв'язок із білковістю зерна ($r = 0,848$), тоді як у сорту Ізольда цей зв'язок був значно менший – $r = 0,385$. Зв'язок між зерною продуктивністю та масою зерна з колосся системи бічних стебел пшениці твердої ярої сорту Букурія також був більш тісним ніж сорту у Ізольда – відповідно $r = 0,849$ і $r = 0,534$.

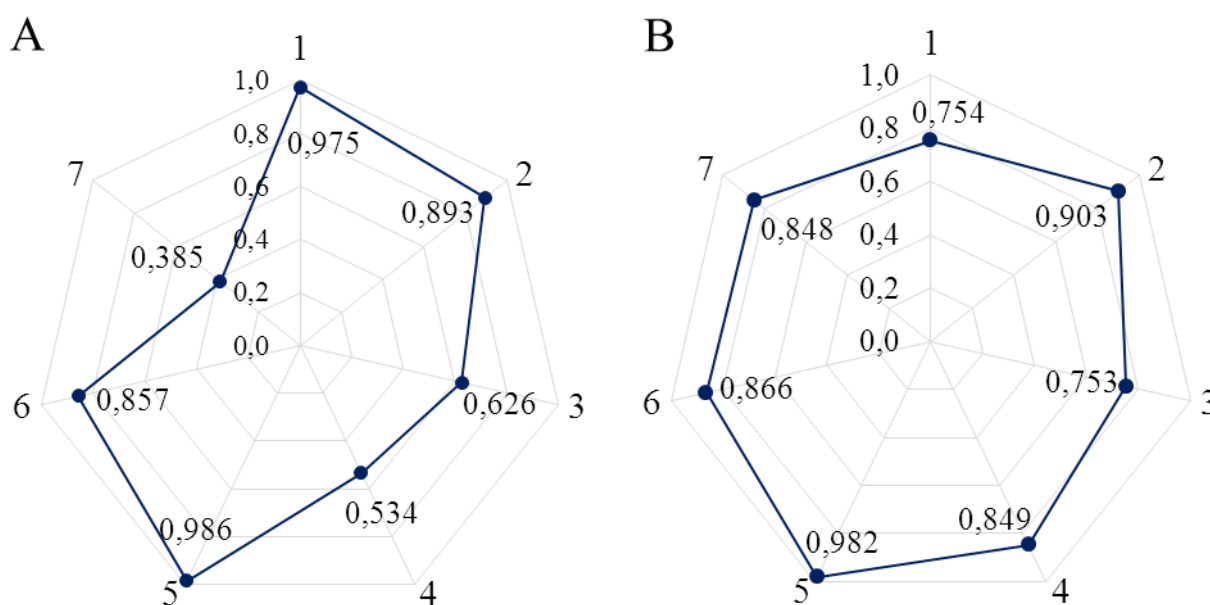


Рис. 7.30. Тіснота зв'язків урожайності зерна пшениці твердої ярої зі структурними елементами врожаю та вмістом білка у зерні.

Умовні позначення: Досліджувані сорти: А – Ізольда; В – Букурія. Структурні та якісні показники: 1 – висота рослин; 2 – кількість зерен у колосі головного стебла; 3 – маса зерна з колоса головного стебла; 4 – маса зерна з колосся бічних стебел; 5 – збір білка з гектара; 6 – маса 1000 зерен; 7 – вміст білка в зерні

Максимально тісний прямий зв'язок у обох досліджуваних сортів пшениці твердої ярої відзначено між урожайністю зерна та збором білка з одиниці площі: $r = 0,986$ – по сорту Ізольда та $r = 0,982$ – по сорту Букурія. Аналогічний сильний прямий зв'язок, на посівах пшениці твердої ярої сорту Ізольда та Букурія встановлено між урожайністю зерна та масою 1000 зерен – відповідно $r = 0,986$ і $r = 0,982$.

В умовах хімізації сільського господарства поряд із застосуванням мінеральних і органічних добрив важливе та перспективне значення під час вирощування зернових хлібів має застосування біопрепаратів. Біопрепарати активно впливають на насіння та рослини, відкривають широке поле їхнього застосування для підвищення продуктивності агрофітоценозів і покращення якісних характеристик рослинницької продукції. Важливе значення в технології вирощування займає регуляція розвитку рослин за допомогою фізіологічно активних речовин. Інтерес до цієї групи препаратів зумовлений широким спектром їхньої дії на рослини, можливістю цілеспрямовано регулювати певні етапи росту та розвитку для підвищення врожайності та якості сільськогосподарської продукції, а також здатністю підвищувати стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища [140].

Дія великої кількості хімічних препаратів, які використовуються в сільському господарстві або тих що знаходяться на випробуваннях, потребує ретельного вивчення. Тому дослідницькі роботи такого характеру завжди актуальні і особливо прикладного характеру, перспективні по направленню і відповідають сучасним вимогам практиків як у галузі товарного виробництва продукції рослинництва, так і виробників хімічної продукції.

Важливішою умовою одержання високоякісного зерна є забезпеченість рослин впродовж вегетації мінеральними речовинами. Відомо, що пшениця добре реагує на внесення добрив, але у зв'язку з високою вартістю останніх, протягом останніх років різко скоротилося їхнє застосування. Тому на зміну їм необхідно розробляти та застосовувати біопрепарати які за меншої вартості дають аналогічний економічний ефект [28].

Біопрепарати знаходять все ширше розповсюдження при вирощуванні сільськогосподарських культур, хоча і не являються джерелами мінерального живлення, але при їх одержанні в рослинах швидко нормалізується синтез білків, вуглеводів, ензимів. Вони активізують включення мінеральних макро- і мікроелементів у біосинтез, тобто проявляють якості біологічно активних речовин.

У проведених нами дослідях біопрепарати сприяли істотному підвищенню врожайності зерна рослин пшениці твердої ярої. Передпосівна обробка насіння гумісолом забезпечувала істотне підвищення врожайності зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 в усі роки досліджень. Показники врожайності зерна після обробки насін-

ня цим біопрепаратом відносилися до рангових груп вищих порядків порівняно з контролем, а в 2005 р. і порівняно з усіма варіантами дослідів (рис. 7.31). Середня врожайність зерна за три роки досліджень у цьому варіанті була на 0,35 т/га (19 %) вищою ніж на контролі та на 0,22 т/га (11 %), ніж у варіантах де насіння обробляли водою.

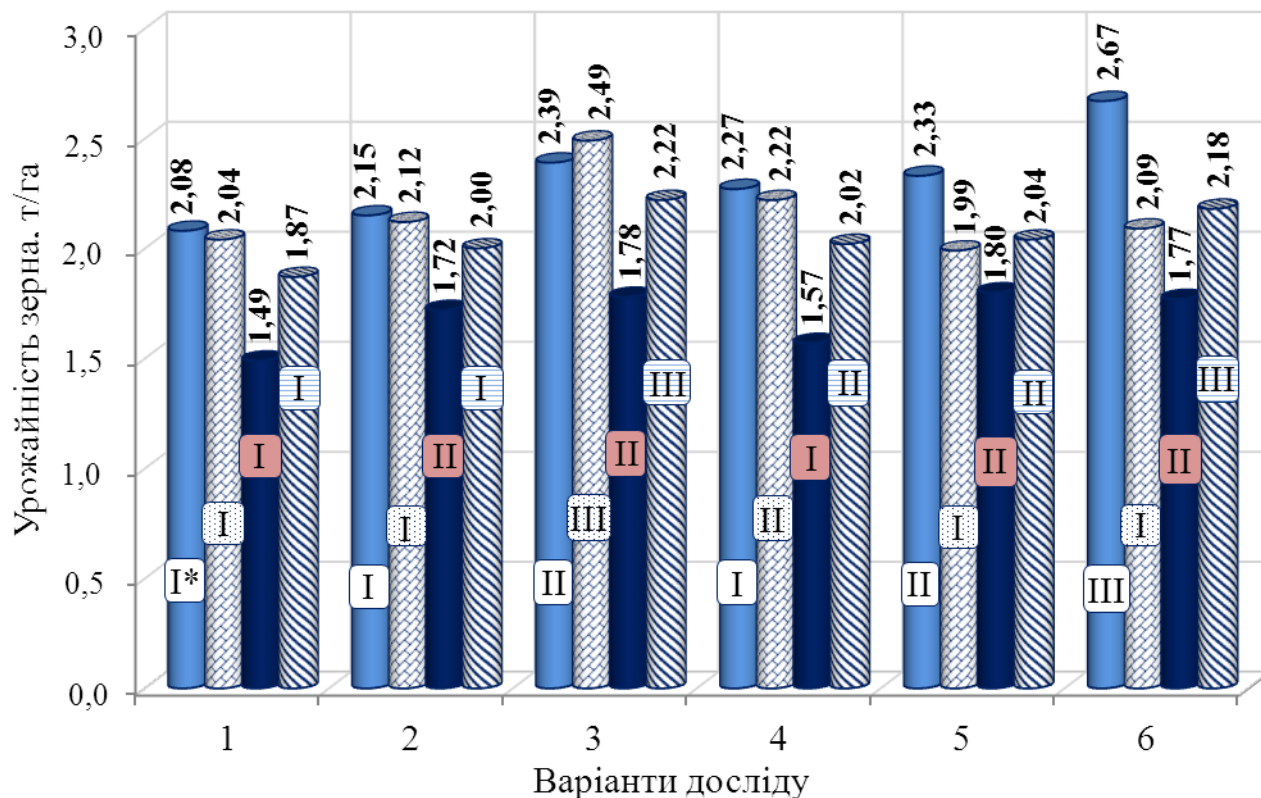


Рис. 7.31. Урожайність зерна пшениці ярої твердої сорту Харківська 37 залежно від впливу передпосівної обробки насіння біопреператами, т/га.

Умовні позначення: Варіанти передпосівної обробки насіння: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістим-С; * – рангові групи за критерієм Уоллера-Дункана. Рік проведення досліджень: ■ – 2004; ▨ – 2005; ■ – 2006; ▩ – середнє

Ефективність гумісолу залежала від впливу екзогенних чинників, однак у цілому проявлялася більш стабільно порівно з іншими біопреператами. Зокрема, у 2004, 2005 і 2006 рр. урожайність зерна в цьому варіанті була відповідно на 0,31 т/га (14,9 %); 0,45 (22,1) і 0,29 т/га (19,4 %) вищою, ніж на контрольному варіанті. Ефективність інших біопреператів по роках досліджень варіювала у значно більшому діапазоні. Так, найбільша врожайність зерна після обробки насіння біопреператом емістим-С, у погодних умовах 2004 р. – 2,67 т/га була на 28,4 % більшою ніж на контролі і відносилася до окремої рангової групи в досліді, тоді як у 2006 р. вона лише на 18,4 % перевищувала показник контрольного варіанта, а у 2005 р., взагалі була на одному

рівні з контролем (показники урожайності зерна відносились до однієї гомогенної групи – відповідно 2,09 і 2,04 т/га).

Найменша прибавка врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом, була після обробки насіння біопрепаратом гуміам. У цьому варіанті, істотне підвищення врожайності порівняно з контролем – на 0,18 т/га (8,8 %) було лише в 2005 р. У 2004 і 2006 рр. передпосівна обробка насіння гуміамом не забезпечувала істотного підвищення врожайності зерна порівняно з контролем.

Аналіз кореляційних зв'язків показав різної сили залежності між урожайністю зерна і супутніми спостереженнями досліду (рис. 7.32). Найбільш тісний прямий зв'язок урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 мала з озерненістю колоса головного стебла рослин ($r = 0,958$). Тісний прямий зв'язок урожайність зерна мала з польовою схожістю висіяного насіння ($r = 0,904$), озерненістю колоска колосся головного стебла рослин ($r = 0,806$) та з масою зерна з колоса головного стебла рослин ($r = 0,758$). Не встановлено сильного прямого зв'язку між врожайністю зерна та масою 1000 зерен головного стебла рослини ($r = 0,664$) та енергією проростання одержаного насіння ($r = 0,566$).

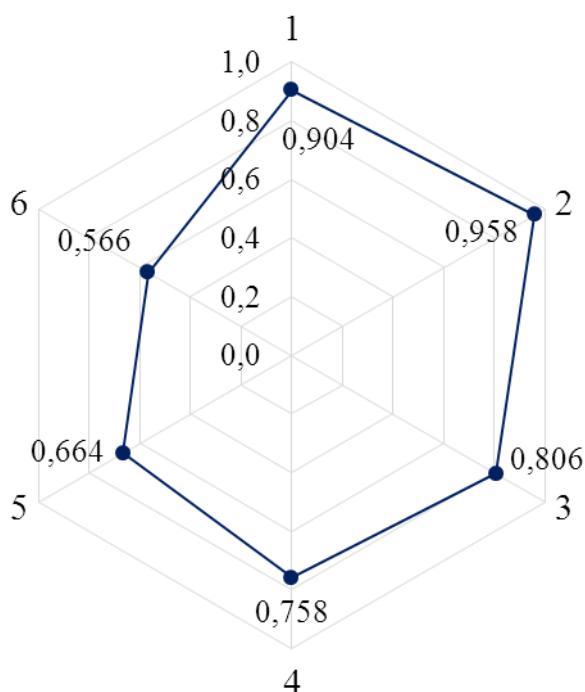


Рис. 7.32. Ступінь зв'язків урожайності рослин пшениці ярої сорту Харківська 37 зі структурними елементами врожаю та показниками схожості в досліді з вивчення впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратами.

Умовні позначення: 1 – схожість зерна; 2 – кількість зерен у колосі; 3 – кількість колосків у колосі; 4 – маса зерна з колоса; 5 – маса 1000 зерен; 6 – енергія проростання.

Проведення позакоренових підживлень пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 у фазу кушіння тими самими препаратами якими проводили передпосівну обробку насіння, також забезпечувало істотне підвищення врожайності зерна. Найвища врожайність зерна порівняно з контролем була на варіантах у яких посіви підживлювали гумісоллом. У середньому за три роки досліджень вона становила 2,24 т/га і була на 0,30 т/га (15,4 %) вищою ніж на контролі (рис. 7.33). Вплив позакоренових підживлень посівів гумісоллом був більш стабільним і забезпечував істотне підвищення врожайності в усі роки проведення досліджень. Зокрема, у 2004 і 2006 рр. врожайність зерна після підживлень посівів пшениці твердої ярої цим біопрепаратом була відповідно на 0,49 т/га (20,5 %) і 0,30 т/га (21,4 %) вищою ніж на контрольному варіанті і лише у 2005 р. була нижче ніж на контролі. Доречи, цього року жоден із досліджуваних біопрепаратів не забезпечував істотне підвищення врожайності зерна.

НІР₀₅ – 0,36 т/га (2004 р.); 0,22 (2005 р.); 0,14 (2006 р.); 0,17 (середнє по роках).

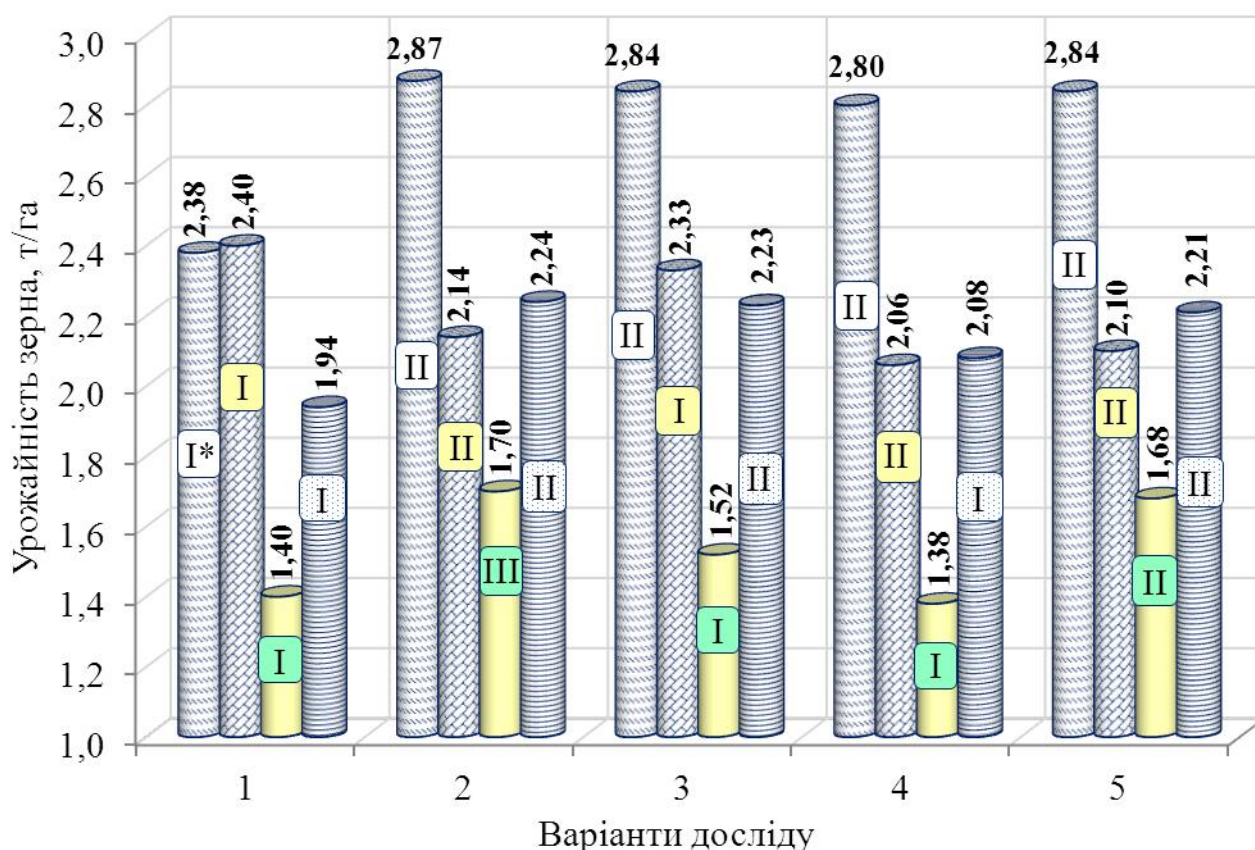


Рис. 7.33. Урожайність зерна пшениці твердої ярої залежно від позакоренових підживлень біопрепаратами, т/га. Середнє за 2004-2006 рр.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – гумісол; 3 – гуміам; 4 – кріосан; 5 – емістім-С.

* – рангові групи за критерієм Уоллера-Дункана. Роки проведення досліджень:

■ – 2004; ▨ – 2005; □ – 2006; ▩ – середнє

Проведення позакореневих підживлень гумісолом, за винятком 2005 р., забезпечувало у цілому рівноцінний ефект, що й після передпосівної обробки насіння. Зокрема, у 2004 і 2006 рр. передпосівна обробка насіння цим біопрепаратом сприяла зростанню врожайності зерна порівняно з контролем відповідно на 14,9 і 19,5 %, а підживлення посівів у фазу кущіння – відповідно на 20,5 і 21,4 %. Схожа тенденція відзначена і в інших варіантах.

У представленому досліді встановлена висока ефективність біопрепарату гуміам, тоді як передпосівна обробка насіння цим препаратом, мала найнижчу ефективність порівняно з іншими досліджуваними варіантами досліді. Зокрема, проведення позакореневих підживлень гуміамом сприяло підвищенню врожайності зерна у середньому за три роки досліджень порівняно з контролем на 14,9 % (з 1,94 до 2,23 т/га), тоді як після передпосівної обробки насіння цим біопрепаратом врожайність зерна зростала лише на 8,0 %.

Серед досліджуваних біопрепаратів найменшу прибавку врожайності зерна забезпечував кріосан. Він також показав низьку ефективність і для передпосівної обробки насіння. Проведення позакореневих підживлень цим біопрепаратом збільшувало врожайність зерна порівняно з контролем лише в 2004 р. – на 0,42 т/га (17,6 %). У 2006 р. урожайність зерна була на одному рівні з контрольним варіантом, а в 2005 р. істотно меншою (на 16,5 %).

Тісний прямий зв'язок у цьому досліді врожайність зерна мала лише з площею другого листка рослин у фазу кущіння ($r = 0,983$) (рис. 7.34). Встановлена тенденція є закономірною, адже його роль у формуванні врожайності дуже важлива – його частка у наповненні зернівок колоса продуктами асиміляції становить біля 20 %.

Досить сильний прямий зв'язок урожайність зерна мала з площею прапорцевого листка ($r = 0,691$), який також має важливе значення у формуванні зернової продуктивності колоса. Видалення листових пластинок верхнього листка може знизити врожайність зерна на 40 % і більше.

Середньої сили прямий зв'язок урожайність зерна мала з масою зерна з колоса головного стебла рослин ($r = 0,648$), озерненістю колоса головного стебла ($r = 0,470$), кількістю продуктивних колосків у колосі ($r = 0,614$), ІЛП під час фази колосіння ($r = 0,514$) довжиною колоса головного стебла ($r = 0,347$) та з масою 1000 зерен з колоса головного стебла ($r = 0,442$).

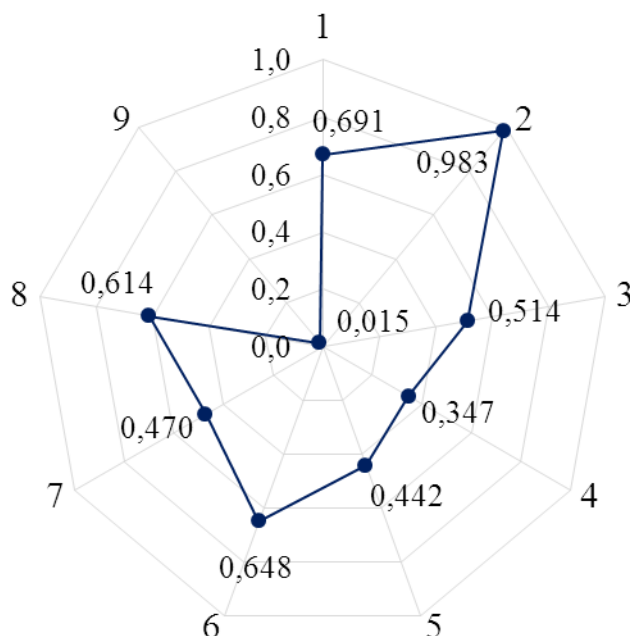


Рис. 7.34. Ступінь зв'язків урожайності рослин пшениці ярої сорту Харківська 37 зі структурними елементами врожаю та показниками схожості в досліді з вивчення впливу позакоренових підживлень посівів біопрепаратами.

Умовні позначення: 1 – площа верхнього листка (колосіння); 2 – площа другого листка (колосіння); 3 – ІЛП (фаза колосіння); 4 – довжина колоса; 5 – маса 1000 зерен; 6 – маса зерна з колоса; 7 – кількість зерен у колосі; 8 – кількість колосків у колосі; 9 – висота рослин (колосіння)

Дворазове застосування біопрепаратів – для передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у фазу кушіння в дослідях 2005-2007 рр. забезпечувало істотне підвищення врожайності зерна рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37. Більш високі показники врожайності у варіантах в яких вивчали вплив біопрепаратів гумісол і емістім-С. У середньому за роками досліджень, урожайність зерна в цих варіантах була на 0,28 т/га (15,1 %) вищою ніж на контрольному варіанті (рис. 7.35). Вплив обробки насіння та посівів у фазу кушіння був найвищим у 2005 р., емістиму-С – у 2007 р. Порівняно з контролем, урожайність зерна підвищувалася відповідно на 0,48 т/га (23,5 %) і 0,41 т/га (21,7 %).

Вплив біопрепаратів був найменшим у найменш сприятливому для розвитку рослин 2006 р. Цього року врожайність порівняно з контролем досліді була істотно вищою після застосування гумісолу та емістиму-С. Показники врожайності на цих варіантах відносились до другої гомогенної групи за ранговим критерієм Уоллера-Дункана, решта варіантів разом з контролем досліді належали до статистично нижчою рангової групи.

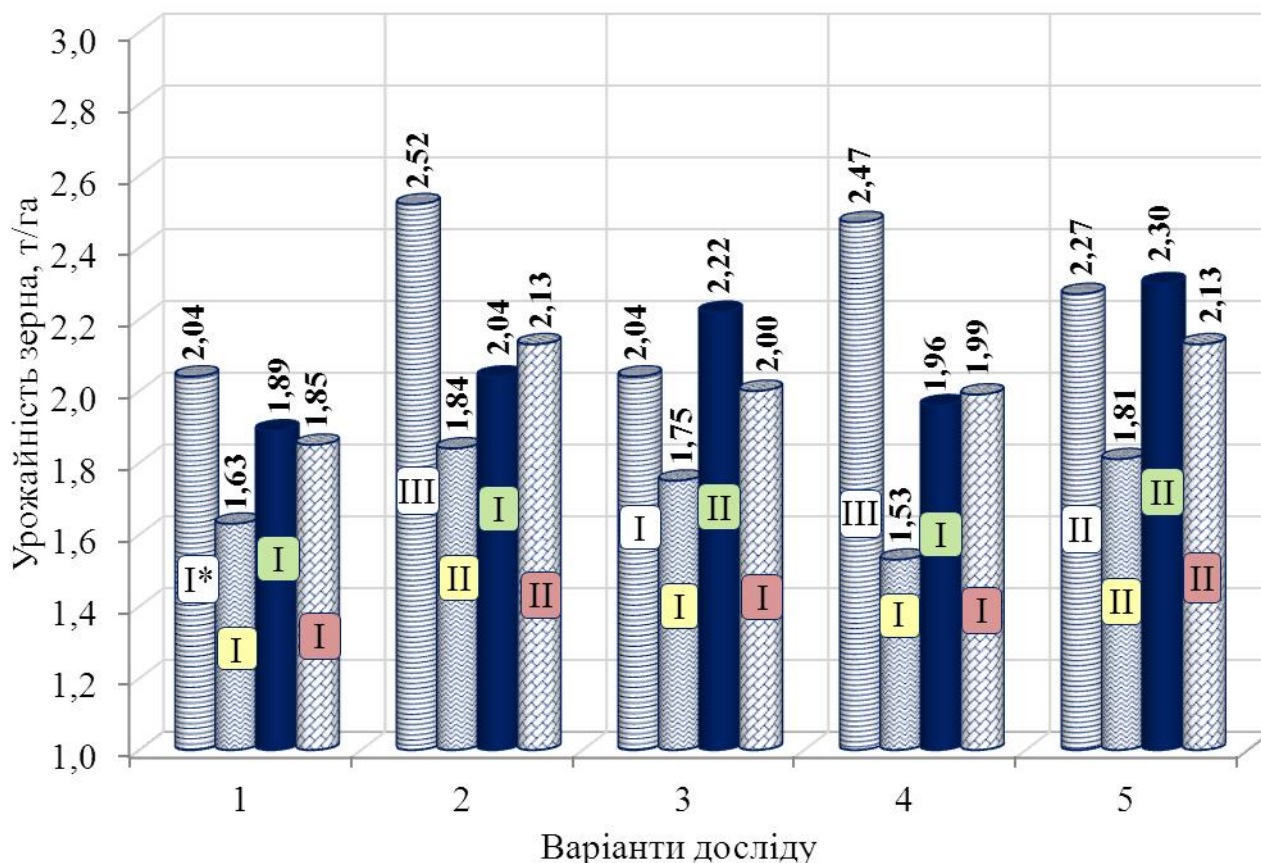


Рис. 7.35. Урожайність зерна пшениці твердої ярої залежно від дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка насіння та підживлення посівів у фазу кущіння), т/га.

Умовні позначки: 1 – контроль; 2 – гумісол; 3 – байкал ЕМ; 4 – кріосан; 5 – емістім-С. Рік досліджень: ■ – 2005; ▨ – 2006; ■ – 2007; ▩ – середнє. * – рангові групи

Ефективність застосування кріосану у проведеному досліді була самою низькою. У середньому за три роки досліджень, врожайність зерна на цьому варіанті лише на 0,14 т/га (7,6 %) була вищою ніж на контролі досліді. У 2006 і 2007 р. вона була в межах однієї статистичної бази з контрольним варіантом і лише в 2005 р. достовірно перевищувала врожайність зерна одержану на контрольному варіанті досліді – 2,47 і 2,04 т/га відповідно.

Фактично на одному рівні з кріосаном за впливом на врожайність зерна пшениці твердої ярої був варіант у якому обробку насіння та посівів проводили біопрепаратом байкал ЕМ-1У. У цьому варіанті врожайність зерна в середньому за роками досліджень становила 2,0 т/га, що на 0,15 т/га (8,1 %) вище ніж на контролі. На відміну від кріосану, вплив біопрепарату байкал ЕМ-1У максимальним був у 2007 р. Лише в цьому році встановлена достовірна прибавка врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом – 0,33 т/га (17,5 %).

У представленому досліді урожайність зерна зумовлювалася насамперед озерненістю колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої ($r = 0,788$) (рис. 7.36). З іншими структурними елементами врожаю та біометричними показниками зв'язок був значно меншим. Середньої сили прямих зв'язок, урожайність зерна мала з площею верхнього листка та ІЛП у фазу колосіння – відповідно $r = 0,492$ і $r = 0,617$, а також з кількістю продуктивних колосків у колосі ($r = 0,573$) і масою зерна з колоса головного стебла ($r = 0,318$).

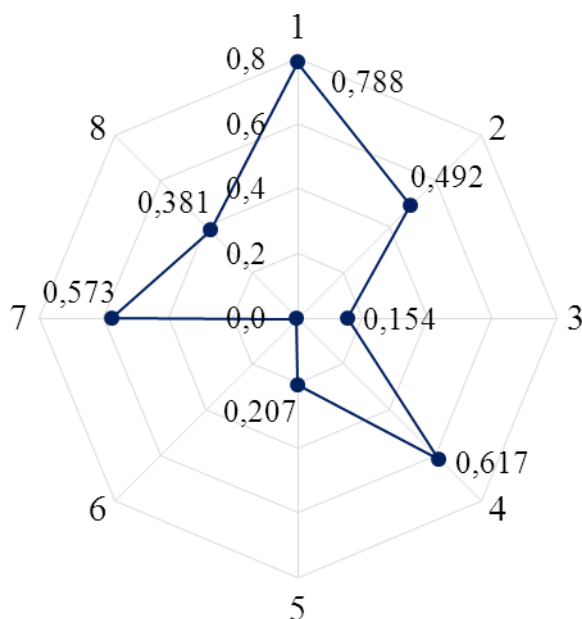


Рис. 7.36. Ступінь зв'язків урожайності зерна рослин пшениці ярої сорту Харківська 37 зі структурними елементами врожаю та показниками схожості в досліді з вивчення впливу дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка та позакореневе підживлення).

Умовні позначення: 1 – кількість зерен у колосі; 2 – площа верхнього листка (фаза колосіння); 3 – площа другого (фаза колосіння); 4 – ІЛП (фаза колосіння); 5 – висота рослин (колосіння); 6 – довжина колоса; 7 – кількість продуктивних колосків; 8 – маса зерна з колоса

Урожайність зерна була слабо пов'язана з площею другого листка ($r = 0,154$), та висотою рослин ($r = 0,207$). Будь якого зв'язку між урожайністю та довжиною колоса головного стебла рослин не було.

Дослідженнями встановлена значна реакція пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 на застосування різних комбінацій застосування біопрепаратів. Загальної закономірності впливу кожного з досліджуваних біопрепаратів не встановлено. Ефективність кожного біопрепарату була специфічною. По одних встановлено підвищення їхньої ефективності при дворазовому застосуванні – для передпосівної обробки насіння та підживлення посівів у фазу кушіння, в

інших максимальна ефективність спостерігалася на варіантах де проводили тільки обробку насіння без проведення позакореневого підживлення. Проте всі варіанти досліду забезпечували істотне підвищення врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом.

Найвища врожайність зерна в досліді в середньому за роками досліджень – 1,45 т/га, була після передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення посівів препаратом вимпел (рис. 7.37). Порівняно з контрольним варіантом врожайність зерна на цьому варіанті зростала на 0,29 т/га (25,0 %). Проведення лише передпосівної обробки насіння цим біопрепаратом, підвищувало врожайність зерна порівняно з контролем на 0,23 т/га (19,6 %).

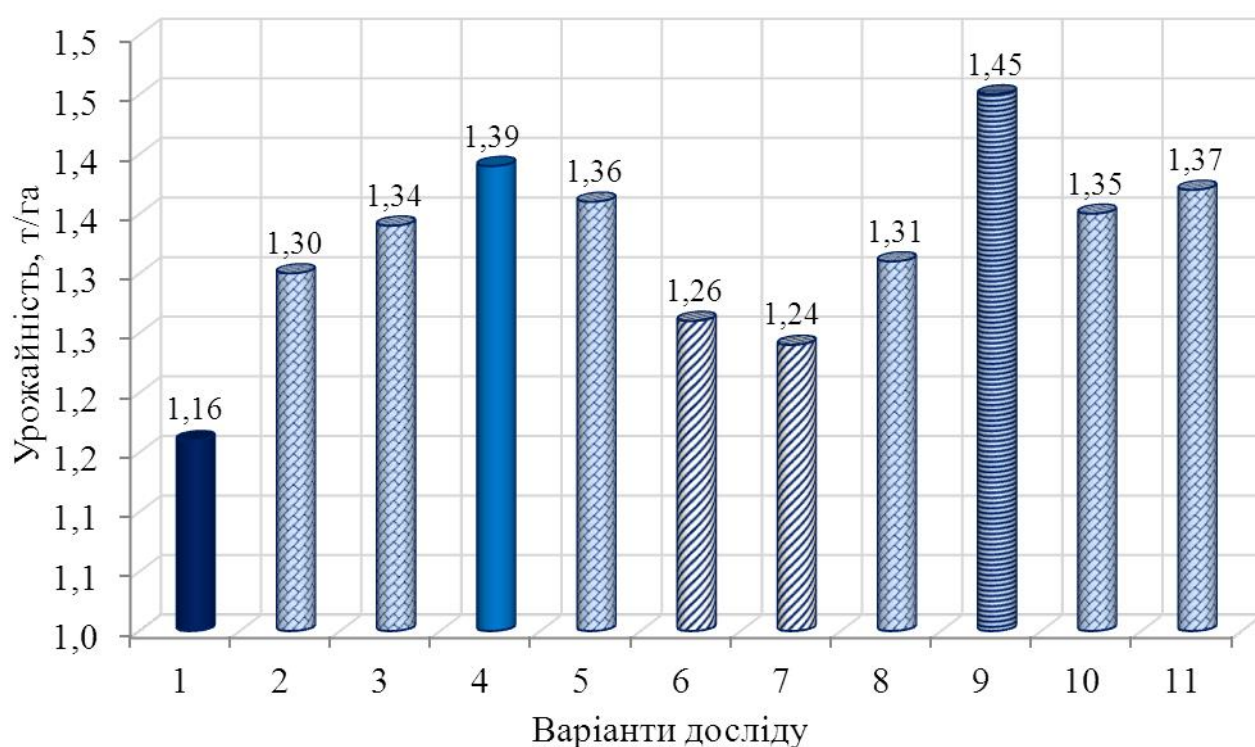


Рис. 7.37. Урожайність зерна пшениці твердої ярої Харківська 41 залежно від застосування біопрепаратів, т/га. Середнє за 2008–2010 рр.

Умовні позначення: Варіанти дослідю: 1 – контроль; 2 – байкал-ЄМ; 3 – агро ЄМ; 4 – вимпел; 5 – террастім; 6 – цирком; 7 – байкал-ЄМ; 8 – агро ЄМ; 9 – вимпел; 10 – террастім; 11 – цирком. У варіантах 2-6 проводили передпосівну обробку насіння, у 7-11 варіантах обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кушіння. Гомогенні групи: ■ – перша; ▨ – друга; ▩ – третя; ■ – четверта; ■ – п'ята.

Схожа закономірність була встановлена на варіантах у яких застосовували біопрепарат циркон. Зокрема, проведення обробки насіння цирконом забезпечувало істотне зростання врожайності зерна порівняно з контролем – на 0,10 т/га (на 8,6 %). Проведення позакореневого підживлення посівів цим біопрепаратом у фазу кушіння забезпечувало істотне подальше підвищення росту врожайності зерна

на 0,11 т/га. Як і на варіантах випробування біопрепарату вимпел, варіанти випробування циркону формували окремі рангові групи як порівняно з контролем так і між собою.

За роками проведення досліджень, більш стабільний позитивний ефект оказував біопрепарат вимпел. Зокрема, у 2008, 2009 і 2010 рр. врожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 на варіантах обробки насіння та проведення позакореневих підживлень цим біопрепаратом порівняно з контролем зростала відповідно на 0,46 т/га (22,1 %); 0,25 (32,6) і 0,17 т/га (27,0 %) (табл. 7.16). По інших біопрепаратах діапазон ефективності був значно вищим. Так, обробка насіння та посівів біопрепаратом циркон, у 2008 і 2010 рр. забезпечувала зростання врожайності порівняно з контрольним варіантом відповідно на 0,35 (16,8 %) і 0,27 т/га (42,9 %), тоді як у 2009 р. – лише на 0,02 т/га (2,6 %), що було на рівні контролю досліджу.

Таблиця 7.16

**Урожайність зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41
залежно від застосування біопрепаратів, т/га**

Варіант обробки		Рік					
		2008		2009		2010	
		т/га	РГ*	т/га	РГ	т/га	РГ
Контроль		2,08	I	0,77	I	0,63	I
Обробка насіння	Байкал ЕМ	2,28	III	0,85	II	0,77	II
	Агро ЕМ	2,23	II	1,02	V	0,78	III
	Вимпел	2,48	IV	0,95	IV	0,73	II
	Террастім	2,36	III	0,97	IV	0,74	II
	Циркон	2,31	III	0,78	I	0,69	I
Обробка насіння та посівів	Байкал ЕМ	2,16	I	0,83	II	0,74	II
	Агро ЕМ	2,19	II	0,99	V	0,75	II
	Вимпел	2,54	V	1,02	V	0,80	III
	Террастім	2,25	II	1,06	VI	0,74	II
	Циркон	2,43	IV	0,79	I	0,90	IV

Умовні позначення: * – рангові групи відносно контролю досліджу

Серед досліджуваної групи біопрепаратів слід також виділити біопрепарат агро ЕМ. Порівняно з вимпелом його ефективність була меншою, однак як і вимпел, цей біопрепарат забезпечував стабільну прибавку врожайності зерна досліджуваного сорту пшениці твердої ярої в усі роки. Зокрема, у 2008, 2009 і 2010 рр., врожайність зерна після передпосівної обробки насіння біопрепаратом агро ЕМ зростала відповідно на 0,15 т/га (7,2 %), 0,25 (32,4) і 0,15 (23,8 %). Істотної

різниці за показниками врожайності зерна між варіантами передпосівної обробки насіння та дворазовим застосуванням біопрепарату агро ЕМ жодного року не було.

Рівень врожайності зерна у досліді більшою мірою залежав від озерненості та маси зерна з колоса головного стебла рослин. З цими структурними елементами врожайність зерна мала найбільш тісний прямий зв'язок – відповідно $r = 0,828$ і $r = 0,820$ (рис. 7.38). Середньої сили прямий зв'язок існував між урожайністю зерна та площею верхнього листка у фазу колосіння ($r = 0,452$), а також із масою 1000 насінин ($r = 0,382$). На межі між слабким та середнім існував зв'язок між урожайністю зерна і площею передпрапорцевого листка у фазу колосіння ($r = 0,291$). Як і в попередніх аналізах, урожайність зерна не мала сильного або середнього зв'язку з висотою рослин під час фази колосіння ($r = 0,204$).

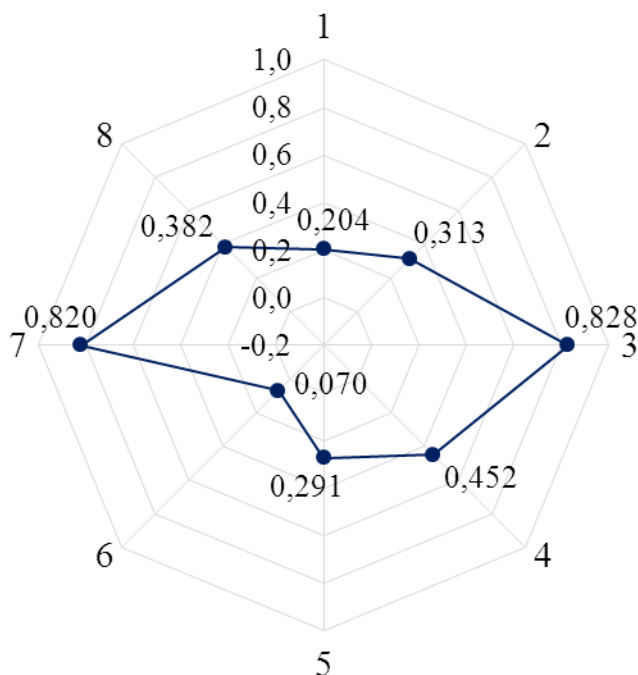


Рис. 7.38. Ступінь зв'язків урожайності рослин пшениці ярої сорту Харківська 41 зі структурними елементами врожаю та показниками схожості в досліді з вивчення впливу різних варіантів застосування біопрепаратів (передпосівна обробка та позакореневе підживлення).

Умовні позначення: 1 – висота рослин (колосіння); 2 – довжина колоса; 3 – кількість зерен з колоса; 4 – площа верхнього листка (фаза колосіння); 5 – площа другого листка (фаза колосіння); 6 – ІЛП (фаза колосіння); 7 – маса зерна з колоса; 8 – маса 1000 зерен

Таким чином, рівень реалізації генетичного потенціалу зернової продуктивності рослин пшениці твердої ярої поширених у виробництві сортів, які були об'єктами досліджень значною мірою обумовлювався трофічним чинником, нормою висіву та способом

сівби. Оптимізація досліджуваних елементів технології вирощування: норм висіву, способів сівби та системи живлення посівів мала найвищу ефективність у більш сприятливих погодних умов і у той же час підвищувала рівень реалізації ресурсного потенціалу зернової продуктивності пшениці твердої ярої у несприятливих погодних умовах для росту та розвитку рослин.

7.4. Біологічна врожайність пшениці твердої ярої залежно від норм висіву, способів сівби та системи удобрення

Біологічна врожайність зерна точніше вказує на ступінь реалізації генетичного потенціалу, повніше характеризує рівень технології вирощування у конкретному посіві культури, ніж урожайність виробнича, яка менш придатна для характеристики впливу варіантів технології через можливе запізнення зі збиранням, через механічні втрати під час збирання і т. ін.

У наших дослідах біологічну врожайність визначали за сноповими зразками рослин напередодні збирання врожаю. Обліки основних структурних елементів врожаю проводили за існуючими поширеними методиками [294, 442, 443].

Найвищу біологічну врожайність зерна в досліді – 3,76 т/га, було одержано на варіанті з нормою висіву – 600 шт. нас./м² (табл. 7.17). За збільшення норми висіву на сталу величину (крок градації 50 нас./м²) прибавка біологічної врожайності зерна поступово зменшувалася. Наприклад, зі збільшенням норми висіву з 450 до 500 нас./м² прибавка врожайності становила 0,30 т/га; з 500 до 550 шт. нас./м² – 0,25 т/га, з 550 до 600 шт. нас./м² – лише 0,03 т/га (за НІР₀₅ головного ефекту норми висіву – 0,05 т/га).

Ефект норми висіву значною мірою залежав від способу сівби. На смугових посівах більш високу біологічну врожайність – 3,97 т/га, було одержано на варіантах з нормою висіву 600 шт. нас./м². На рядкових посівах збільшення норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м² не призводило до істотного збільшення врожайності зерна.

Ефект біопрепаратів у підвищенні біологічної врожайності зерна був високим в усі роки досліджень. Найвищу прибавку врожайності зерна – 0,15 т/га відзначено на варіантах із застосуванням біопрепарату агро ЕМ. Достовірного ефекту взаємодії біопрепаратів із нормами висіву чи способами сівби не встановлено.

За рівняннями регресії встановлено різний рівень залежності між біологічною врожайністю зерна та кількістю рослин з одиниці

площі за рядкового і смугового способів сівби. Зв'язок між кількістю рослин і біологічною врожайністю був значно вищим за смугового способу сівби:

$By = 1,6606 + 0,0042KP$ ($p < 0,0001$ $F = 65,6$) на рядкових посівах і

$By = 0,8079 + 0,0069KP$ ($p < 0,0001$ $F = 233$) на смугових.

Таблиця 7.17

Біологічна врожайність пшениці твердої ярої за впливу норми висіву, способу сівби та підживлень (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Біологічна врожайність, т/га				Середнє
		Контроль	АгроЕМ*	Агат25К	Байкал	
450	Рядковий	3,02	3,21	3,11	3,08	3,11
	Смуговий	3,15	3,29	3,27	3,28	3,25
500	Рядковий	3,31	3,47	3,37	3,36	3,38
	Смуговий	3,47	3,65	3,61	3,56	3,57
550	Рядковий	3,49	3,56	3,58	3,55	3,55
	Смуговий	3,79	3,97	3,94	3,90	3,90
600	Рядковий	3,45	3,60	3,57	3,54	3,54
	Смуговий	3,89	4,02	4,01	3,97	3,97
Середнє за чинником А	450	3,09	3,25	3,19	3,18	3,18
	500	3,39	3,56	3,49	3,46	3,48
	550	3,64	3,77	3,76	3,73	3,73
	600	3,67	3,81	3,79	3,76	3,76
Середнє за чинником В	Рядковий	3,32	3,46	3,41	3,38	3,39
	Смуговий	3,58	3,73	3,71	3,68	3,68
Середнє за чинником С		3,45	3,60	3,56	3,53	3,54
НІР ₀₅ чинника А: 2007 р. – 0,03; 2008 р. – 0,06; 2009 р. – 0,03; 2010 р. – 0,03;						
НІР ₀₅ чинника В: 2007 р. – 0,02; 2008 р. – 0,04; 2009 р. – 0,02; 2010 р. – 0,02;						
НІР ₀₅ чинника С: 2007 р. – 0,03; 2008 р. – 0,06; 2009 р. – 0,03; 2010 р. – 0,03.						

* Чинник С – підживлення

Зі збільшенням норми висіву на рядкових і смугових посівах, біологічна врожайність зерна підвищувалася за рахунок збільшення кількості рослин з одиниці площі. Решта показників біологічної продуктивності – кількість зерен з колоса, маса 1000 зерен, коефіцієнт продуктивного кушіння мали зворотні кореляційні зв'язки, які більшою мірою виявлялися на рядкових посівах через значне підвищення ценотичної напруги з їхнім загущенням.

У досліді з вивчення комплексного впливу способів сівби та позакореневих підживлень пшениці твердої ярої сорту Харківська 41, було встановлено значний ефект способів сівби та різних варіантів

підживлень на варіабельність біологічної врожайності зерна. У середньому за чотири роки досліджень, найбільша біологічна врожайність зерна за впливу підживлень – 3,66 і 3,70 т/га, формувалася на варіантах комплексного підживлення посівів сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га разом із кристалом спеціальним (табл. 7.18). За рахунок зерна системи головних стебел біологічна врожайність зерна на цих варіантах зростала порівняно з контролем відповідно на 0,20 і 0,23 т/га, за рахунок зерна системи бічних пагонів – на 0,10 і 0,11 т/га.

Збільшення біологічної врожайності зерна системи головних стебел при підвищенні дози сечовини з 30 до 40 кг/га одночасно з внесенням кристалону спеціального статистично не доведено. Аналогічною була тенденція і за показниками системи бічних стебел рослин: різниця між показниками біологічної врожайності на цих варіантах – 0,01 т/га була у межах НІР₀₅ (табл. 7.19, 7.20).

Таблиця 7.18

Біологічна врожайність зерна пшениці твердої ярої за впливу способу сівби та підживлень, т/га. 2007–2010 рр. (тест Дункана)

Чинник	Варіант	Урожайність системи ГП	Рангові групи	Урожайність системи БП	Рангові групи
Спосіб сівби*	1	3,12	1	0,27	1
	2	3,42	2	0,39	2
	3	3,17	1	0,28	1
Підживлення	контроль	3,11	1	0,25	1
	кристалон	3,18	2	0,30	2
	N _{к20}	3,20	2	0,29	2
	N _{к30}	3,24	3	0,32	3
	N _{к40}	3,28	4	0,34	4
	N _{к20} + кристалон	3,23	3	0,31	3
	N _{к30} + кристалон	3,31	4	0,35	4
N _{к40} + кристалон	3,34	5	0,36	5	

* 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»).

Найвища прибавка біологічної врожайності зерна залежно від впливу підживлень була відзначена за умови оптимізації погодного чинника. Наприклад, на варіантах смугового способу сівби, розмах варіації біологічної врожайності зерна системи головних стебел у 2008 р. становив 0,37 т/га, у 2007, 2009 і 2010 рр. – відповідно 0,21; 0,31; 0,19 т/га. Розмах коливання біологічної врожайності зерна

Таблиця 7.19

Біологічна врожайність зерна системи головних стебел рослин пшениці ярої залежно від впливу способу сівби та підживлень, т/га

Спосіб Сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2,62	4,48	2,51	2,38	3,00
	II	2,72	4,46	2,54	2,51	3,06
	III	2,67	4,64	2,59	2,47	3,09
	IV	2,75	4,59	2,65	2,54	3,13
	V	2,72	4,74	2,69	2,56	3,18
	VI	2,73	4,57	2,58	2,57	3,11
	VII	2,77	4,68	2,65	2,55	3,16
	VIII	2,80	4,74	2,73	2,58	3,21
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,89	4,85	2,72	2,63	3,27
	II	3,01	4,99	2,76	2,61	3,34
	III	3,00	5,00	2,75	2,74	3,37
	IV	3,07	4,91	2,92	2,76	3,42
	V	3,05	4,99	2,99	2,80	3,46
	VI	3,03	5,07	2,85	2,70	3,41
	VII	3,14	5,18	2,96	2,84	3,53
	VIII	3,10	5,22	3,03	2,82	3,54
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,71	4,53	2,61	2,44	3,07
	II	2,67	4,67	2,63	2,56	3,13
	III	2,74	4,65	2,68	2,50	3,14
	IV	2,79	4,63	2,71	2,54	3,17
	V	2,83	4,72	2,75	2,52	3,21
	VI	2,81	4,68	2,63	2,53	3,16
	VII	2,76	4,77	2,76	2,61	3,23
	VIII	2,87	4,81	2,81	2,63	3,28
Середнє за чинником В	I	2,74	4,62	2,61	2,48	3,11
	II	2,80	4,71	2,64	2,56	3,18
	III	2,80	4,76	2,67	2,57	3,20
	IV	2,87	4,71	2,76	2,61	3,24
	V	2,87	4,82	2,81	2,62	3,28
	VI	2,86	4,77	2,69	2,60	3,23
	VII	2,89	4,88	2,79	2,67	3,31
	VIII	2,92	4,92	2,86	2,68	3,34
Середнє за чинником А	1	2,72	4,61	2,62	2,52	3,12
	2	3,04	5,03	2,87	2,74	3,42
	3	2,77	4,68	2,70	2,54	3,17
Середнє		2,84	4,77	2,73	2,60	3,24
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,11	0,11	0,05	0,08	0,08**
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,05	0,11	0,04	0,04	0,04
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,30	0,31	0,14	0,22	0,24
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,09	0,19	0,07	0,07	0,07

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон; ** Під час розрахунків даної групи НІР₀₅ роки рахували як повторення

Таблиця 7.20

**Біологічна врожайність зерна системи бічних стебел рослин
пшениці ярої залежно від впливу способу сівби та підживлень, т/га**

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	0,18	0,34	0,18	0,17	0,22
	II	0,19	0,41	0,23	0,17	0,25
	III	0,21	0,35	0,19	0,19	0,24
	IV	0,23	0,41	0,23	0,21	0,27
	V	0,26	0,43	0,23	0,22	0,29
	VI	0,24	0,42	0,23	0,20	0,27
	VII	0,27	0,47	0,26	0,23	0,31
	VIII	0,28	0,49	0,26	0,23	0,32
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	0,29	0,44	0,24	0,22	0,30
	II	0,32	0,58	0,33	0,27	0,38
	III	0,31	0,58	0,32	0,28	0,37
	IV	0,33	0,62	0,34	0,31	0,40
	V	0,38	0,62	0,35	0,31	0,42
	VI	0,33	0,59	0,2	0,29	0,38
	VII	0,40	0,66	0,37	0,32	0,44
	VIII	0,42	0,67	0,39	0,33	0,45
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	0,20	0,38	0,21	0,16	0,24
	II	0,22	0,45	0,26	0,19	0,28
	III	0,23	0,42	0,23	0,20	0,27
	IV	0,25	0,45	0,24	0,21	0,29
	V	0,25	0,47	0,27	0,22	0,30
	VI	0,23	0,41	0,23	0,21	0,27
	VII	0,25	0,45	0,25	0,25	0,30
	VIII	0,27	0,48	0,28	0,26	0,32
Середнє за чинником В	I	0,22	0,39	0,21	0,18	0,25
	II	0,24	0,48	0,27	0,21	0,30
	III	0,25	0,45	0,25	0,22	0,29
	IV	0,27	0,49	0,27	0,24	0,32
	V	0,30	0,51	0,28	0,25	0,34
	VI	0,27	0,47	0,26	0,23	0,31
	VII	0,31	0,53	0,29	0,27	0,35
	VIII	0,32	0,55	0,31	0,27	0,36
Середнє за чинником А	1	0,23	0,42	0,23	0,20	0,27
	2	0,35	0,60	0,33	0,29	0,39
	3	0,24	0,44	0,25	0,21	0,28
Середнє		0,27	0,48	0,27	0,23	0,31
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,02	0,01	0,01	0,02	0,04**
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,02	0,01	0,02	0,02	0,01
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,05	0,01	0,02	0,05	0,11
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,03	0,02	0,03	0,04	0,02

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + кристалон; VII – N_{к30} + кристалон; VIII – N_{к40} + кристалон; ** Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅ роки рахували як повторення

системи бічних стебел залежно за впливу підживлень на смугових посівах у 2008 р. становив 0,23 т/га, у 2007, 2009, 2010 рр. – відповідно 0,13; 0,15; 0,11 т/га. Аналогічною була тенденція і на рядкових посівах.

Частка зерна системи головних стебел у формуванні біологічної врожайності зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 становила 91,2 %, бічних – 8,8 %. За смугового способу сівби частка зерна системи бічних пагонів становила 10,3 %, за рядкового – 8,0 % (сівалка СЗ-3,6) і 8,2 % (сівалка «Грейт Плейнз») (табл. 7.21).

Таблиця 7.21

Частка стебел різних систем у формуванні біологічної врожайності зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу підживлень і способів сівби. Середнє за 2007–2010 рр.

Варіанти підживлень	Частка стебел за різних способів сівби, %						Середнє	
	1*		2		3			
	ГС**	БС	ГС	БС	ГС	БС	ГС	БС
Контроль	93,2	6,8	91,6	8,4	92,7	7,3	92,5	7,5
Кристалон	92,4	7,6	89,8	10,2	91,8	8,2	91,3	8,7
N _{к20}	92,8	7,2	90,1	9,9	92,1	7,9	91,7	8,3
N _{к30}	92,1	7,9	89,5	10,5	91,6	8,4	91,1	8,9
N _{к40}	91,6	8,4	89,2	10,8	91,5	8,5	90,8	9,2
N _{к20} + кристалон	92,0	8,0	90,0	10,0	92,1	7,9	91,4	8,6
N _{к30} + кристалон	91,1	8,9	88,9	11,1	91,5	8,5	90,5	9,5
N _{к40} + кристалон	90,9	9,1	88,7	11,3	91,1	8,9	90,2	9,8
Середнє	92,0	8,0	89,7	10,3	91,8	8,2	91,2	8,8

* 1 – рядкова сівба (сівалка СЗ-3,6); 2 – смугова сівба (сівалка АПП-6); 3 – рядкова сівба (сівалка «Грейт Плейнз»). ** Система стебел рослин: ГС – головні стебла; БС – бічні стебла.

Загальною закономірністю дослідів було збільшення частки системи бічних стебел у формуванні біологічної врожайності зерна за умови застосування підживлень. Частка зерна системи бічних стебел у формуванні загальної біологічної врожайності найбільшою була на варіантах підживлень, які забезпечили формування найбільшої виробничої врожайності зерна, – N_{к30} і N_{к40} кг/га у баковій суміші з мікродобривом кристалом спеціальним.

За впливу підживлень відзначено різної сили достовірні зв'язки між досліджуваною ознакою, кількістю рослин, коефіцієнтом продуктивного кушіння та кількістю зерен у колосі системи головних і біч-

них стебел. Достовірну залежність між біологічною врожайністю та кількістю рослин з 1 м^2 відзначено лише на смугових посівах:

$$B_y = -38,9306 + 0,1092K_P \quad (r = 0,837; F = 14,1; p < 0,0005).$$

Достовірний регресійний зв'язок між біологічною врожайністю зерна з колоса системи головних стебел і озерненістю колоса відзначено на варіантах смугової та рядкової сівби (сівалка СЗ-3,6):

$B_y = -5,4488 + 0,3775K_{ЗК}$ ($r = 0,964; F = 80; p < 0,001$) – на смугових посівах; $B_y = -6,1726 + 0,4161K_{ЗК}$ ($r = 0,911; F = 73; p < 0,001$) – на рядкових.

Залежно від різних варіантів підживлень, між біологічною врожайністю зерна бічної системи стебел та озерненістю колоса встановлено тісну достовірну залежність за усіма способами сівби:

$B_y = -1,2305 + 0,1155K_{ЗК}$ ($r = 0,966; F = 84,8; p < 0,0009$) – за рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6;

$B_y = -1,0202 + 0,0959K_{ЗК}$ ($r = 0,966; F = 83,1; p < 0,0001$) – за смугової сівби сівалкою АПП-6;

$B_y = -0,8182 + 0,0830K_{ЗК}$ ($r = 0,921; F = 33,3; p < 0,0012$) – за рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз».

Кореляційна залежність між біологічною врожайністю, коефіцієнтом продуктивного кущіння, кількістю зерен з головного та бічного колосів характеризувалася рівнянням множинної регресії:

$B_y = -3,4441 + 3,8172K_K + 0,0252K_{ЗКГ} + 0,1371K_{ЗКБ}$ ($r_{y-xz} = 0,995; F = 708; p < 0,001$).

7.5. Кореляційні зв'язки між урожайністю зерна та структурними показниками рослин пшениці твердої ярої

Визначення тісноти зв'язків між основними показниками структури врожаю у досліді з пшеницею твердою ярою вимагало попарних визначень кореляційних зв'язків між 11 показниками, які було одержано за різних норм висіву рядковими та смуговою сівалками. В усіх 55 попарних визначеннях тісноти зв'язків встановлено достовірний тісний прямий або зворотний зв'язок за рядкового способу сівби й у 53 випадках – за смугового (табл. 7.22, 7.23).

Ступінь зв'язку між урожайністю зерна рослин пшениці твердої ярої та структурними показниками, одержаними за різних норм висіву, був більш високим на смугових посівах. Коефіцієнт кореляції між урожайністю та кількістю рослин з одиниці площі за смугового способу сівби становив 0,974, за рядкового – 0,831. Відповідно до коефіцієнта детермінації, підвищення врожайності зерна на смугових

Таблиця 7.22

Матриця коефіцієнтів кореляції між структурними показниками рослин пшениці твердої ярої на рядкових посівах залежно від впливу норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.)

Показник	Показник	Урожайність, т/га	Висота рослин, см	Діаметр верхнього між-ля, мм	Кількість рослин на 1 м ²	Кількість стебел на 1 м ²	Довжина колоса, см	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з 1 м ² , г
Урожайність, т/га		1,000	0,733	-0,626	0,831	0,871	-0,581	-0,642	-0,604	-0,586	-0,619	0,980
Висота рослин, см			1,000	-0,938	0,968	0,950	-0,934	-0,966	-0,971	-0,945	-0,955	0,800
Діаметр верхнього міжвузля, мм				1,000	-0,939	0,966	0,975	0,973	0,978	0,986	-0,707	
Кількість рослин на 1 м ²					1,000	0,995	-0,916	-0,952	-0,940	-0,927	-0,938	0,892
Кількість стебел на 1 м ²						1,000	-0,888	-0,925	-0,906	-0,899	-0,913	0,926
Довжина колоса, см							1,000	0,977	0,971	0,982	0,975	-0,685
Кількість колосків у колосі, шт.								1,000	0,984	0,983	0,980	-0,721
Кількість зерен у колосі, шт.									1,000	0,976	0,980	-0,694
Маса зерна з колоса, г										1,000	0,978	-0,669
Маса 1000 зерен, г											1,000	-0,705

Таблиця 7.23

Матриця коефіцієнтів кореляції між структурними показниками рослин пшениці твердої ярої на смугових посівах залежно від впливу норми висіву (середнє за 2007–2010 рр.)

Показник	Показник	Урожайність, т/га	Висота рослин, см	Діаметр верхнього між-ля, мм	Кількість рослин на 1 м ²	Кількість стебел на 1 м ²	Довжина колоса, см	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з 1 м ² , г
Урожайність, т/га		1,000	0,896	-0,787	0,974	0,981	-0,606	-0,664	-0,681	-0,426	-0,666	0,995
Висота рослин, см			1,000	-0,852	0,930	0,923	-0,667	-0,781	-0,816	-0,579	-0,811	0,877
Діаметр верхнього міжвузля, мм				1,000	-0,878	-0,871	0,800	0,904	0,902	0,726	0,887	-0,787
Кількість рослин на 1 м ²					1,000	0,999	-0,743	-0,804	-0,806	-0,604	-0,810	0,971
Кількість стебел на 1 м ²						1,000	-0,724	-0,783	-0,787	-0,573	-0,788	0,980
Довжина колоса, см							1,000	0,869	0,861	0,889	0,900	-0,606
Кількість колосків у колосі, шт.								1,000	0,953	0,917	0,973	-0,651
Кількість зерен у колосі, шт.									1,000	0,849	0,952	-0,666
Маса зерна з колоса, г										1,000	0,914	-0,408
Маса 1000 зерен, г											1,000	-0,658

посівах у 95 % випадків контролювалося кількістю рослин з одиниці площі, на рядкових посівах – лише у 69 % випадків. Щодо тісноти зв'язків між урожайністю та кількістю продуктивних стебел, то мінливість урожайності зерна на 96 % залежала від кількості продуктивних стебел на смугових посівах і на 76 % – на рядкових.

Ступінь зв'язку між кількістю рослин і кількістю колосків у колосі головного стебла, кількістю зерен у колосі головного стебла, масою зерна з колоса головного стебла та масою 1000 зерен був вищим за рядкового способу сівби, що логічно пояснюється меншою ценотичною напругою між рослинами на смугових посівах, а збільшення кількості рослин на одиниці площі викликало менші зміни зазначених показників.

Отже, за досліджуваних способів сівби відзначено певні відмінності щодо сили зв'язків між біометричними показниками й урожайністю зерна пшениці ярої. Закономірності зв'язків між урожайністю зерна та структурними показниками рослин за різних норм висіву були у цілому схожими.

У досліді з вивчення ефективності різних варіантів підживлень рослин пшениці твердої ярої сечовиною та мікродобривом кристалом спеціальним, урожайність достовірно корелювала з 10 структурними складовими. Не було відзначено достовірного кореляційного зв'язку врожайності зерна з кількістю колосків у колосі головного стебла (табл. 7.24). Сильний прямий кореляційний зв'язок за різних варіантів підживлень відзначено між урожайністю зерна та висотою рослин ($r = 0,990$), діаметром верхнього міжвузля ($r = 0,962$), довжиною колоса ($r = 0,721$), озерненістю колоса головного стебла ($r = 0,965$), масою зерна з колоса головного стебла ($r = 0,961$), масою 1000 зерен ($r = 0,995$). У цьому досліді лише між кількістю колосків у колосі головного стебла й урожайністю зерна та рештою структурних показників не відзначено достовірного сильного або середнього зв'язку, що у цілому легко пояснюється механізмом дії підживлень: підживлення не може сприяти підвищенню кількості колосків у колосі головного стебла, закладання яких відбувається ще на ранніх етапах розвитку посівів (на II етапі органогенезу). Колоски бічних стебел закладаються пізніше, тому підживлення може ефективно впливати на зміну їхньої озерненості. Це підтверджується тісністю прямих зв'язків між цим показником і рештою досліджуваних ознак.

Найбільш сильний прямий зв'язок ($r > 0,900$) був між діаметром верхнього міжвузля й елементами структури врожаю: врожайністю рослин, їхньою висотою, кількістю стебел, масою соломи, озерненістю колоса головного стебла, масою 1000 зерен.

З вищенаведеного можна зробити такі висновки.

1. Ефект норми висіву значною мірою визначається способом сівби. З точки зору зернової продуктивності, за рядкового способу оптимальною була норма висіву 500 нас./м², за смугового – 550 нас./м². Зернова продуктивність окремої рослини за норми висіву 500 нас./м² на рядкових посівах була близькою до зернової продуктивності рослин, сформованих за норми висіву 550 нас./м² на смугових посівах.

2. Встановлено високу ефективність комплексного застосування норм висіву, способів сівби та системи живлення рослин у мінливості їхньої зернової продуктивності. Варіативні зміни показників урожайності зерна відбувалися за зміни основних структурних елементів: кількості рослин і стебел на посівній площі, озерненості колоса та колоска, маси 1000 зерен.

3. У дослідях з вивчення впливу позакорневих підживлень азотом та мікродобривами, урожайність зерна пшениці твердої ярої була найвищою за позакорневих підживлень посівів сечовиною у дозі 30 кг/га одночасно з кристалом спеціальним на смугових посівах.

4. Дослідженнями встановлено провідну роль системи живлення рослин, яка дає можливість управляти формуванням зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої. Оптимізація режиму живлення насамперед забезпечувала повноцінне розкриття ресурсного потенціалу бічних стебел рослин, за рахунок чого значно зростала врожайність зерна. Встановлено, що нові сорти інтенсивного типу – Ізольда та Букурія, максимально розкривають свій потенціал зернової продуктивності на варіантах внесення азотних, фосфорних і калійних добрив під основний та передпосівний обробіток ґрунту дозою 90 кг/га д. р. кожної речовини з проведенням позакорневих підживлень посівів азотом (30 кг/га д. р.) у фазу виходу в трубку.

5. Важливим додатковим джерелом підвищення врожайності зерна пшениці ярої є проведення обробок насіння та посівів біопрепаратами. Дослідженнями встановлено підвищення ефективності біопрепаратів при дворазовому їх застосуванні – для обробки насіння та підживлень у фазу кушіння. У проведених дослідженнях, на посівах пшениці ярої сортів Харківська 37 і Харківська 41, більш ефективними були біопрепарати вимпел, цирком, гумісол, емістім-С, агроСМ.

РОЗДІЛ 8

ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Якість зерна характеризується складним комплексом фізико-біологічних і хіміко-технологічних властивостей, зведених у відповідну систему показників. Це поняття відображає взаємозв'язок успадкованих (генетичних) властивостей організму рослини та комплексу екзогенних чинників, які виявляють себе під час формування, досягання, збирання, зберігання та переробки зерна [183].

Якість зерна залежить насамперед від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сорту [327, 474, 484, 512, 529]. На якість зерна впливають також режим живлення рослин, рівень конкуренції у посівах, строки сівби й інші чинники, які певною мірою дозволяють регулювати в посівах умови освітлення, температурний режим, процеси росту та розвитку рослин [154, 155, 295, 331, 379, 451, 471].

8.1. Вплив норми висіву та способу сівби на хімічні та фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої

Вміст білка є одним із найважливіших якісних показників зерна. Це генетично обумовлена ознака, яка, однак може суттєво змінюватися під впливом екологічних чинників. Селекція на підвищення вмісту білка у зерні пшениці твердої ярої ведеться у багатьох країнах світу (США, Мексика, Франція, Італія, Індія та ін.), але високобілкові форми зазвичай не мають виробничого значення через низькі масу 1000 зерен і врожайність зерна [177]. Верхня межа біологічного оптимуму за вмістом білка в зерні пшениці ярої не перевищує 18 %. Подальше підвищення вмісту білка у зерні можливе у разі докорінних змін у біології рослин [245]. Для виробництва високоякісних макаронних виробів цілком придатне зерно із вмістом протеїну 12–15 %, проте не завжди високий вміст білка у зерні пов'язаний з високими макаронними властивостями [70].

Серед інших показників якості зерна вміст білка має найменшу мінливість за впливу абіотичних чинників. Саме тому ця ознака є надійними критерієм оцінки селекційного матеріалу. На думку науковців, амплітуда коливань вмісту білка у зерні за впливу абіотичних чинників досягає 11 %, а тих, що регулюються (технологія вирощування), – 8 % [366, 503].

У досліді з вивчення впливу способу сівби та норми висіву, вміст білка у зерні пшениці твердої ярої найбільших змін зазнавав за

впливу абіотичних чинників. Діапазон зміни вмісту білка за впливу екологічних чинників становив майже 7,0 % і був значно більшим, ніж за впливу досліджуваних елементів технології вирощування.

Збільшення вмісту білка у зерні у стресових погодних умовах можна пояснити пристосованістю рослин у першу чергу формувати найважливіший орган зернівки – зародок, у якому зосереджена основна кількість протеїну зернівки. Саме тому, при нестачі вологи у ґрунті, страждає наповнення ендосперму: відносний вміст вуглеводів зменшується, а частка білків зростає при загальному зниженні маси зернівки.

У наших дослідах серед досліджуваних елементів технології вирощування більший вплив на вміст білка у зерні пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 мала норма висіву. Зменшення норми висіву з 600 до 450 шт. нас./м² забезпечувало підвищення вмісту білка у зерні з 13,72 до 14,22 % (на 3,5 %), а оптимізація розподілу рослин по площі живлення – лише на 1,9 % (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Вміст білка у зерні пшениці твердої ярої та його збір з одиниці площі залежно від впливу норми висіву та способу сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, нас./м ² (А)	Вміст білка, %			Збір білка, т/га		
		Показник	До конт-ролю, %	РГ	Показник	До конт-ролю, %	РГ
Рядковий	450*	14,18	–	1	0,376	–	1
	500	13,96	–1,6	2	0,402	+6,9	2
	550	13,85	–2,3	3	0,411	+9,3	2
	600	13,52	–4,7	4	0,402	+6,9	2
Смуговий	450	14,25	–	1	0,399	–	1
	500	14,23	–0,1	1	0,438	+9,8	2
	550	14,17	–0,6	1	0,466	+16,8	3
	600	13,92	–2,3	2	0,469	+17,5	3
Середнє за А	450	14,22	–	1	0,388	–	1
	500	14,10	–0,8	2	0,420	+8,2	2
	550	14,01	–1,5	2	0,439	+13,1	3
	600	13,72	–3,5	3	0,436	+12,4	3
Середнє за В	Рядковий	13,88	–	1	0,398	–	1
	Смуговий	14,14	+1,9	2	0,443	11,3	2

* Контроль: рядковий спосіб, норма висіву 450 нас./м². РГ – рангові групи

Вміст білка у зерні не може повноцінно характеризувати ефективність досліджуваних елементів технології без урахування збору білка з одиниці площі, який дає більш повну оцінку впливу будь-якого чинника. У проведеному досліді, вміст білка у середньому за чотири роки досліджень був найбільшим за висіву 450 нас./м², а збір білка був найбільшим за висіву 550 шт. нас./м².

Ефект підвищення норми висіву у збільшенні збору білка був значно вищим на смугових посівах, що пояснюється, з одного боку, більшою прибавкою врожайності, з іншого – меншим зниженням вмісту білка при підвищенні норми висіву. Зокрема, зі збільшенням норми висіву з 450 до 550 шт. нас./м² вихід білка на рядкових посівах зріс з 0,376 до 0,411 т/га (на 9 %), а на смугових – з 0,399 до 0,466 т/га (майже на 17 %).

На відміну від норми висіву, ефект способу сівби більшою мірою виявив себе саме на показниках виходу білка з одиниці площі, що обумовлювалося як вищою врожайністю зерна, так і більшим вмістом білка у зерні за смугового способу сівби. Через це ефект оптимізації способу сівби у збільшенні збору білка був близьким до ефекту норми висіву.

Вміст сирової клейковини у зерні за впливу норми висіву та способу сівби мав такі самі закономірності, що і вміст білка. Так, якщо зменшення норми висіву з 600 до 450 шт. нас./м² забезпечувало збільшення виходу сирової клейковини на 3,2 % (з 31,3 до 32,3 %), то оптимізація розподілу рослин по площі живлення – лише на 1,9 % (з 31,6 до 32,2 %) (рис. 8.1). Вплив норми висіву на зміну вмісту клейковини у зерні був значно більшим за рядкового способу сівби. А ефект способу сівби максимальним був за висіву 600 шт. нас./м².

Вплив абіотичних чинників на зміну вмісту клейковини у зерні був значно меншим, ніж їхній вплив на зміну вмісту білка. У відповідності з проведеним факторним аналізом, частка погодного чинника у зміні вмісту білка у зерні становила 62 %, у зміні вмісту клейковини – лише 6,7 %, частка норми висіву у зміні вмісту білка та клейковини у зерні – відповідно 20,3 і 37,1 %. Частка способу сівби також була значно вищою у зміні вмісту клейковини – 19,8 % проти 10,7 %.

Важливою ознакою борошномельних і посівних властивостей зерна є їхня маса 1000 зерен. Велика маса 1000 зерен свідчить про високе співвідношення ендосперму й інших компонентів зерна, про значний запас поживних речовин та кращі технологічні властивості зерна [556]. Маса 1000 зерен характеризує крупність і виповненість

зерна. Саме тому цей показник є кращим критерієм фізичного стану зерна, ніж натурна маса. Крупність зерна та маса 1000 є одними із найбільш стабільних показників якості. Маса 1000 зерен визначається насамперед сортовими особливостями та впливом абіотичних чинників. Лише надто виражені несприятливі погодні умови здатні викликати значне зменшення цього показника. Це пояснюється набутою у ході еволюції властивістю рослин першочергово забезпечувати розвиток насіння для збереження майбутнього покоління [265, 491].

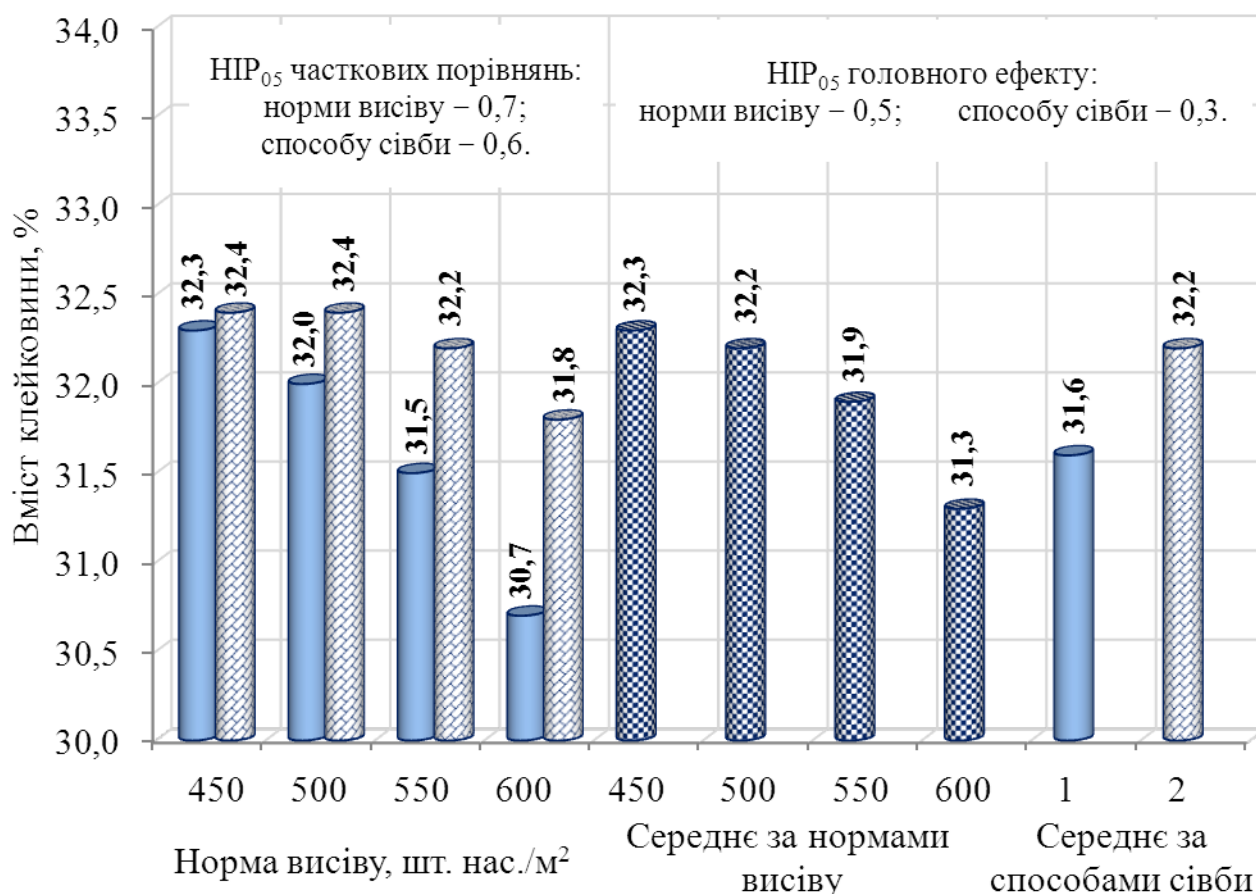


Рис. 8.1. Вміст клейковини у зерні пшениці твердої ярої залежно від впливу різних способів сівби та норм висіву (середнє за 2007–2011 рр.):

Спосіб сівби: ■ – рядковий (1); ▨ – смуговий (2)

Маса 1000 зерен є досить поліморфною ознакою. За комплексного впливу екзогенних та ендогенних чинників вона може коливатися від 30 до 60 г і більше [463]. Між масою 1000 зерен і зерновою продуктивністю колоса існує прямий кореляційний зв'язок [452].

У досліді з вивчення впливу ценотичної напруги на формування посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 зміна маси 1000 зерен більшою мірою обумовлювалася впливом погодних умов.

Зокрема, за впливу норми висіву маса 1000 зерен варіювала у межах від 37,9 до 39,5 г, за впливу способу сівби – від 38,5 до 39,2 г, погодних умов періоду вирощування – від 36,8 до 40,7 г (табл. 8.2). Діапазон зміни маси 1000 зерен відповідно до зазначених чинників становив 4,1 %; 1,8 і 10,6 %. Ефективність досліджуваних елементів зростала за оптимізації погодних умов року. Наприклад, діапазон варіабельності маси 1000 зерен пшениці твердої ярої за досліджуваних градацій норми висіву у сприятливому 2008 р. становив 5,0 %, а у несприятливому 2010 р. – лише 3,0 %.

Таблиця 8.2

Склоподібність, натурна маса та маса 1000 зерен рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу норм висіву та способів сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби (B)	Норма висіву, нас./м ² (A)	Натура зерна, г/л			Маса 1000 зерен, г			Склоподібність, %		
		Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи**	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи
Рядковий	450*	724	–	1	39,3	–	1	84	–	1
	500	717	-1,0	2	38,9	-1,0	1	82	-2,4	1
	550	705	-2,6	3	38,4	-2,3	2	81	-3,6	2
	600	687	-5,1	4	37,4	-4,8	3	79	-6,0	3
Смуговий	450	729	–	1	39,6	–	1	85	–	1
	500	729	–	1	39,7	+0,3	1	84	-1,2	1
	550	721	-1,1	2	39,1	-1,3	1	84	-1,2	1
	600	710	-2,6	3	38,3	-3,3	2	83	-2,4	1
Середнє за А	450	727	–	1	39,5	–	1	84	–	1
	500	723	-0,6	2	39,4	-0,3	1	83	-1,2	1
	550	713	-1,9	3	38,7	-2,0	2	82	-2,4	1
	600	699	-3,9	4	37,9	-4,1	3	81	-3,6	2
Середнє за В	Рядковий	708	–	1	38,5	–	1	81	–	1
	Смуговий	722	+2,0	2	39,2	+1,8	2	84	-3,7	2

* Контроль: рядковий спосіб, норма висіву 450 шт. нас./м²; ** – рангові групи визначені відносно контролю

Вплив способу сівби на зміну маси 1000 зерен був меншим порівняно з нормою висіву, але достовірним. Найбільше зростання маси 1000 зерен за смугової сівби відзначено за висіву 600 нас./м² – на 0,9 г (2,4 %), а за висіву 450 нас./м² – на 0,3 г (0,8 %).

Смугова сівба нівелювала негативний ефект від збільшення норми висіву. За цього способу сівби лише максимальна норма висіву – 600 шт. нас./м² викликала достовірне зменшення маси 1000 зерен, тоді як за рядкового способу вже за висіву 550 шт. нас./м² цей показник істотно зменшувався.

Серед якісних показників натура зерна більшою мірою змінюється за впливу абіотичних чинників [184]. Найбільший вплив погодних умов року на натурну масу зерна виявляється на X–XII етапах органогенезу, коли формуються лінійні розміри зернівки, її хімічний склад і виповненість. Високонатурне зерно пшениці має натурну масу не менше 785 г/л, середньонатурне – від 725 до 765 г/л, низьконатурне – нижче 725 г/л [182].

У нашому досліді вплив досліджуваних чинників на зміну натурної маси зерна був вищим за її вплив на варіабельність маси 1000 зерен. Зміна натури зерна на 31,0 % обумовлювалася нормою висіву і на 12,6 % залежала від способу сівби. За норми висіву 450 шт. нас./м² в усі роки досліджень, крім 2010 р., формувалося середньонатурне зерно: 742 г/л – у 2007 р., 732 г/л – у 2008 р., 728 г/л – у 2009 р. (у 2010 р. зерно було низьконатурним – 705 г/л). За норми висіву 600 шт. нас./м² в усі роки досліджень зерно мало низьку натурну масу. Аналогічною була закономірність і за способом сівби: у 2007–2009 рр. на смугових посівах формувалося зерно із середньою натурною масою, а на рядкових – з низькою натурною масою.

У середньому за три роки досліджень зерно рослин пшениці твердої ярої з найбільшою натурною масою – 729 г/л формувалося на варіантах смугової сівби за норми висіву 450 нас./м² (див. табл. 8.2). Зі збільшенням норми висіву до 500 шт. нас./м² натура зерна на смугових посівах не зменшувалася, а на рядкових зменшувалася істотно. Найбільше зменшення натурної маси зерна за обох способів сівби було при підвищенні норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м². Ця тенденція більшою мірою виявлялася на варіантах рядкової сівби.

Для повноцінної характеристики технологічних властивостей зерна пшениці твердої ярої обов'язково слід визначати склоподібність зерна, яка є одним із найважливіших показників якості зерна. Склоподібність є основою ринкової класифікації зерна за кордоном. У ГОСТ 9353-90, уведеному в Україні з 1993 р., склоподібність зерна пшениці твердої ярої першого і другого класів має бути не менше 85 %, третього – не менше 75 %. У Португалії враховуються такі критерії: розмір зернівки, склоподібність, вміст білка, якість клейковини,

показник седиментації в ДДС-На [587]. У Франції звертають увагу насамперед на кількість білка й якість клейковини, бо вважають, що саме ці два показники визначають макаронні, а також хлібопекарські якості зерна [616].

Погіршення погодних умов обмежувало надходження поживних речовин для формування ендосперму, викликаючи підвищення вмісту білка у зерні, через що зростала склоподібність зернівки. У досліді встановлено прямий кореляційний зв'язок між вмістом білка в зерні та його склоподібністю. Установлена залежність узгоджується з раніше проведеними дослідженнями [494].

За впливом на склоподібність зерна обидва досліджувані чинники були практично рівнозначними: склоподібність зерна змінювалася у межах від 81 до 84 %. Істотне зниження склоподібності зерна зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² було відзначено лише на варіантах рядкового способу сівби.

Отже, за усіма показниками якості зерна пшениці твердої ярої було встановлено ефект «нівелювання» негативного впливу підвищення норми висіву насіння під час застосування смугової сівби. Негативний ефект збільшення норми висіву у зниженні фізичних показників якості зерна значно зростав на рядкових посівах.

8.2. Якісні показники зерна рослин пшениці твердої ярої залежно від комплексного впливу способу сівби та позакорневих підживлень

Пшениця дуже вимоглива до умов живлення. Якість зерна залежить і від добрив, і від ґрунтово-кліматичних умов. Вміст білка та клейковини у зерні зростає у напрямку із заходу на схід і з півночі на південь України, що пов'язано зі зволоженістю [577].

Одним із найкращих чинників технології, спрямованих на поліпшення якості зерна, є азотне підживлення [259, 551]. Забезпеченість рослин елементами мінерального живлення гарантує нормальний ріст і розвиток сільськогосподарських культур [408, 457].

Стратегія застосування азотних добрив у весняне підживлення має бути спрямована не на одержання максимальної врожайності, а на досягнення максимальної ефективності добрив: доза добрив нарощується до того часу, поки її остання «надлишкова» частка ще докуповується прибавкою врожаю [173].

Пшениця яра найбільш інтенсивно споживає азот і зональні елементи до фази колосіння і закінчує споживання у фазу цвітіння.

Але азот необхідний і в наступні періоди росту – до молочної стиглості зерна [94, 453] або навіть до фази дозрівання [83]. У між-фазний період – виходу у трубку-молочної стиглості накопичується основна кількість сухої речовини, спостерігається ефект «розбавлення» азоту, який міститься у рослинах, і разом із тим посилене надходження його із зовнішніх джерел.

Істотним резервом підвищення врожайності й якості зерна ярих зернових є застосування мікроелементів. Мікроелементи є складовими важливих фізіологічно активних речовин. Вони підвищують ферментативну активність рослин, покращують поглинання поживних речовин, сприяють посиленню інтенсивності фотосинтезу й асиміляційної діяльності усієї рослини.

Ефективність підживлень значною мірою залежить від періоду їхнього проведення. Підживлення у фазу кушіння більшою мірою впливає на збільшення врожайності, у більш пізні фази (колосіння) – на покращання якості зерна й у меншій мірі на підвищення врожайності. У дослідях С. І. Гриба [156] позакореневі підживлення мікроелементами у період виходу у трубку забезпечували істотне збільшення врожайності зерна та покращання його якісних показників.

У проведених нами дослідях усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення вмісту білка у зерні рослин пшениці твердої ярої. Прибавка була найменшою за внесення кристалону спеціального (табл. 8.3). Найбільший вміст білка у зерні пшениці твердої ярої був у варіанті комплексного застосування сечовини у дозі 40 кг/га та кристалону спеціального – 14,43 %. Разом із тим, за статистичним аналізом, вміст білка у цьому варіанті був на одному рівні з варіантом комплексного внесення, де доза сечовини становила 30 кг/га. Та сама тенденція встановлена і за показниками збору білка з одиниці площі.

У досліді поступове підвищення дози азоту призводило до зменшення прибавки вмісту білка у зерні. Наприклад, якщо зі збільшенням дози сечовини з 20 до 30 кг/га вміст білка зростав на 1,3 %, то зі збільшенням з 30 до 40 кг/га (на ті самі 10 кг/га) – лише на 0,3 %.

За ефективністю на збір білка з одиниці площі, мікродобрива були на такому самому рівні, як і внесення сечовини у дозі 20 кг/га. Це забезпечувалося вищою врожайністю зерна за внесення сечовини при меншому вмісті білка у зерні.

Ефект підживлень у збільшенні вмісту білка відзначався в усі роки досліджень, крім 2009 р. Істотного впливу чинника погодних

умов року на зміну ефективності підживлень не було. Зокрема, максимальна розбіжність за показником вмісту білка залежно від підживлень становила 4,0 % у 2007 р., 4,8 % у 2008 р., 3,8 % у 2009 р., 4,8 % у 2010 р., 4,3 % у 2011 р., 3,8 % у 2012 р. Разом із тим погодний чинник мав значний вплив на зміну вмісту білка у зерні: від 13,52 % – у 2008 р. до 14,70 % – у 2009 р. Між вмістом білка у зерні та врожайністю відзначено зворотний кореляційний зв'язок.

Таблиця 8.3

Вміст білка у зерні, врожайність зерна та збір білка з одиниці площі посіву рослин пшениці твердої ярої залежно від впливу позакоренових підживлень сечовиною та мікродобривами

Варіант	Вміст білка, %*			Урожайність, т/га			Збір білка, т/га		
	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи
Контроль	13,84	–	1	2,85	–	1	0,392	–	1
Кристалон	14,07	1,7	2	2,96	3,9	3	0,414	5,6	2
N _{к20}	14,13	2,1	3	2,94	3,2	2	0,414	5,6	2
N _{к30}	14,24	2,9	4	3,03	6,3	4	0,430	9,7	3
N _{к40}	14,31	3,4	5	3,07	7,7	5	0,437	11,5	4
N _{к20+} кристалон	14,22	2,7	4	3,00	5,3	4	0,424	8,2	3
N _{к30+} кристалон	14,39	4,0	6	3,10	8,8	6	0,444	13,3	5
N _{к40+} кристалон	14,43	4,3	6	3,14	10,2	6	0,451	15,1	5
НІР ₀₅	0,06	0,4	–	0,04	1,4	–	0,012	3,1	–

* Вміст білка показано в середньому за 2007-2012 рр., урожайність – у середньому за 2007-2010 рр.

Усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення вмісту клейковини у зерні порівняно з контролем. За рівнем ефективності у збільшенні вмісту клейковини у зерні варіанти з підживленням сечовиною (20 кг/га) та кристалом спеціальним були рівноцінними. Вони забезпечували найменше, проте достовірне збільшення вмісту клейковини у зерні рослин пшениці твердої ярої – відповідно на 0,7 і 0,6 % (рис. 8.2). Найвищі показники вмісту клейковини у зерні – 31,8 і 31,9 % одержано за комплексного внесення мікродобрива кристалону спеціального та сечовини у дозах відповідно 30 і 40 кг/га. За ефективністю варіант із комплексним внесенням сечовини (20 кг/га) та кристалону спеціального був

рівноцінним варіанту, де вносили лише сечовину у дозі 30 кг/га. Ця закономірність простежувалася за вмістом і білка і клейковини.

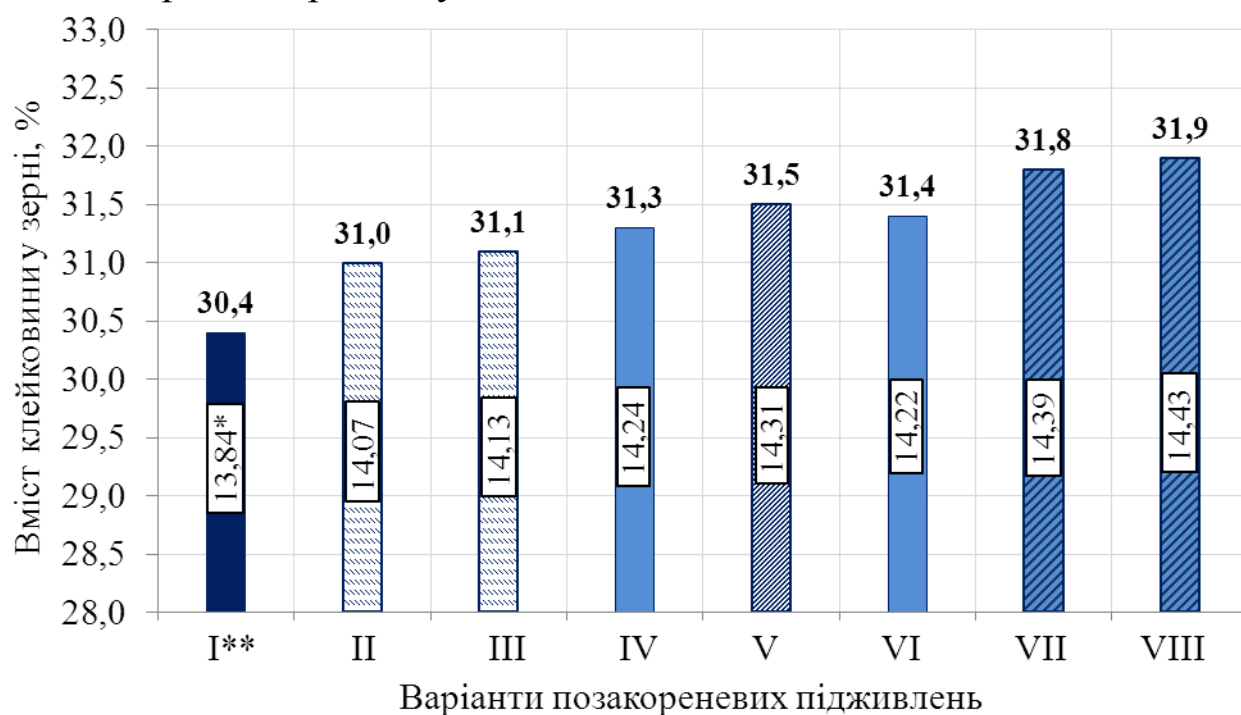


Рис. 8.2. Вміст клейковини у зерні пшениці твердої ярої за впливу позакоренових підживлень (середнє за 2007–2010 р.):

* в усіх стовпчиках позначено вміст білка. Гомогенні групи:

■ – перша; ▨ – друга; ■ – третя; ▩ – четверта; ▤ – п'ята;

** I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон.

Комплексне застосування добрив забезпечувало істотне збільшення вмісту клейковини в усі роки досліджень, крім 2008 р. Також слід відзначити, що жодного року збільшення дози сечовини з 30 до 40 кг/га як у комплексі з кристалом спеціальним, так і без нього не забезпечувало істотного підвищення вмісту клейковини у зерні рослин пшениці твердої ярої.

Фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої також зазнавали істотних змін за впливу позакоренових підживлень. Більші зміни відзначено за показниками склоподібності та маси 1000 зерен. Зміна показників натури зерна була дещо меншою. Дана закономірність підтверджується дослідями О. Г. Сухомуда [494]. Як і у дослідях В. І. Чабана [544], у наших дослідях високою була ефективність мікродобрив у поліпшенні фізичних показників якості зерна пшениці твердої ярої.

За рівнем впливу на підвищення показників маси 1000 зерен пшениці твердої ярої застосування кристалону спеціального було

рівноцінним внесенню сечовини у дозі 20 кг/га, а за показниками склоподібності – рівноцінним ефекту сечовини у дозі 30 кг/га (табл. 8.4). Ефективність досліджуваних варіантів комплексних підживлень посівів сечовиною разом із кристалом спеціальним у підвищенні фізичних показників якості зерна відзначалася у більшості років.

Таблиця 8.4

**Склоподібність, натурна маса та маса 1000 зерен пшениці твердої
ярої залежно від впливу позакоренових підживлень посівів
(середнє за 2007–2010 рр.)**

Варіанти підживлень	Натурна маса, г/л			Маса 1000 зерен, г			Склоподібність, %		
	Показник	До конг-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конг-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конг-ролю, %	Рангові групи
Контроль	698		1	36,9		1	82		1
Кристалон	705	1,0	2	37,6	1,9	2	84	2,4	2
N _{к20}	708	1,4	3	37,1	0,5	1	83	1,2	1
N _{к30}	710	1,7	4	38,1	3,3	3	84	2,4	2
N _{к40}	714	2,2	5	38,5	4,3	4	85	3,7	3
N _{к20} + кристалон	712	2,0	4	38,4	4,1	4	85	3,7	3
N _{к30} + кристалон	720	3,2	6	38,7	4,9	4	86	4,9	4
N _{к40} + кристалон	721	3,3	6	38,8	5,1	4	86	4,9	4
НІР ₀₅	3	0,4	–	0,4	1,1	–	1	1,2	–

Найбільші статистично рівнозначні показники маси 1000 зерен, натурнї зерна та його склоподібності забезпечувало комплексне внесення кристалону спеціального та сечовини у дозах 30 і 40 кг/га. Лише на цих варіантах у 2007, 2009 і 2011 рр. формувалося середньо-натурне зерно, (натурна маса зерна понад 725 г/л), на всіх інших варіантах зерно мало низьку натурну масу.

Загальною закономірністю було збільшення маси 1000 зерен за умови поліпшення погодних умов року, при цьому склоподібність дещо зменшувалася. Зерно з найменшою натурною масою формувалося у найменш сприятливих для наливу зерна умовах 2010 р.

8.3. Якість зерна пшениці твердої ярої залежно від системи внесення добрив під основний, передпосівний обробіток ґрунту та в підживлення

Для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної зернової продукції на внутрішньому та зовнішньому ринках зерна, зокрема м'якої та твердої пшениці, пріоритетними є якість і безпека продукції. Адже як вважають науковці й фахівці, якість зерна – то другий урожай [76].

Показовим є той факт, що останнім часом частка продовольчої пшениці у багатьох регіонах України не перевищує 25 %, а за офіційними джерелами, частка продовольчої пшениці в загальному обсязі зерна цієї культури становить 54 %, або біля 6 млн. т [39].

Внаслідок такого становища держава змушена імпортувати зерно пшениці ярої для поліпшення хлібобулочних виробів, а урядовими розпорядженнями, навіть, дозволено використовувати для виробництва борошна фуражну пшеницю 5- і 6-го класів. Загальна пропозиція зерна на борошно сягає 3,5 млн. т, з якого продовольче використання становить 3,3 млн. т, у тому числі безпосередньо для виготовлення хлібобулочних виробів – 1,8 млн. т, макаронних виробів – 70 тис. т [191].

Крім низької врожайності в окремі роки, нестабільності врожаїв та валових зборів зерна великою проблемою щороку є низька якість значної кількості зерна пшениці, яке не відповідає вимогам на продовольче зерно, що обумовлює низькі ціни на нього як на внутрішньому ринку, так і при його експорті на зовнішні ринки. Україна має гіркий досвід, коли на світовому ринку наше зерно неодноразово затримували з претензіями щодо його якості. Однією з причин таких затримок зерна була невідповідність нашого стандарту на пшеницю зарубіжним стандартам. Тому постало питання про розробку нового стандарту на пшеницю, який би був більш гармонізований із зарубіжними стандартами на зерно цієї культури. Розроблений новий стандарт України ДСТУ 3768:2009 «Пшениця. Технічні умови», який введено в дію з 1 липня 2009 р.

Пшениця одна з культур, яка дуже вимоглива до умов живлення. Якість продукції залежить не тільки від внесених добрив, а й від ґрунтово-кліматичних умов та агротехнічних чинників. Численними дослідженнями виявлено, що на ґрунтах з високими показниками родючості якісне зерно ярих культур можна отримати при внесенні азотних добрив у помірних нормах, тим часом як на бідних ґрунтах,

особливо з підвищеною кислотністю, навіть високі дози не завжди підвищують якість зерна. На кислих ґрунтах у зерні знижується вміст білка і підвищується вміст не білкового азоту, що зумовлене негативною дією іонів водню на використання рослинами вуглеводів. Оптимальна реакція ґрунтового розчину є важливою умовою отримання якісного зерна при високій ефективності використання добрив.

На якість зерна пшениці ярої впливають практично всі агротехнічні прийоми її вирощування, особливо система добрив з урахуванням попередників, боротьба з шкідниками, строки і способи збирання урожаю. Тому, головною умовою одержання високоякісного зерна є додержання рекомендованої для кожного виду пшениці ярої сортової агротехніки.

Зі спеціальних агротехнічних прийомів, направлених на покращення якості зерна – одним із кращих є проведення азотного підживлення [393]. Серед елементів живлення азот має надзвичайно великий вплив на формування високоякісного врожаю [132].

Але попри все пшениця дуже вимоглива до підвищених доз азотних добрив, що вносяться в передпосівний обробіток ґрунту. Тому нестачу азоту поповнюють за рахунок підживлення, які проводять за період вегетації [504, 519].

З урахуванням біологічних особливостей пшениці ярої, як правило, підживлення необхідно проводити в два строки: перше – прикореневе підживлення у фазу кущення в дозі N_{30} аміачною селітрою, друге – в період формування – наливу зерна розчином сечовини в дозі N_{20} . Це сприяє накопиченню достатньої вегетативної маси для наступного формування врожаю. При достатньому рівні цього підживлення воно покращує також якість зерна [362].

Особливого значення набуває достатнє азотне живлення у період закладання та формування у пшениці генеративних органів. Нестача його в період кущення (III етап органогенезу) обмежує формування колосків у колосі. Підживлення у пізніші строки (VIII-X етапи, тобто під час колосіння-цвітіння), як свідчать дані численних досліджень, позитивно впливають на вміст у зерні білка та клейковини, скловидність зерна та маса 1000 зернівок. Додаткове підживлення азотом на цьому етапі підвищує вміст білка на 1,0–1,8, клейковини – на 3,0–4,5 %.

Одним з основних показників, який характеризує якість зерна пшениці, в тому числі і пшениці твердої є вміст білка в зерні.

Проведені нами дослідження свідчать про те, що якість зерна переважно обумовлюється системою удобрення.

Вміст білка в зерні пшениці Ізольда в середньому за роками досліджень коливався від 10,4 до 15,2 % у зерні пшениці сорту Букурія – від 10,1 до 15,2 %, залежно від чого зерно відносилось до 1–5 класу якості (табл. 8.5, 8.6). Управління формуванням якості за рахунок диференційованого внесення мінеральних добрив дозволило в декількох варіантах досліду отримати зерно 1 класу. Зерно 1-го класу обох сортів за вмістом білка було отримано на варіантах внесення $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ на IV етапі органогенезу – 15,2 % білку в зерні пшениці Ізольда та Букурія, а також та на варіантах внесення $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ на IV етапі органогенезу – 15,2 % білка в зерні пшениці ярої сорту Ізольда та 15,0 % – у зерні пшениці сорту Букурія. При внесенні менших доз добрив роздрібно у підживлення за етапами органогенезу також можна отримати високоякісне зерно. Наприклад, за внесення $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та по N_{30} на IV і X етапах органогенезу, вміст білка в зерні сорту Ізольда та Букурія становив відповідно – 15,1 і 14,8 %.

Таблиця 8.5

Вміст білка в зерні пшениці твердої ярої сорту Ізольда та його збір з одиниці посівної площі залежно від впливу добрив, (середнє за 2006–2008 рр.)

Варіант досліду	Вміст білка			Урожайність,		Збір білка	
	%	клас	до конт-ролю, %	т/Га	до конт-ролю, %	т/Га	до конт-ролю, %
Контроль	10,4	5	–	1,82	–	0,189	–
$P_{60}K_{60}$	11,2	4	+7	3,47	+91	0,389	+106
II- N_{30} +IV- N_{30}	11,2	4	+7	2,72	+49	0,305	+61
$N_{30}P_{30}K_{30}$	12,1	3	+16	3,02	+66	0,365	+93
$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30(IV)}$	10,9	5	+5	3,33	+83	0,362	+92
$P_{60}K_{60}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}$	15,1	1	+45	3,88	+113	0,586	+210
$P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}+N_{30(X)}$	14,1	2	+36	3,78	+108	0,533	+182
$N_{60}P_{60}K_{60}$	13,8	3	+33	4,68	+157	0,646	+242
$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}$	14,0	2	+35	4,95	+172	0,693	+267
$N_{90}P_{90}K_{90}$	14,1	2	+36	5,18	+185	0,730	+286
$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30(IV)}$	15,2	1	+46	5,49	+202	0,834	+341
$N_{120}P_{120}K_{120}$	14,6	2	+40	5,57	+206	0,813	+330
$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30(IV)}$	15,2	1	+46	5,65	+210	0,859	+354

Зерно пшениці твердої ярої 2-го класу було отримано на варіантах внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 14,0 % білка в зерні сорту Ізольда та 14,1 % – в зерні сорту Букурія. При внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}K_{90}$; $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$, показник вмісту білка в зерні становив 14,0–14,1 % у сорту Ізольда та 13,2–14,2 % у сорту Букурія. Це також дало змогу отримати зерно пшениці твердої ярої 2-го класу. При зменшенні дози внесення мінеральних добрив формувалося менш високоякісне зерно 3-го класу. Зокрема, при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{30}P_{30}K_{30}$ вміст білка в зерні сорту Ізольда становив відповідно 13,8 і 12,1 %, у зерні сорту Букурія – 13,2 і 11,9 %. На контрольному варіанті, на варіантах внесення лише фосфорних і калійних добрив та при внесенні азоту в дозі 30 і 40 кг/га на II та IV етапах органогенезу, отримали зерно 4–5-го класу. Вміст білка в зерні пшениці ярої сорту Ізольда становив 10,4–12,1 %, сорту Букурія – 10,1–11,9 %.

Таблиця 8.6

Вміст білка в зерні пшениці твердої ярої сорту Букурія та його збір з одиниці посівної площі залежно від впливу добрив, (середнє за 2006–2008 рр.)

Варіант досліджу	Вміст білка			Урожайність,		Збір білка	
	%	клас	до конт-ролю, %	т/га	до конт-ролю, %	т/га	до конт-ролю, %
Контроль	10,1	5	–	1,78	–	0,180	–
$P_{60}K_{60}$	11,1	4	+10	3,50	+97	0,389	+116
II- N_{30} +IV- N_{30}	11,1	4	+10	2,62	+47	0,291	+62
$N_{30}P_{30}K_{30}$	11,9	4	+18	2,92	+64	0,347	+93
$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30(IV)}$	10,6	5	+5	3,08	+73	0,326	+81
$P_{60}K_{60}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}$	14,8	2	+47	3,73	+109	0,552	+207
$P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}+N_{30(X)}$	14,2	2	+41	3,62	+103	0,514	+186
$N_{60}P_{60}K_{60}$	13,2	3	+31	4,34	+143	0,573	+218
$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}$	13,9	3	+38	4,54	+155	0,631	+251
$N_{90}P_{90}K_{90}$	14,0	2	+39	4,84	+172	0,678	+277
$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30(IV)}$	15,0	1	+49	5,08	+185	0,762	+323
$N_{120}P_{120}K_{120}$	14,1	2	+40	5,10	+187	0,719	+299
$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30(IV)}$	15,2	1	+50	5,19	+192	0,789	+338

Скловидність зерна – візуальне сприйняття зовнішнього вигляду зерна, зумовленого його консистентністю, щільністю розміщення крохмальних зерен, зцементованих білками зерна. Скловидне зерно вирізняється підвищеним вмістом білка, клейковини, високою вуглеводо–амілазною активністю, високим виходом борошна [561, 565].

За результатами наших досліджень, сорти пшениці ярої твердої Ізольда та Букурія характеризуються досить високою скловидністю. Зерно пшениці ярої за показником скловидності належить до 1–3 класу якості. Скловидність зерна змінювалась в розрізі сортів та системи удобрення від 51 до 73 % (рис. 8.3, 8.4). Кращі показники скловидності були у варіанті – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Скловидність зерен пшениці ярої сорту Ізольда та Букурія у цих варіантах становила відповідно 78 і 73 %.

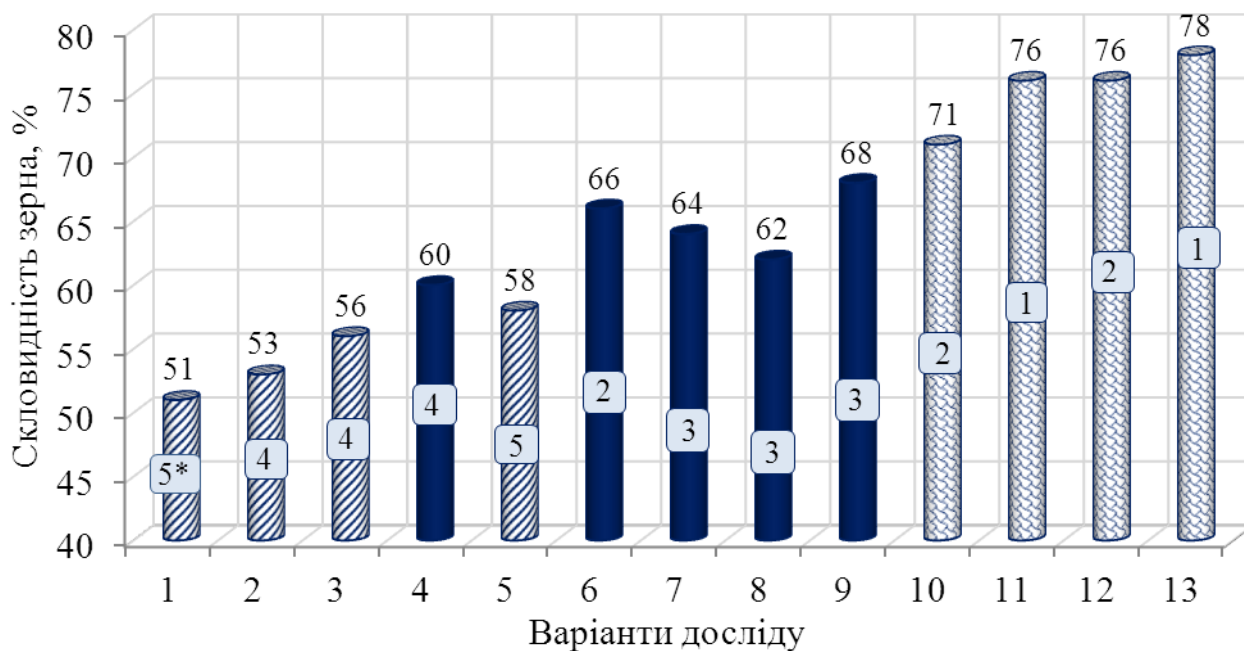


Рис. 8.3. Скловидність зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від впливу добрив, %. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30(IV)} + N_{30(X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Клас скловидності: – перший; – другий; – третій. * – Клас якості зерна

Вплив різних доз добрив на скловидність пшениці ярої твердої був не суттєвим. Так, у варіантах з внесенням підвищеної дози мінеральних добрив – $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ скловидність зерна сорту Ізольда становила відповідно 70, 71 і 73 %, сорту Букурія – 71 %, 76 і 76 %. За цих показників, зерно обох сортів відноситься до 1-го класу. На фоні внесення $P_{60}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту та у підживлення – N_{30} на II, IV та X етапах органогенезу, відсоток скловидних зерен пшениці твердої ярої сорту Ізольда становив 64–66 %, сорту Букурія – 65–72 %. При нижчій системі удобрення – $N_{30}P_{30}K_{30}$, при внесенні фосфорних і калійних добрив та при внесенні лише азоту (доза – 30 кг/га д. р.) в період II та

IV етапу органогенезу, скловидність зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда становила 52–57 %, сорту Букурія 53–60 %. Отже, зерно з таким показником скловидності відноситься до 3-го класу.

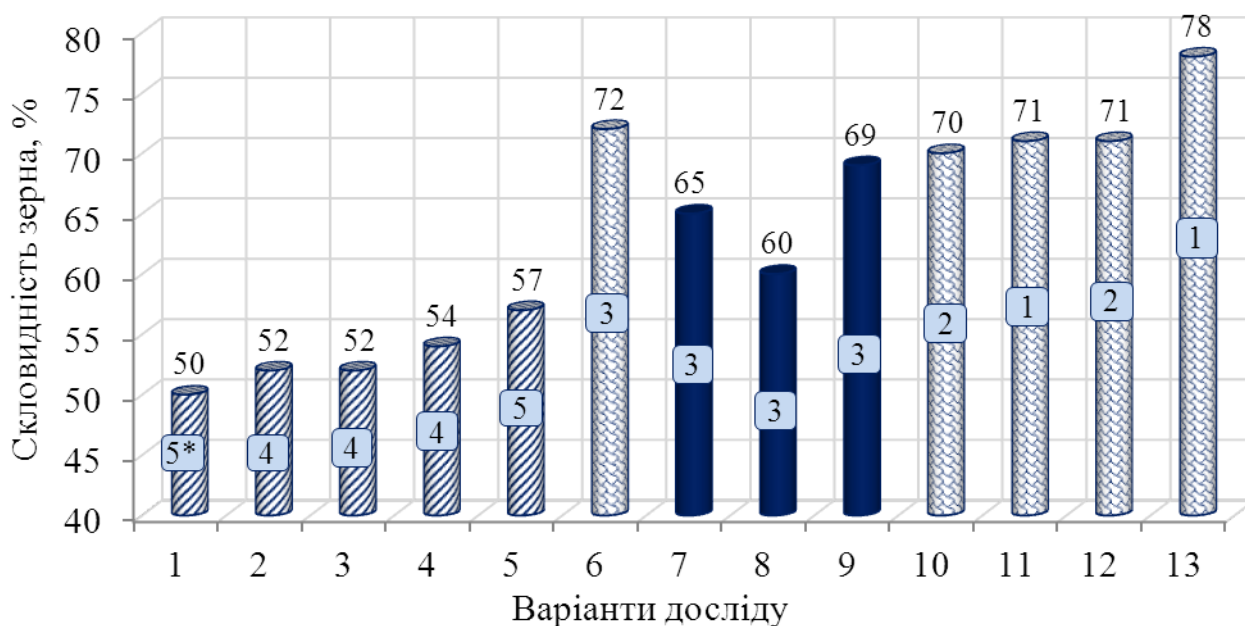


Рис. 8.4. Скловидність зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від впливу добрив, %. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30(IV)} + N_{30(X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Клас скловидності: – перший; – другий; – третій. * – Клас якості зерна

Натура зерна змінювалась в розрізі сортів та системи удобрення. Більший діапазон варіації був характерний для варіантів з системою удобрення. Так, найкращий показник натури відзначався на варіантах внесення $P_{90}K_{90} + N_{30(IV)} + N_{30(X)}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ і $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Натура зерна пшениці ярої сорту Ізольда з цих варіантів становила відповідно – 757, 750, 751 та 758 г/л, сорту Букурія – 731, 750, 752 та 754 г/л (рис. 8.5, 8.6). Це дало змогу отримати зерно пшениці ярої 1–2-го класу. До 3-го класу відноситься зерно пшениці ярої на варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$, $P_{90}K_{90} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$. Натура зерна сорту Ізольда у цих варіантах становила відповідно 740, 738, 732 і 731 г/л, сорту Букурія – 732, 734, 731 і 730 г/л. Найнижча натура зерна пшениці твердої ярої була на варіантах внесення $P_{60}K_{60}$, $II-N_{30} + IV-N_{30}$. У сорту Ізольда вона була в межах 710–715 г/л, сорту Букурія – 718–728 г/га. Виходячи з цих показників зерно пшениці твердої ярої обох сортів відноситься до 4-го класу.

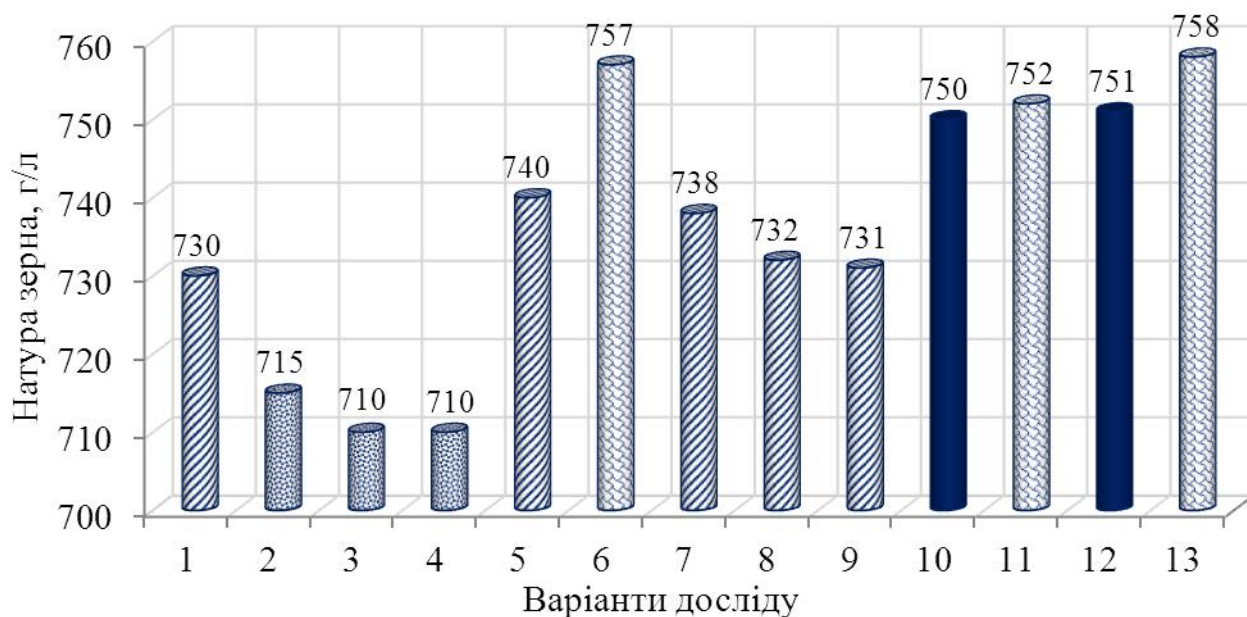


Рис. 8.5. Натура зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від впливу добрив, г/л. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30(IV)} + N_{30(X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Клас натури зерна: – перший; – другий; – третій; – четвертий

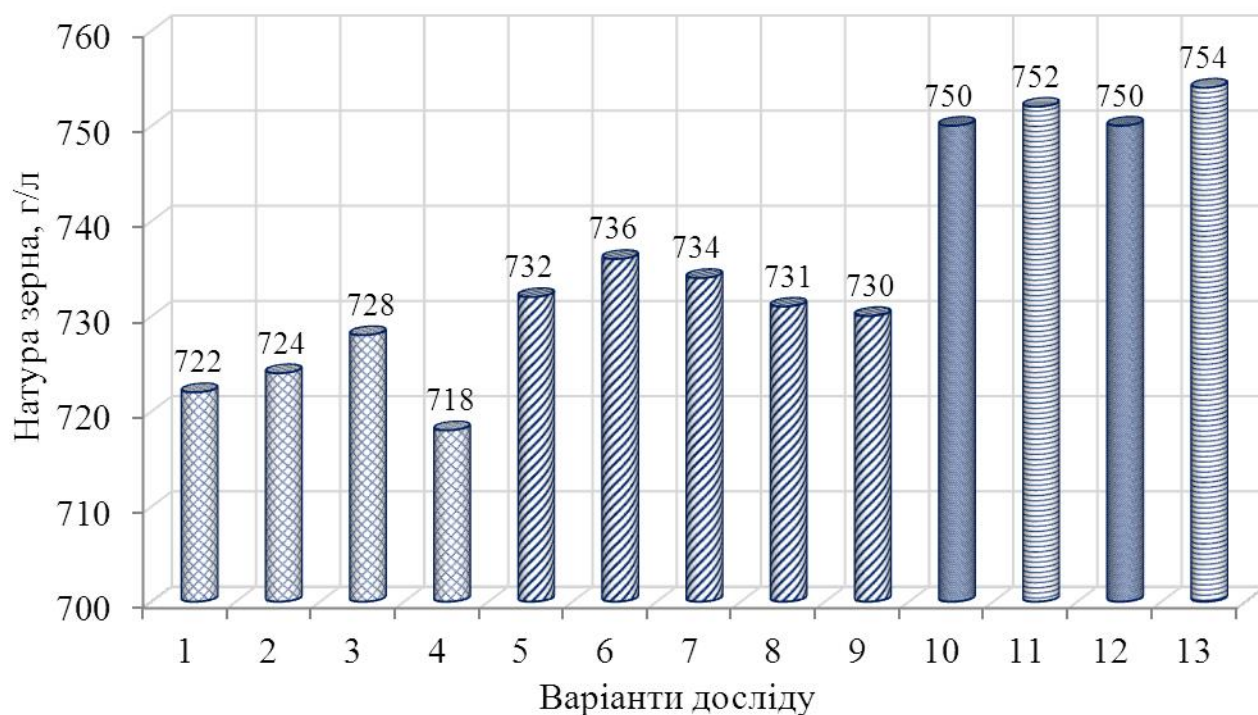


Рис. 8.6. Натура зерна пшениці твердої ярої сорту Букурія залежно від впливу добрив, г/л. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – $II-N_{30} + IV-N_{30}$; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$; 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$; 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30(IV)} + N_{30(X)}$; 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$; 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$; 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$. Клас натури зерна: – перший; – другий; – третій; – четвертий

Показником, що визначає в кінцевому результаті ціну партії зерна, є відношення його до класу якості зерна. Зерно пшениці ярої твердої залежно від показників якості поділяють на 5 класів. У проведених дослідах зерно пшениці твердої ярої залежно від системи удобрення відноситься до 1, 2, 3, 4 та 5-го класу якості (табл. 8.7). У пшениці твердої ярої сорту Ізольда та Букурія у варіанті без внесення добрив (контроль) зерно належить до 5-го класу якості.

При внесенні $P_{60}K_{60}$ та $N_{30}P_{30}K_{30}$ практично все отримане зерно, обох сортів, належить до 4 класу якості. Застосування азотних добрив у підживлення на II та IV етапах органогенезу на фоні $P_{60}K_{60}$ та на варіантах з внесенням добрив в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$ дало змогу отримати зерно пшениці ярої 3-го класу якості. Внесення азотних добрив у фазу колосіння позитивно впливає на поліпшення якості зерна. Все зерно, одержане на варіанті $P_{90}K_{90} + N_{30(IV)} + N_{30(x)}$ та на варіанті – $N_{120}P_{120}K_{120}$ належить до 2-го класу. Внесення мінеральних добрив – $N_{90}P_{90}K_{90}$, $N_{120}P_{120}K_{120}$ з подальшим проведенням підживлень азотом – $N_{30(IV)}$, дало змогу отримати зерно пшениці ярої 1-го класу.

Таблиця 8.7

Клас якості зерна та показники числа падіння пшениці твердої ярої залежно від впливу добрив, середнє за 2006–2008 рр.

Варіант досліджу	Ізольда			Букурія		
	Число падіння		Клас якості зерна	Число падіння		Клас якості зерна
	секунд	клас		секунд	клас	
Контроль	98	5	5	88	5	5
$P_{60}K_{60}$	104	4	4	101	4	4
II- N_{30} +IV- N_{30}	102	4	4	100	4	4
$N_{30}P_{30}K_{30}$	138	4	4	124	4	4
$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30(IV)}$	101	4	5	98	5	5
$P_{60}K_{60} + N_{30(II)} + N_{30(IV)}$	200	1	2	201	2	3
$P_{60}K_{60} + N_{30(IV)} + N_{30(x)}$	154	3	3	158	3	3
$N_{60}P_{60}K_{60}$	188	3	3	174	3	3
$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$	202	2	3	188	3	3
$N_{90}P_{90}K_{90}$	208	2	2	202	1	2
$N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$	216	1	1	211	1	1
$N_{120}P_{120}K_{120}$	214	2	2	208	2	2
$N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$	218	1	1	212	1	1

На підставі проведених нами досліджень, можна відмітити позитивну реакцію пшениці твердої ярої на збільшення доз мінерального живлення, зокрема азотного. Отже, можна стверджувати, що застосування підвищених доз добрив – $N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30(IV)}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30(IV)}$ дозволяє максимально реалізувати потенціал якості зерна пшениці ярої і забезпечувати формування зерна з вмістом білка до 15,2 %, скловидності – на рівні 78 %, натури зерна – 758 г/л.

За комплексною оцінкою якості зерна залежно від сортових властивостей, системи удобрення можна зробити висновок про те, що управляючі процесом формування продуктивності агроценозів можна реально отримувати зерно I-го класу якості, що забезпечить підвищення конкурентоспроможності отриманої продукції і економічну та господарську ефективність зернової галузі.

За інтегрованою оцінкою, якість зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда, за параметрами основних показників якості, була вищою ніж сорту Букурія.

Найбільш важливою ознакою виповненості зерна є їхня маса 1000. Збільшення дози внесення мінеральних добрив позитивно впливає на підвищення маси 1000 зерен, але на думку вчених [114, 492], при підвищенні доз добрив вище обґрунтованих, якість насіння знижується. Насіння одного й того самого сорту та навіть однієї рослини може змінюватися за врожайністю та відрізнятися якістю. Це можемо пояснити генетичними та матрікальними особливостями рослин. У різних частинах колоса насіння забезпечуються неоднаково поживними речовинами. Вченими доведено, що насіння пшениці із середньої частини колоса значно врожайніше, ніж у верхній та нижній частині [251, 274]. На думку вчених довжина верхньої та нижньої частини колоса пшениці озимої значно менша ніж пшениці ярої це й спричиняє зниження зернової продуктивності пшениці ярої. Деякі вчені стверджують, що система мінерального живлення не впливає на зміну енергії проростання та лабораторну схожість [492].

Внесення оптимальних доз фосфору поряд з азотними і калійними добривами позитивно впливає на якість зерна. Фосфорні добрива покращують насінневу продуктивність, прискорюють дозрівання насіння, сприяють підвищенню маси 1000 насінин, їхньої схожості та енергії проростання. Калійні добрива збільшують вміст білка, підвищують стійкість рослин проти вилягання та покращують їхні посівні якості [234, 246].

У проведених нами дослідженнях маса 1000 насінин значно змінювалася залежно від впливу системи застосування добрив. Досліджувані сорти пшениці твердої ярої у цілому мали схожу реакцію на застосування досліджуваних варіантів системи удобрення. Максимальна маса 1000 насіння обох досліджуваних сортів була на варіантах внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$ і $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV) (рис. 8.7). Зокрема, маса 1000 насінин пшениці твердої ярої сорту Ізольда, одержаного з цих варіантів становила відповідно 37,22 і 37,37 г, що на 3,18 і 3,33 г (12,7 і 13,1 %) більше ніж на контролі досліду. Маса 1000 насінин одержаних з аналогічних варіантів сорту Букурія становила відповідно 36,54 і 36,89 г і була відповідно на 3,74 і 4,09 г більшою ніж на контролі.

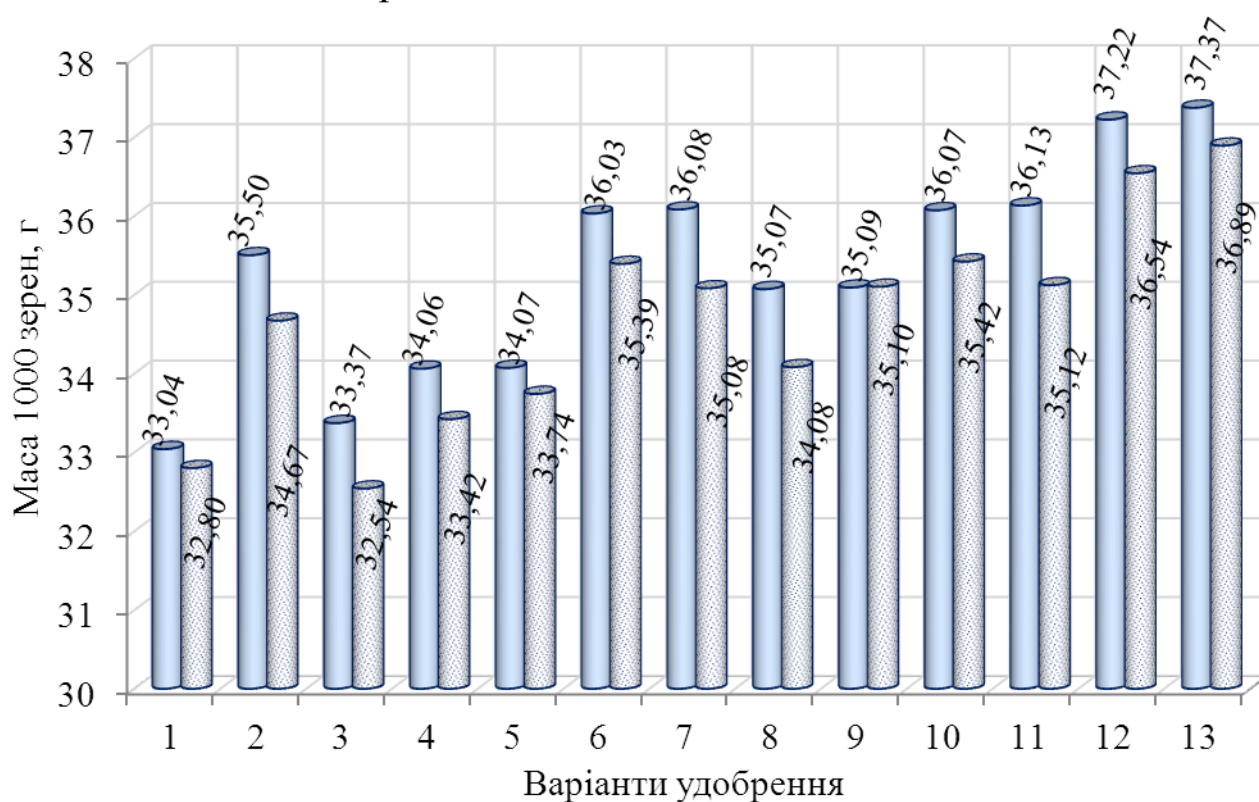


Рис. 8.7. Маса 1000 насінин пшениці твердої ярої залежно від рівня мінерального живлення, г. Середнє за 2006–2008 рр.

Умовні позначення: Варіанти внесення добрив: 1 – контроль; 2 – $P_{60}K_{60}$; 3 – II- N_{30} + IV- N_{30} ; 4 – $N_{30}P_{30}K_{30}$; 5 – $N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ (IV); 6 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (III) + N_{30} (IV); 7 – $P_{60}K_{60} + N_{30}$ (III) + N_{30} (X); 8 – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 9 – $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV); 10 – $N_{90}P_{90}K_{90}$; 11 – $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV); 12 – $N_{120}P_{120}K_{120}$; 13 – $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV).

■ – Ізольда; ■ – Букурія

Основними показниками, які характеризують здатність до проростання насіння, є енергія проростання та схожість насіння, його сила росту і життєздатність.

Під час проведення наших досліджень, у цілому була підтверджена думка вчених стосовно різної реакції сортів пшениці ярої твердої, щодо системи удобрення. Нами було доведено, що на варіантах внесення добрив – $N_{120}P_{120}K_{120}$ і $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV), енергія проростання насіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда та Букурія була найнижча – відповідно і 75 і 73 % (табл. 8.8). Найвищою енергія проростання була на варіантах внесення фосфорних і калійних добрив під основний обробіток ґрунту з подальшим підживленням сечовиною в дозі 30 кг/га на IV і X етапах органогенезу. У сорту Ізольда та Букурія вона становила відповідно 82 і 80 %. Енергія проростання насіння отриманого на варіантах внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ з підживленням посівів сечовиною у дозі 30 кг/га на IV етапі органогенезу становила відповідно – 80, 82 і 81 % – у насіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда, та 79, 75 і 76 % – у насіння пшениці ярої сорту Букурія. Енергія проростання насіння пшениці твердої ярої сорту Ізольда на варіантах – $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ становила відповідно 79, 78 і 77 %, сорту Букурія – 78, 75 та 74 %.

Таблиця 8.8

Енергія проростання насіння пшениці ярої залежно від впливу різних варіантів системи застосування добрив, % (середнє за 2006-2008 рр.)

Варіант удобрення	Ізольда	Букурія
Контроль	80	78
$P_{60}K_{60}$	82	77
$II - N_{30} + IV - N_{30}$	78	76
$N_{30}P_{30}K_{30}$	79	78
$N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}$ (IV)	80	79
$P_{60}K_{60} + N_{30}$ (II) + N_{30} (IV)	81	79
$P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV) + N_{30} (X)	82	80
$N_{60}P_{60}K_{60}$	78	75
$N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV)	82	75
$N_{90}P_{90}K_{90}$	77	74
$N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30}$ (IV)	81	76
$N_{120}P_{120}K_{120}$	75	73
$N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30}$ (IV)	75	75
Середнє	79	77

Схожість – один з найважливіших показників якості посівного матеріалу. Вона характеризується кількістю насінин, що нормально проросли за визначений термін за певних оптимальних умов пророщування – температурі, характері субстрату та ступеню його зволоженості, освітлення. Кінцевою метою визначення схожості є отримання інформації щодо придатності насіння для посіву та даних, які можна використати для порівняльної оцінки різних партій насіння.

В лабораторному дослідженні схожість визначається як поява і розвиток із зародку насінини тих найважливіших структур, які у досліджуваного виду вказують на здатність розвиватися в нормальну рослину при сприятливих ґрунтових умовах [320].

Лабораторна схожість насіння пшениці ярої практично однакова в усіх фракціях, його ж польова схожість зменшується зі зменшенням маси 1000 зернин. Крупне й середнє насіння дає значно вищу польову схожість, ніж дрібне. Для одержання високої польової схожості, а також формування високої врожайності зерна необхідно мати вирівняний матеріал, очищений від дрібного й щуплого насіння.

При пошкодженні насіння лабораторна схожість не відрізнялась від схожості на контролі (ціле насіння), польова ж – значно нижча від схожості на контролі. Сходи з пошкодженого насіння значно відстають від нормальних рослин за висотою, шириною листків, нагромадженням органічних речовин. У рослин з дуже пошкодженого насіння кількість хворого досягла 31,4 %, тоді як від цілого не перевищувала 1,0 % кількості від сходів [314, 531].

Лабораторна схожість у проведених дослідках значною мірою залежала від системи удобрення, і по різному змінювалася залежно від їхньої дози внесення. Наприклад, лабораторна схожість вирощеного насіння у варіанті – $N_{60}P_{60}K_{60}$ була найвищою і становила 98 % – для сорту Ізольда і 97 % – для сорту Букурія (табл. 8.9). Найнижча лабораторна схожість насіння була на контролі. У насіння пшениці сорту Ізольда він становив 89 %, сорту Букурія – 86 %. На варіантах різної системи внесення добрив, ці показники коливались в межах від 92 до 97 % (сорт Ізольда) та від 90 до 96 % (сорт Букурія).

У проведених дослідженнях маса 1000 насінин обох сортів пшениці твердої ярої мала тісні прямі зв'язки практично з усіма структурними показниками врожаю (рис. 8.8). Середньої сили прямий зв'язок встановлено лише між масою 1000 насіння та масою зерна з колоса головного стебла рослин пшениці твердої ярої сорту Ізольда ($r = 0,651$), а також між масою 1000 насінин та висотою рослин пшениці ярої сорту Букурія – $r = 0,651$.

Таблиця 8.9

Лабораторна схожість насіння пшениці твердої ярої залежно від впливу мінеральних добрив, % (середнє за 2006–2008 рр.)

Варіант удобрення	Ізольда	Букурія
Контроль	89	86
P ₆₀ K ₆₀	92	90
II–N ₃₀ + IV–N ₃₀	97	94
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	96	96
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ (IV)	96	95
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (II) + N ₃₀ (IV)	97	96
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV) + N ₃₀ (X)	96	93
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98	97
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV)	97	95
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	94	93
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ (IV)	95	92
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	94	91
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ (IV)	93	90

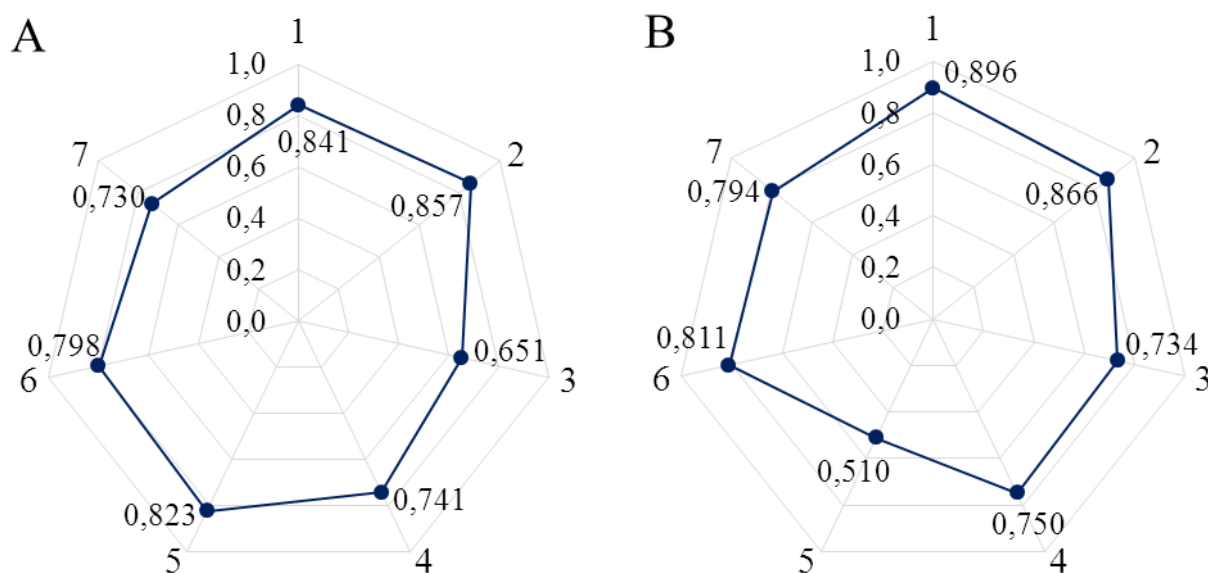


Рис. 8.8. Тіснота зв'язків між масою 1000 зерен пшениці твердої ярої зі структурними елементами врожаю та якістю зерна.

Умовні позначення: Досліджувані сорти: А – Ізольда; В – Букурія. Структурні та якісні показники: 1 – скловидність; 2 – урожайність зерна; 3 – маса зерна колоса головного стебла; 4 – кількість зерен з колоса головного стебла; 5 – висота рослин; 6 – довжина колоса; 7 – натурна маса зерна

Найбільш тісний зв'язок маса 1000 насіння пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія мала зі скловидністю насіння – відповідно $r = 0,841$ та $r = 0,896$.

Дещо інші тенденції зв'язків були відзначені між натурною масою зерна пшениці ярої обох сортів зі структурними складовими врожаю та якісними показниками (рис. 8.9). З більшістю показників натура зерна мала середньої сили зв'язок. Зокрема, середньої сили прямий зв'язок існував між натурною масою зерна пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія й масою зерна з колоса головного стебла – відповідно $r = 0,399$ і $r = 0,452$. Середньої сили прямий зв'язок було встановлено також між натурною масою зерна й озерненістю колоса головного стебла – $r = 0,353$ для пшениці ярої сорту Ізольда і $r = 0,644$ – для пшениці ярої сорту Букурія.

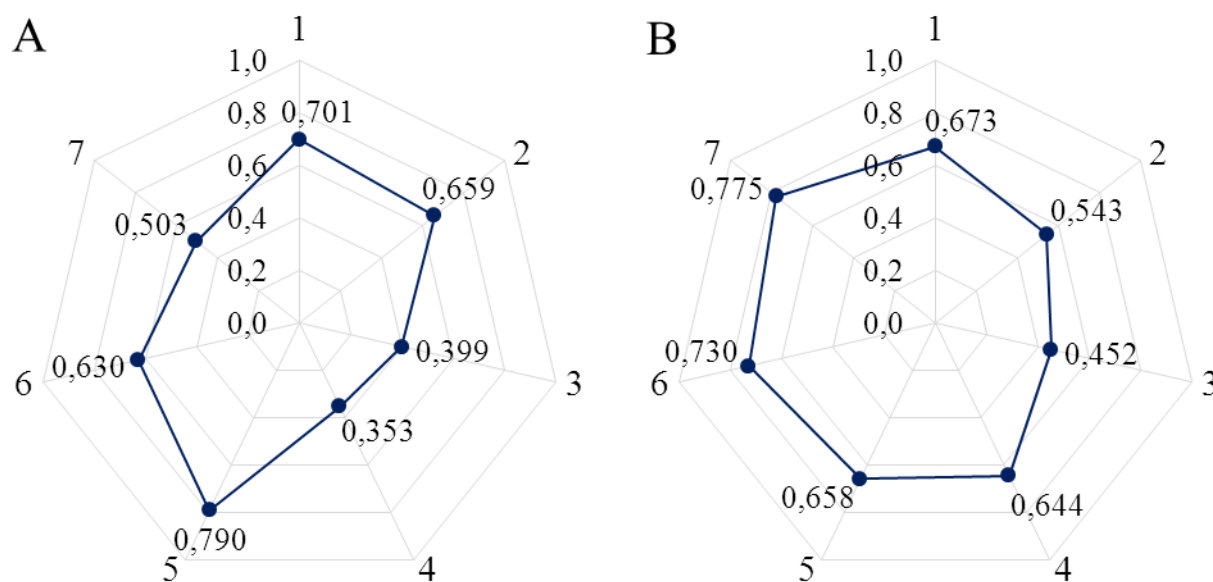


Рис. 8.9. Тіснота зв'язків між натурною масою зерна пшениці твердої ярої, структурними елементами врожаю та якістю зерна.

Умовні позначення: Досліджувані сорти: А – Букурія; В – Ізольда. Структурні та якісні показники: 1 – скловидність; 2 – урожайність зерна; 3 – маса зерна колоса головного стебла; 4 – кількість зерен з колоса головного стебла; 5 – висота рослин; 6 – довжина колоса; 7 – маса 1000 зерен

Характеристика біопрепаратів лише за їхнім впливом на рівень врожайності рослин не дає об'єктивної оцінки їхньої ефективності, адже застосування біопрепаратів передбачає саме покращення якісних показників товарного зерна та насінневого матеріалу. Отже, оцінка ефективності біопрепаратів лише за показниками врожайності зерна не розкриває усього позитивного ефекту біопрепаратів, до того

ж застосування цього елемента не завжди забезпечує достовірне зростання врожайності зерна рослин, разом з тим, саме якісна оцінка одержаного врожаю дозволяє об'єктивно визначити доцільність застосування біопрепаратів.

У попередньому розділі було встановлена висока ефективність передпосівної обробки насіння біопрепаратами гумісол та емістім-С на підвищення врожайності зерна рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37. Саме ці біопрепарати забезпечували достовірне підвищення врожайності зерна. Аналіз впливу цих біопрепаратів на формування якісних показників зерна, зокрема маси 1000 зерен, також довів високу ефективність їхнього застосування.

Максимальна маса 1000 насінин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 у середньому за роками досліджень – 42,1 г була після предпосівної обробки насіння емістімом-С (рис. 8.10). Порівняно з контрольним варіантом вона зростала на 1,2 г (2,9 %), а порівняно з варіантом у якому насіння замочували у воді – на 1,5 % (3,7 %). У варіантах передпосівної обробки насіння гумісолом і кріосаном маса

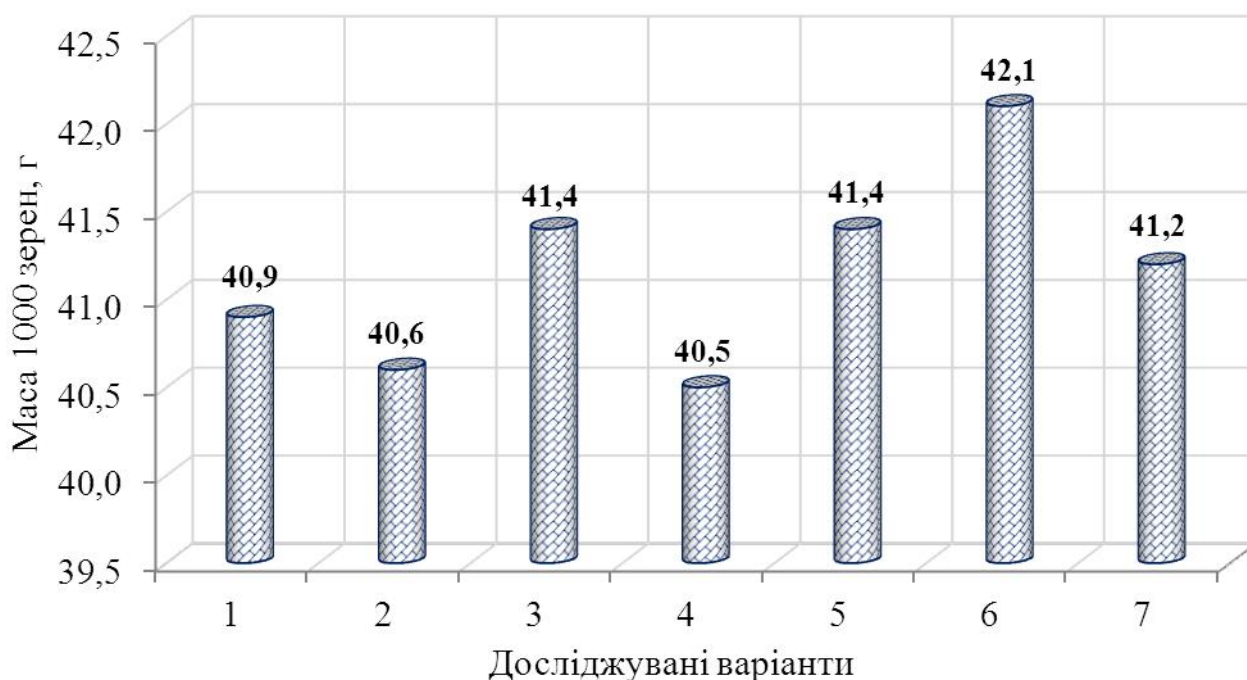


Рис. 8.10. Маса 1000 зерен пшениці ярої сорту Харківська 37 залежно від передпосівної обробки зерна біопрепаратами, %. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні скорочення: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістім-С; 7 – середнє по досліді

1000 зерен була рівнозначною – 41,4 г. Порівняно з контролем вона зростала на 0,5 г (1,2 %), а порівняно з варіантом у якому насіння замочували у воді – на 0,8 г (майже на 2,0 %). Обробка насіння гуміамом не сприяла формуванню більшої маси 1000 насінин пшениці

ярої. Серед досліджуваних біопрепаратів, гуміам показав найменшу ефективність на формування показників урожайності зерна та маси 1000 насінин рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 порівняно з гумісоллом, кріосаном і емістімом.

Зовсім інші результати впливу цих біопрепаратів на формування маси 1000 зернівок пшениці твердої ярої цього самого сорту були одержані після їх внесення у фазу трубкування для позакореневого підживлення посівів (рис. 8.11). На відміну від передпосівної обробки насіння, у досліді з вивчення впливу позакорневих підживлень була встановлена висока ефективність гуміаму та кріосану на збільшення маси 1000 зерен пшениці ярої сорту Харківська 37. Порівняно з контролем, маса 1000 зерен у варіантах обробки посівів цими біопрепаратами була відповідно на 2,1 г (5,2 %) і 1,4 г (3,4 %) вище ніж на контрольному варіанті. У той же час, ефективність від позакорневих підживлень посівів цими біопрепаратами, особливо кріосаном, на зростання зернової продуктивності рослин пшениці твердої ярої була значно меншою.

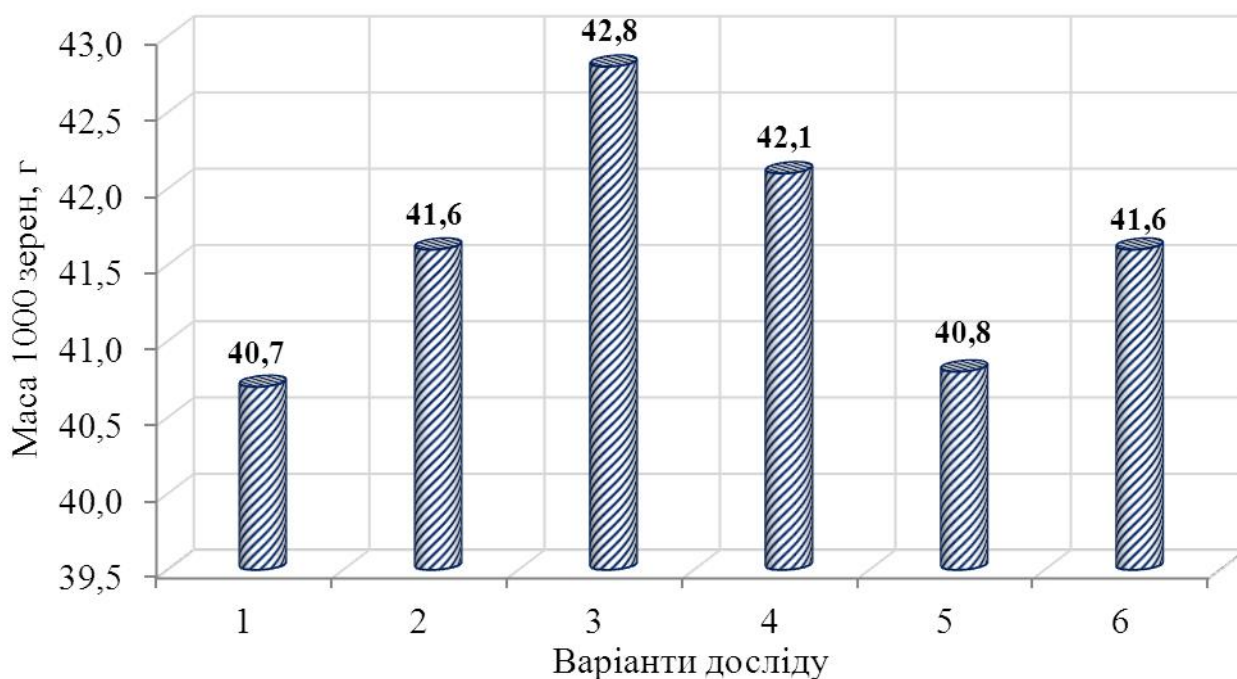


Рис. 8.11. Маса 1000 зерен пшениці ярої сорту Харківська 37 залежно від впливу позакорневих підживлень біопрепаратами, г. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні позначення: варіанти позакорневих підживлень: 1 – контроль; 2 – гумісол; 3 – гуміам; 4 – кріосан; 5 – емістім-С; 6 – середнє по досліді

Проведення підживлень у фазу трубкування гумісоллом, мало дещо меншу ефективність для підвищення маси 1000 зерен порівняно з варіантами передпосівної обробки насіння, проте в усі роки прове-

дення досліджень забезпечувало як підвищення врожайності, так і збільшення маси 1000 зерен. Зокрема, врожайність зерна зростала на 0,30 т/га (15,5 %), маса 1000 зерен – на 0,9 г (2,2 %). У цьому досліді, позакореневе підживлення посівів емістімом не забезпечувало збільшення маси 1000 зерен. Маса 1000 зерен у цьому варіанті була на рівні з контролем – відповідно 40,8 і 40,9 г, у той же час, обробка насіння цим біопрепаратом забезпечувало формування найвищої врожайності зерна в досліді.

Порівняння ефективності одноразового та дворазового застосування біопрепаратів – для обробки насіння та для обробки насіння і проведення підживлень пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 (дослідження 2008–2010 рр.) у фазу виходу в трубку не виявила загальної закономірності впливу біопрепаратів. Ефективність одних була вищою при одноразовому їхньому використанні (для обробки насіння), інші забезпечували вищу ефективність після обробки насіння та позакореневих підживлень у фазу трубкування (рис. 8.12).

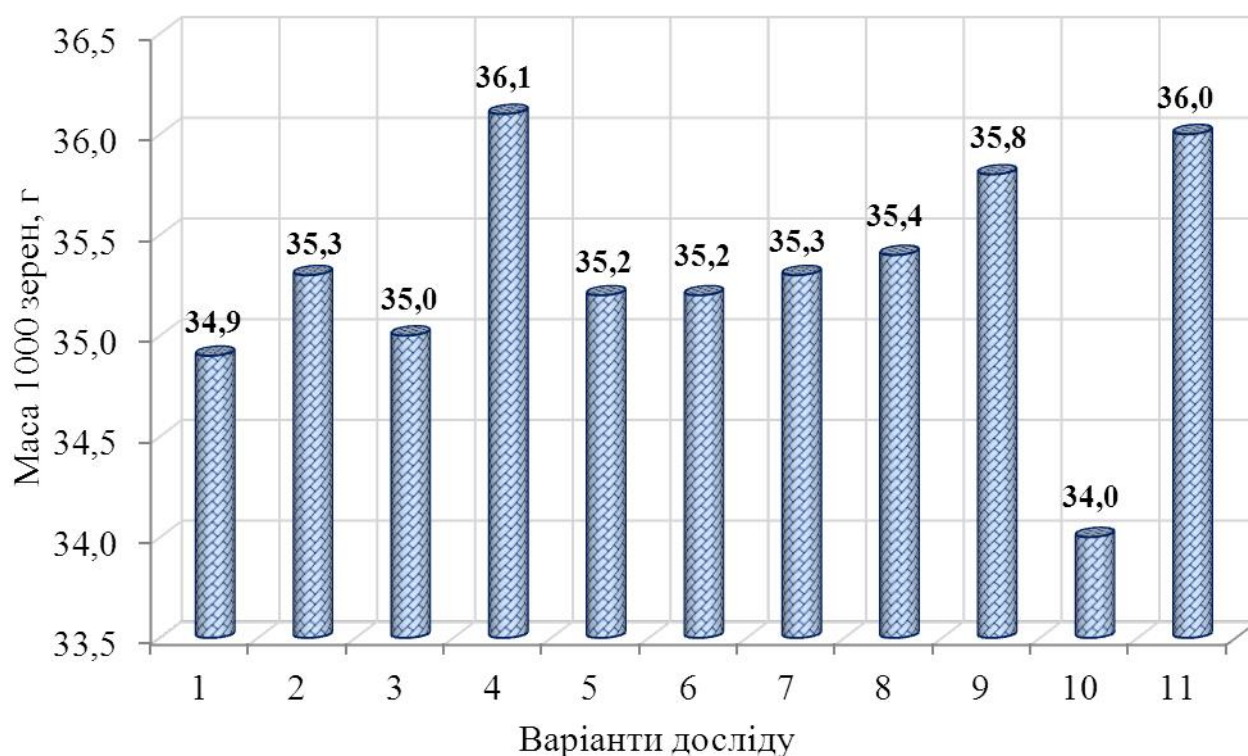


Рис. 8.12. Маса 1000 зерен пшениці ярої Харківська 41 залежно від застосування біопрепаратів, г. Середнє за 2008–2010 рр.

Умовні позначення: Варіанти дослідю: 1 – контроль; 2 – байкал-ЄМ; 3 – агро ЄМ; 4 – вимпел; 5 – террастім; 6 – цирком; 7 – байкал-ЄМ; 8 – агро ЄМ; 9 – вимпел; 10 – террастім; 11 – цирком. У варіантах 2-6 проводили передпосівну обробку насіння, у 7-11 варіантах, обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кушіння.

Найбільша маса 1000 зерен пшениці твердої ярої у досліді – 36,1 г, була після передпосівної обробки насіння біопрепаратом вимпелом. Повторне застосування цього біопрепарату для підживлення посівів у фазу виходу в трубку не забезпечувало збільшення маси 1000 зерен порівняно з варіантом у якому обробляли лише насіння. Аналогічна закономірність встановлена на варіантах де вивчали ефективність террастиму. Зокрема, після обробки насіння пшениці твердої ярої террастимом, маса 1000 зерен становила 35,2 г, а після обробки насіння та посівів у фазу трубкування – лише 34,0 г.

Найвищу ефективність позакореневих підживлень посівів пшениці твердої ярої на фоні передпосівної обробки насіння, забезпечував біопрепарат цирком. Зокрема, маса 1000 зерен після обробки насіння цим біопрепаратом становила 35,2 г (на 0,9 % більше ніж на контролі), а після обробки насіння та посівів – 36,0 г (на 3,2 % більше ніж на контролі). Подібна закономірність була встановлена також на варіантах застосування біопрепарату агро ЄМ.

Ефективність досліджуваних варіантів значною мірою залежала від погодних умов років проведення досліджень. У сприятливому 2008 р., ефективність позакореневих підживлень була найменшою. У цьому році, лише позакореневе підживлення байкалом сприяло збільшенню маси 1000 зерен (табл. 8.10). Зокрема, проведення позакореневих підживлень цим біопрепаратом, на фоні його застосування для обробки насіння, порівняно з одноразовим його застосуванням, сприяло підвищенню маси 1000 зерен на 1,3 г (3,6 %).

Таблиця 8.10

Маса 1000 насінин пшениці твердої ярої, залежно від застосування біопрепаратів

Варіант обробки		Маса 1000 насінин, г		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.
Контроль		36,7	32,5	35,5
Обробка насіння	Байкал ЄМ	36,2	33,2	36,4
	Агро ЄМ	35,0	34,2	35,9
	Вимпел	36,8	35,4	36,1
	Террастім	37,2	34,3	32,5
	Циркон	37,0	32,4	36,1
Обробка насіння та посівів	Байкал ЄМ	37,5	33,9	34,5
	Агро ЄМ	35,3	34,9	36,0
	Вимпел	38,0	32,5	36,8
	Террастім	35,4	32,7	34,0
	Циркон	36,5	35,6	36,0

Проведення позакореневих підживлень террастімом та циркомом спричиняло зменшення маси 1000 зерен порівняно з варіантами на яких проводили лише обробку насіння, відповідно на 1,8 г (4,8 %) і 0,5 г (1,4 %). У 2008 р., діапазон варіабельності показників маси 1000 зерен становив 8,6 % – від 35,0 г у варіантах проведення позакореневих підживлень біопрепаратом агро ЕМ до 38,0 г – на варіантах після проведення передпосівної обробки насіння та посівів біопрепаратом вимпел.

У більшій мірі маса 1000 зерен пшениці твердої ярої сорту Харківська 41, змінювалася в менш сприятливому для розвитку у 2010 р. Діапазон варіабельності цього показника становив понад 11 % – від 32,5 г після обробки насіння террастімом до 36,8 г – після передпосівної обробки насіння та посівів біопрепаратом вимпел.

Отже, загальної закономірності впливу досліджуваних біопрепаратів на зміну маси 1000 зерен пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 не встановлено. Разом із тим, доведена ефективність досліджуваного елементу технології вирощування на підвищення показників маси 1000 зерен, яка значною мірою визначалася погодними умовами вегетаційного періоду рослин. Формування вищих показників маси 1000 зерен як у середньому за роками досліджень так і безпосередньо по роках досліджень, відбувалося на варіантах застосування біопрепаратів – вимпел і цирком.

Крім впливу на підвищення врожайності зерна та покращання якісних показників товарної продукції, дія біопрепаратів спрямована на формування посівних якостей вирощеного насіння, тобто вони мають пролонгований ефект забезпечуючи одержання насіння з більш високими посівними якостями, здатного формувати більш високопродуктивні посіви як за показниками врожайності зерна, так і за якісними показниками вирощеної товарної продукції.

Передпосівна обробка насіння біопрепаратами значно покращувала показники вирощеного насіння пшениці твердої ярої сорту Харківська 37, особливо енергії проростання насіння (рис. 8.13). Усі досліджувані біопрепарати забезпечували істотне підвищення енергії проростання вирощеного насіння. Максимальним цей показник був у насіння вирощеного на варіантах у яких насіння напередодні сівби обробляли кріосаном. У середньому за роками досліджень він становив 89,2 %, що на 8,0 % вище ніж на контрольному варіанті, та на 3,0 % – порівняно з середнім показником у досліді.

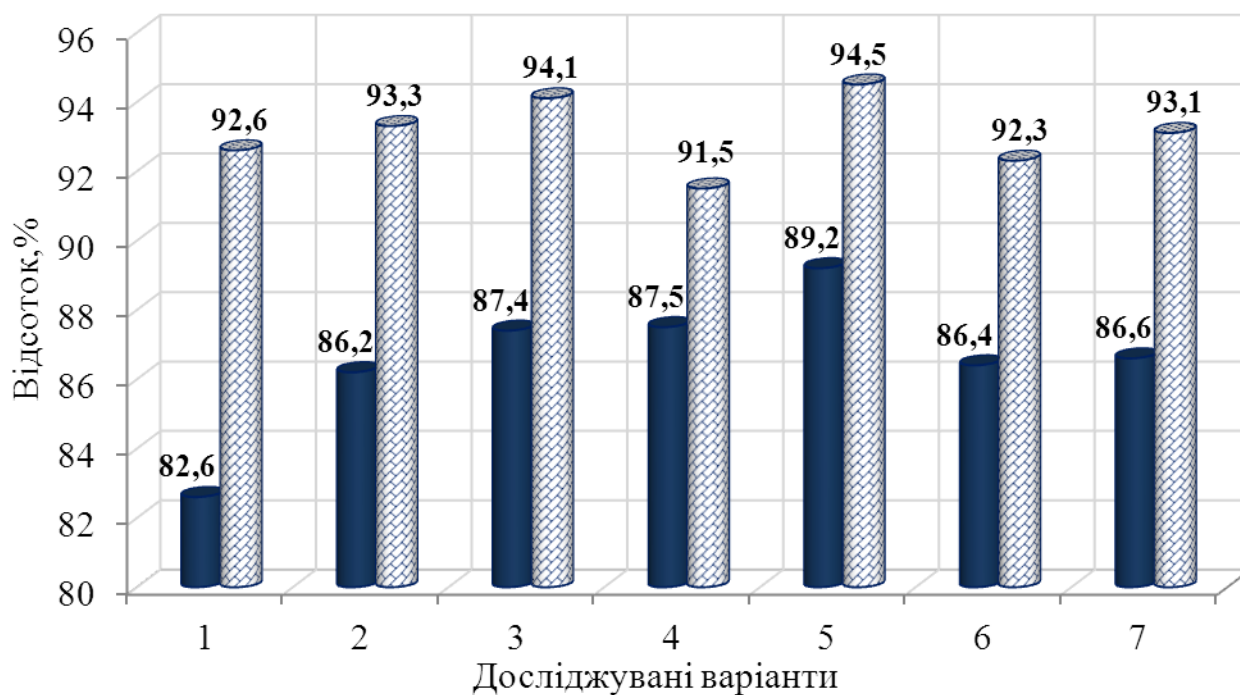


Рис. 8.13. Енергія проростання та лабораторна схожість одержаного насіння пшениці ярої твердої сорту Харківська 37 залежно від передпосівної обробки зерна біопрепаратами, %. Середнє за 2004–2006 рр.

Умовні скорочення: 1 – контроль; 2 – вода; 3 – гумісол; 4 – гуміам; 5 – кріосан; 6 – емістім-С; 7 – середнє по досліді. Досліджувані показники:

■ – енергія проростання; ▨ – лабораторна схожість

Насіння з вищою польовою схожістю – 94,5 %, також було на варіантах у яких вивчали ефективність кріосану, хоча діапазон зміни цієї ознаки залежно від впливу досліджуваних чинників був значно менший – 3,3 %. Серед досліджуваної групи біопрепаратів, найменший вплив на підвищення посівних якостей одержаного матеріалу оказував гуміам, який також проявив найменшу ефективність на підвищення врожайності зерна та виповненість насіння. Лабораторна схожість одержаного насіння на цьому варіанті була найменшою в досліді – 91,5 %, а енергія проростання практично на одному рівні із середнім показником у досліді – 87,5 і 86,6 %.

Значне підвищення показників схожості одержаного насіння пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 відбувалося після дворазового застосування біопрепаратів: для обробки насіння та посівів під час фази трубкування. Вплив біопрепаратів більшою мірою проявлявся на показниках енергії проростання насіння. Зокрема, енергія проростання та лабораторна схожість насіння одержаного на варіантах дворазового застосування емістиму-С, порівняно з контрольним варіантом зростала відповідно на 8,1 та 1,4 % (табл. 8.11). Більш високі показники схожості одержаного насіння, в середньому за три

роки досліджень, були на варіантах застосування біопрепаратів емістиму-С та гумісолу.

Таблиця 8.11

Вплив дворазового застосування біопрепаратів (передпосівна обробка насіння + обприскування рослин у фазу кущіння) на посівні якості вирощеного насіння, середнє за 2005–2007 рр.

Варіанти досліду	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
Контроль	84,7	93,4
Гумісол	90,8	94,2
Байкал ЕМ-1У	89,3	94,0
Кріосан	85,9	94,3
Емістим-С	91,6	94,7

З вищенаведеного можна зробити такі висновки.

1. Оптимізація ценотичної напруги у посівах пшениці твердої ярої впливає на покращання якісних показників зерна. Вища якість зерна формувалася за смугового способу сівби, ефективність якого більшою мірою виявлялася при більш високих нормах висіву насіння.

2. Встановлена висока ефективність комплексних підживлень посівів пшениці твердої ярої сечовиною у дозі 30 кг/га з мікродобривом кристалом спеціальним. Ефект підживлень зростав на фоні оптимізації погодних умов року вирощування. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення досліджуваних показників якості зерна.

3. Дослідження впливу різних варіантів системи живлення посівів пшениці твердої ярої інтенсивних сортів – Ізольди та Букурії, показало перевагу застосування середніх доз мінеральних добрив. Кращі показники якості товарної продукції та насіннєвого матеріалу, були в насіння вирощеного на варіанті внесення під основний та передпосівний обробіток ґрунту $N_{90}P_{90}K_{90}$ і проведенням позакорневих підживлень у фазу трубкування сечовиною в дозі 30 кг/га д. р.

4. Доведена висока ефективність застосування препаратів – вимпелу, гумісолу, емістиму-С, циркому та агро ЕМ. Обробка насіння та посівів цими препаратами, сприяла підвищенню посівних характеристик вирощеного насіння. Ефективність біопрепаратів зростала при дворазовому їхньому застосуванні – для обробки насіння та посівів у фазу кущіння.

РОЗДІЛ 9

ОЦІНКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ Й ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва спрямоване на прискорення темпів розвитку агропромислового сектора та перетворення його на конкурентоспроможну систему.

Технології вирощування польових культур мають передбачати насамперед збереження родючості ґрунтів і на їх фоні забезпечувати реалізацію біологічного потенціалу продуктивності посівів, зниження витрат на виробництво одиниці продукції та підвищення її конкурентоспроможності.

Одним із першочергових завдань аграрної науки є розробка енергоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур, упровадження яких забезпечуватиме одержання конкурентоспроможної продукції. Будь-який агрозахід заслуговує визнання лише тоді, коли його застосування в умовах виробництва забезпечує економічний ефект.

9.1. Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу норм висіву, способів сівби, системи живлення, обробки насіння та позакореневих підживлень

Поряд з економічною оцінкою усе більшу увагу дослідників привертає біоенергетична оцінка ефективності технологій вирощування різних сільськогосподарських культур, ефективності окремих агрозаходів і т. ін. [525]. Прагнення задовольнити зростаючі потреби населення у продуктах харчування за рахунок інтенсифікації виробництва продукції рослинництва призводять до зростання затрат не поновлюваної енергії на одиницю врожаю.

Виявлення енергоощадних варіантів (сортів, технологій, агрозаходів) пов'язано з оцінкою співвідношення кількості енергії, накопиченої рослинами, та витрат антропогенної енергії [43]. Така оцінка є універсальною і дозволяє порівнювати енергоємність будь-якого агрозаходу у різних умовах [26, 54, 99, 110, 214, 215, 316, 317, 321, 322]. Такий підхід дозволяє дати кількісну характеристику енергетичної ефективності.

Система біоенергетичних показників є більш стійкою, що надзвичайно важливо в умовах вільного ціноутворення, інфляційних

процесів, зміни курсів валют і т. ін. [525]. Зрозуміло, що біоенергетичний підхід не може замінити підхід економічний, проте за такого підходу оцінка ефективності стає більш повною, різнобічною та більш об'єктивною [489].

Розрахунки біоенергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби свідчать про високу ефективність цих чинників (табл. 9.1). У середньому за чотири роки досліджень, коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) вирощування пшениці твердої ярої становив 4,46 на варіантах смугового способу сівби і 4,08 – рядкового. Значне збільшення K_{ee} за смугового способу обумовлювалося вищим показником акумульованої врожаєм енергії за практично рівнозначних витратах непоновлюваної енергії.

Таблиця 9.1

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої за впливу норми висіву та способу сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Норма висіву, нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Урожайність, т/га	Витрати не поновлюваної енергії, МДж		Акумульована врожаєм енергія, МДж/га	K_{ee}
			на 1 га	на 1 т зерна		
450	Рядковий	2,65	10975	4142	43593	3,97
	Смуговий	2,80	10994	3926	46060	4,19
500	Рядковий	2,88	11364	3946	47376	4,17
	Смуговий	3,08	11383	3696	50666	4,45
550	Рядковий	2,97	11753	3975	48857	4,16
	Смуговий	3,29	11772	3578	54121	4,60
600	Рядковий	2,97	12141	4088	48857	4,02
	Смуговий	3,37	12160	3608	55437	4,56
Середнє за А	450	2,73	10985	4034	44909	4,09
	500	2,98	11374	3821	49021	4,31
	550	3,13	11763	3768	51489	4,38
	600	3,17	12151	3848	52147	4,29
Середнє за В	Рядковий	2,87	11558	4033	47212	4,08
	Смуговий	3,14	11578	3702	51653	4,46

Найвищий показник біоенергетичної ефективності – 4,38 відзначений за норми висіву 550 шт. нас./м². Зменшення норми висіву, як і її підвищення, призводило до зменшення K_{ee} , у першому випадку за рахунок значного зниження акумульованої врожаєм енергії, у друго-

му – за рахунок підвищення витрат непоновлюваної енергії за відносно невеликої прибавки врожайності зерна. Ефект норми висіву залежав від характеру розподілу зерна по площі живлення. Зокрема, на рядкових посівах вищі біоенергетичні показники були за норми висіву 500 шт. нас./м², а на смугових – за висіву 550 шт. нас./м². Закономірність вищої ефективності смугового способу сівби за більшої норми висіву відзначалася в усі роки досліджень (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

**Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої
залежно від норми висіву та способу сівби**

Рік	Норма висіву, нас./м ²	Спосіб сівби	Урожайність, т/га	Витрати непоновлюваної енергії, МДж на 1 т зерна	Акумуляована енергія врожаєм, МДж/га	К _{еє}	
2007	450	1*	2,04	5380	33558	3,06	
		2	2,25	4886	37013	3,37	
	500	1	2,33	4877	38329	3,37	
		2	2,41	4723	39645	3,48	
	550	1	2,34	5023	38493	3,28	
		2	2,65	4442	43593	3,70	
	600	1	2,34	5189	38493	3,17	
		2	2,79	4358	45869	3,77	
	2008	450	1	4,09	2683	67281	6,13
			2	4,24	2593	69748	6,34
500		1	4,34	2618	71393	6,28	
		2	4,68	2432	76986	6,76	
550		1	4,38	2683	72051	6,13	
		2	4,85	2427	79783	6,78	
600		1	4,41	2753	72545	5,98	
		2	4,89	2487	80441	6,62	
2009		450	1	2,28	4814	37506	3,42
			2	2,44	4506	40138	3,65
	500	1	2,41	4715	39645	3,49	
		2	2,66	4279	43757	3,84	
	550	1	2,64	4452	73428	3,70	
		2	2,92	4032	48034	4,08	
	600	1	2,65	4582	43593	3,59	
		2	2,95	4122	48528	3,99	
	2010	450	1	2,18	5034	35861	3,27
			2	2,28	4822	37506	3,41
500		1	2,42	4696	39809	3,50	
		2	2,57	4429	42277	3,71	
550		1	2,52	4664	41454	3,53	
		2	2,72	4328	44744	3,80	
600		1	2,46	4935	40467	3,33	
		2	2,85	4267	46883	3,86	

* 1 – рядковий ; 2 – смуговий

Найбільших змін показники біоенергетичної ефективності вирощування зазнавали залежно від впливу погодного чинника. Найвищий показник K_{ee} а погодних умовах 2007 р. становив 3,77; 2008 р. – 6,78; 2009 р. – 4,08; 2010 р. – 3,86.

З біоенергетичної точки зору оптимальним був варіант смугового способу сівби та норми висіву 550 шт. нас./м². Ця закономірність відзначалася в усі роки досліджень. Підвищення норми висіву до 600 шт. нас./м², навіть за смугового способу сівби, не окупувалося приростом врожаю зерна через відносно більше зростання енерговитрат на вирощування. Ефект впливу досліджуваних чинників на зміну біоенергетичних показників більшою мірою виявлявся за оптимізації погодних умов року. Наприклад, у 2008 р., K_{ee} за оптимізації норми висіву та способу сівби, зріс порівняно з найменш результативним варіантом на 28 %, а у 2009 і 2010 рр. – лише відповідно на 19 і 20 %.

Розрахунки біоенергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої за різних варіантів підживлень свідчать про нерівнозначну ефективність цього чинника (табл. 9.3). За усіма способами сівби K_{ee} був найвищим на варіантах позакоренових підживлень Кристалом спеціальним. Зокрема, на рядкових посівах сівалкою СЗ-3,6, K_{ee} становив 4,24 (на 3,0 % вище, ніж на контролі), на смугових – 5,39 (на 3,7 % вище за контроль).

Застосування сечовини не призводило до збільшення K_{ee} , оскільки прибавка врожайності на цих варіантах не перекривала зростаючий рівень витрат енергії. За комплексного внесення сечовини з кристалом формувалися вищі показники біоенергетичної ефективності порівняно з варіантами внесення лише сечовини.

Найвищі показники акумульованої врожаєм енергії (без урахування витрат не поновлюваної енергії) на всіх варіантах сівби були за комплексного внесення Кристалону спеціального та сечовини в дозі 30 кг/га д. р.. Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» забезпечувала вищу біоенергетичну ефективність вирощування пшениці твердої ярої завдяки, по-перше, вищій урожайності зерна, ніж на контролі, по-друге, меншим витратам не поновлюваної енергії на вирощування.

Відзначені закономірності впливу підживлень і способів сівби на показники біоенергетичної ефективності виявлялися в усі роки досліджень. Оптимізація ж погодних умов року сприяла підвищенню K_{ee} вирощування культури на варіантах проведення позакоренових підживлень посівів Кристалом спеціальним.

Таблиця 9.3

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу позакоренових підживлень та способів сівби (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Варіанти досліду	Урожайність, т/га	Витрати не поновлюваної енергії, МДж на 1 т зерна	Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	K _{еe}
Рядковий (СЗ-3,6)	I*	2,85	4002	46883	4,11
	II	2,96	3880	48692	4,24
	III	2,94	4486	48804	3,70
	IV	3,03	4640	49844	3,55
	V	3,07	4862	50502	3,38
	VI	3,00	4424	49350	3,72
	VII	3,10	4561	50995	3,61
	VIII	3,14	4780	51653	3,44
Смуговий (АПП-6)	I	3,18	3153	52311	5,22
	II	3,31	3054	54450	5,39
	III	3,35	3526	55108	4,66
	IV	3,42	3708	56259	4,44
	V	3,47	3905	57082	4,21
	VI	3,39	3509	55766	4,69
	VII	3,51	3636	57740	4,52
	VIII	3,54	3851	58253	4,27
Рядковий («Грейт Плейнз»)	I	2,92	3362	48034	4,89
	II	3,00	3300	49350	4,99
	III	3,04	3817	50008	4,31
	IV	3,09	4036	50831	4,08
	V	3,11	4289	51160	3,84
	VI	3,07	3806	50502	4,32
	VII	3,13	4011	51489	4,10
	VIII	3,17	4234	52147	3,89
Середнє за підживленнями	I	2,98	3506	49076	4,74
	II	3,09	3411	50831	4,87
	III	3,11	3943	51307	4,22
	IV	3,18	4128	52311	4,02
	V	3,22	4352	52915	3,81
	VI	3,15	3913	51873	4,24
	VII	3,25	4069	53408	4,08
	VIII	3,28	4288	54018	3,87

* Варіанти підживлень: I – контроль; II – Кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30}; V – N_{к40}; VI – N_{к20} + Кристалон; VII – N_{к30} + Кристалон; VIII – N_{к40} + Кристалон

Сучасні ресурсо- і енергозберігаючі технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на оптимальному використанні ґрунтово-кліматичних умов, потенційних можливостей сортів. Їх ефективність залежить від розміщення посівів в освоєних сівозмінах, забезпечення рослин елементами мінерального живлення в необхідній кількості та співвідношеннях, застосування систем захисту рослин, від матеріальної зацікавленості у збільшенні обсягів, поліпшенні якості та економічній ефективності виробництва. Правильне використання енергії необхідно розглядати як одну з наважливіших умов збільшення виробництва продукції. Особливо гостро це питання постало в наш час, коли проблеми енергоресурсів набули першочергового значення. Через це виникла необхідність застосування аналізу енергетичних витрат при вирощуванні нових сортів і використанні вже відомих та нових технологій в сільському господарстві, і в рослинництві зокрема [72].

Підвищення врожайності забезпечується зростаючими вкладеннями енергії, носієм якої не тільки оптимізація структури посіву, а усі чинники родючості ґрунту, які активно впливають на ріст і розвиток рослин. За нинішнього стану виробництва, підвищення врожайності супроводжується значним збільшенням витрат на техніку, добрива, пестициди.

Результати розрахунків свідчать про те, що в роки досліджень (2006–2008 рр.) вирощування пшениці ярої було досить ефективним. Із даних представлених в (табл. 9.4) видно, що кожен з досліджуваних сортів мав різні енергетичні витрати, які залежали, в значній мірі, не тільки від сортів, але і від досліджуваних елементів технології вирощування – варіантів системи живлення.

По обох сортах витрати енергії на одержання одиниці врожаю як і коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування в значній мірі залежали від впливу мінеральних добрив. Найвищі коефіцієнти енергетичної ефективності вирощування відмічено у варіанті з внесенням азоту в дозі 30 кг/га на II і IV етапах органогенезу – 3,68 для сорту Ізольда та 3,60 для сорту Букурія.

Мінеральні добрива по різному впливали на показники біоенергетичної ефективності вирощування досліджуваних сортів. Зокрема, при внесенні добрив у нормі $P_{60}K_{60}N_{60}$, K_{ee} вирощування пшениці твердої ярої сорту Ізольда становив 3,66, у сорту Букурія – 3,50. Внесення добрив у дозі $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$ викликало зниження показників K_{ee} по двох досліджуваних сортах. У всіх інших варіан-

тах, за внесення різних доз добрив, цей показник варіював в межах від 3,03 до 3,59 – у сорту Ізольда та від 2,90 до 3,42 – у сорту Букурія.

Таблиця 9.4

**Біоенергетична ефективність вирощування сортів пшениці
твердої ярої залежно від впливу системи удобрення
(середнє за 2006–2008 рр.)**

Варіанти удобрення	Ізольда			Букурія		
	Вихід енергії з урожаєм, Мдж	Заграти на 1 т	К _е	Вихід енергії з урожаєм, Мдж	Заграти на 1 т	К _е
Контроль	29884	4900	3,36	29336	4950	3,32
II–N ₃₀ + IV–N ₃₀	44689	4470	3,68	43154	4560	3,60
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	49734	5620	2,93	48034	5750	2,86
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + N ₃₀ (IV)	54833	4590	3,59	50721	4800	3,42
P ₆₀ K ₆₀	57082	5320	3,09	57575	5290	3,11
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV) + N ₃₀ (X)	63771	5120	3,21	61413	5240	3,14
P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (II) + N ₃₀ (IV)	62181	5200	3,16	59604	5340	3,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	77041	4500	3,66	71393	4700	3,50
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₃₀ (IV)	81482	4940	3,33	74683	5220	3,15
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	90311	4700	3,50	83621	4930	3,34
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N ₃₀ (IV)	85156	5430	3,03	79563	5680	2,90
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	91681	5240	3,14	83840	5550	2,96
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀ (IV)	92997	5700	2,88	85376	6050	2,72

Аналізуючи дані, щодо енерговитрат на 1 га посіву, ми можемо відмітити, що найнижчі енерговитрати були на контрольному варіанті і становили, при вирощуванні пшениці ярої твердої сорту Ізольда 29884 Мдж, сорту Букурія – 29336 Мдж.

Вихід енергії з урожаєм максимально зростав на варіантах внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N₃₀IV. Зокрема, у пшениці твердої ярої сорту Ізольда вихід енергії з урожаєм на цьому варіанті становив 92997 Мдж, у сорту Букурія – 85376 Мдж. Порівняно з контролем, вихід акумульованої врожаєм енергії на цьому варіанті зростав на 201 % для сорту Ізольда, і на 191 % – для сорту Букурія.

Загалом, вихід енергії з урожаєм зерна пшениці твердої ярої сорту Ізольда залежно від системи удобрення варіював в межах від 44689 Мдж до 91681 Мдж. Для сорту Букурія цей показник варіював у межах від 43154 Мдж до 83840 Мдж.

Ряд дослідів з вивчення впливу біопрепаратів та регуляторів росту на розвиток пшениці твердої ярої різних сортів, проведених на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, підтвердили доцільність їхнього застосування з точки зору біоенергетичної ефективності.

Передпосівна обробка насіння біологічно активними речовинами забезпечувала одержання вищих показників біоенергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої. У трирічних дослідях, максимальні показники біоенергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 відзначено після передпосівної обробки насіння Гумісолем та Емістімом-С. Зокрема, коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування становив відповідно 3,22 і 3,17 (табл. 9.5). Порівняно з контролем досліду, К_е у цих варіантах зростав відповідно на 17,9 і 16,1 %. Вищі показники біоенергетичної ефективності вирощування на цих варіантах були за рахунок вищої врожайності зерна при незначному збільшенні витрат не поновлюваної енергії.

Таблиця 9.5

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу передпосівної обробки насіння біопрепаратами (середнє за 2004–2006 рр.)

Варіант досліду	Урожайність, т/га	Витрати неоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _е
		на 1 га	на 1 т зерна		
Контроль	1,87	11237	6009	30762	2,73
Вода	2,00	11308	5654	32900	2,91
Гумісол	2,22	11324	5101	36519	3,22
Гуміам	2,02	11324	5606	33229	2,93
Кріосан	2,04	11324	5551	33558	2,96
Емістім-С	2,18	11324	5195	35861	3,17

Схожа закономірність була у дослідях з вивчення впливу позакореневих підживлень посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 тими самими препаратами (табл. 9.6). Зокрема, максимальні показники К_е були на варіантах у яких проводили поза коре-

неве підживлення посівів біологічно активними речовинами: Гумісол, Гуміам і Емістім-С – відповідно 3,25; 3,23 і 3,21.

Порівняно з контрольним варіантом витрати не поновлюваної енергії на вирощування однієї тони зерна, після проведення позакореневих підживлень посівів Гумісолом, Гуміамом і Емістімом-С зменшувалися відповідно на 13,7 %; 13,9 і 13,2 %. Різке підвищення показників біоенергетичної ефективності після проведення позакореневих підживлень біологічно активними речовинами зумовлювалося значним ростом врожайності зерна. Витрати енергії на проведення позакореневих підживлень при цьому зростали не більше ніж на один відсоток.

Таблиця 9.6

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу позакореневих підживлень посівів біопрепаратами (середнє за 2004–2006 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Витрати неоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
		на 1 га	на 1 т зерна		
Контроль	1,94	11237	5792	31913	2,84
Гумісол	2,24	11340	5063	36848	3,25
Гуміам	2,23	11340	5085	36684	3,23
Кріосан	2,08	11310	5438	34216	3,03
Емістім-С	2,21	11310	5118	36355	3,21
Середнє	2,14	11319	5299	35203	3,11

Біологічно активні речовини – Гумісол і Емістім-С також забезпечували найвищу біоенергетичну ефективність вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 при їхньому дворазовому використанні – для передпосівної обробки насіння та посівів у фазу кушіння (табл. 9.7). Порівняно з контролем, застосування цих препаратів забезпечувало підвищення акумуляованої енергії врожаєм на 15,2 %, у наслідок чого К_{еє} у цих варіантах зростав відповідно на 12,5 і 13,6 %.

Порівняння показників біоенергетичної ефективності одержаних на варіантах із проведенням лише передпосівної обробки насіння біологічно активними речовинами з показниками одержаними після дворазового застосування їх застосування: для обробки насіння та позакореневих підживлень не виявило певної закономірності дії

досліджуваних препаратів. Одні препарати забезпечували формування вищих показників енергетичної ефективності при дворазовому їхньому застосуванні, інші – лише після обробки насіння (табл. 9.8).

Таблиця 9.7

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу обробки насіння та позакоренових підживлень посівів біопрепаратами (середнє за 2005–2007 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Витрати неоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
		на 1 га	на 1 т зерна		
Контроль	1,85	11237	6074	30433	2,71
Гумісол	2,13	11470	5385	35039	3,05
Байкал ЕМ	2,00	11470	5735	32900	2,87
Кріосан	1,99	11390	5724	32736	2,87
Емістім-С	2,13	11390	5347	35039	3,08
Середнє	2,02	11391	5639	33229	2,92

Таблиця 9.8

Біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від обробки насіння та підживлень посівів біопрепаратами (середнє за 2008–2010 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Витрати неоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
		на 1 га	на 1 т зерна		
Контроль (1)	1,16	11237	9687	19082	1,70
Байкал ЕМ (2)	1,30	11285	8681	21385	1,89
Агро ЕМ (3)	1,34	11340	8463	22043	1,94
Вимпел (4)	1,39	11310	8137	22866	2,02
Террастім (5)	1,36	11330	8331	22372	1,97
Цирком (6)	1,26	11310	8976	20727	1,83
Байкал ЕМ (7)	1,24	11415	9206	20398	1,79
Агро ЕМ (8)	1,31	11510	8786	21550	1,87
Вимпел (9)	1,45	11460	7903	23853	2,08
Террастім (10)	1,35	11490	8511	22208	1,93
Цирком (11)	1,37	11460	8365	22537	1,97

Примітка: у варіантах 2–6 проводили лише обробку насіння, у 7–11 варіантах обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кушіння.

Максимальні показники Кее вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 були на варіантах передпосівної обробки насіння та проведення позакореневих підживлень препаратом Вимпел. Зокрема, порівняно з варіантом у якому проводили лише передпосівну обробку насіння цим препаратом, Кее зростав на 3,0 %, а порівняно з контролем досліду – більше ніж на 20,0 %.

Препарат Циркон також був більш ефективним при його дворазовому застосуванні – для обробки посівів із подальшим проведенням позакореневих підживлень у фазу кушіння. Зокрема, передпосівна обробка насіння Цирконом забезпечувала підвищення Кее порівняно з контролем досліду на 7,6 % (з 1,70 до 1,83), а його повторне застосування для підживлень посівів забезпечувало подальше підвищення Кее на 7,7 % (з 1,83 до 1,97).

Решта препаратів, найвищі показники біоенергетичної ефективності вирощування забезпечувала при їхньому одноразовому застосуванні – для проведення передпосівної обробки насіння. Зокрема, проведення позакореневих підживлень біопрепаратами Байкал ЕМ, Агро ЕМ і Террастім порівняно з варіантами у яких ними проводили лише обробку насіння спричиняло зниження Кее відповідно на 5,6 %; 3,7 і 2,1 %.

9.2. Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби, норми висіву та системи живлення

Одним із критеріїв ефективності будь-якої технології вирощування, яка забезпечує підвищення врожайності сільськогосподарських культур, є економічна оцінка. В умовах ринкової економіки товаровиробникам потрібні технології вирощування, які відповідають конкретним вимогам вирощування культур, а за матеріально-фінансовими витратами є придатними для господарств із різним рівнем економічного розвитку.

В умовах лібералізації економічної діяльності, ефективність сільськогосподарського виробництва значною мірою залежить від конкурентоспроможності продукції, від вибору технології вирощування, від оптимального управління технологічними процесами.

Підвищення врожайності та покращання якості продукції завжди супроводжується додатковими витратами коштів. Саме тому користь від їхнього застосування визначається не стільки приростом врожайності, скільки економічною ефективністю, яка є важливим

показником оцінки доцільності впровадження у виробництво досліджуваних елементів технології вирощування [74, 325, 363, 502].

Економічну ефективність сільськогосподарського виробництва доцільно розглядати у системі взаємопов'язаних показників, які характеризують використання земель, трудових ресурсів і матеріально-технічних засобів: якості продукції, прямих витрат праці, вартості валової продукції, грошових і матеріальних витрат, окупності витрат, енерговитрат, енергії акумульованої врожаєм, енергетичної ефективності економічних і біоенергетичних витрат.

Узагальнюючими показниками економічної ефективності є показники співвідношення результатів діяльності та витрат на їхнє одержання. Визначальним критерієм ефективності в умовах ринкових відносин є прибуток на одиницю виробничих витрат, інших виробничих ресурсів [405].

Розрахунки, наведені у даному розділі, проведено за методичними розробками Інституту аграрної економіки, Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва [322]. У розрахунках використовувалися такі показники: врожайність зерна (т/га), виробничі витрати на 1 га, собівартість продукції (грн/т), вартість валової продукції (грн/га), чистий прибуток (грн/га), приріст чистого прибутку (грн/га), рентабельність (%).

Фактичний приріст прибутку розраховували за формулою [322]:

$$Пчп = (Вд - Сд) \times Уд - (Вк - Ск) \times Ук$$

(Пчп – приріст чистого прибутку, грн./га; Вд, Сд – закупівельна ціна та собівартість одиниці продукції за досліджуваними варіантами, грн.; Вк, Ск – закупівельна ціна та собівартість одиниці продукції на контрольному варіанті, грн.; Уд, Ук – урожайність (т/га) на досліджуваному і контрольному варіантах).

Рівень рентабельності виробництва визначали як відношення прибутку (П) до загальних експлуатаційних витрат (Ев) за формулою:

$$Pr = \frac{П}{Ев} \cdot 100.$$

Незалежно від строків проведення досліджень у розрахунках економічної ефективності досліджуваних варіантів вирощування використовували закупівельні ціни на зерно та ресурсні матеріали 2012р.

Розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці твердої ярої залежно від впливу способу сівби показали високу ефективність смугового способу, яка полягала у значному підвищенні

рівня рентабельності та приросту прибутку порівняно з контрольним варіантом (табл. 9.9). Приріст чистого прибутку порівняно з контролем становив 509 грн/га (22,5 %). Рівень рентабельності був вищий на 21 %. Значне підвищення економічної ефективності за смугового способу сівби забезпечувалося значно вищою вартістю зерна з 1 га при практично рівнозначних витратах на вирощування.

Різниця між показниками економічної ефективності за різних способів сівби поступово підвищувалася зі збільшенням норми висіву насіння і найбільшою була за висіву 600 шт. нас./м². Зокрема, за цієї норми висіву на смугових посівах приріст прибутку становив 730 грн/га, проти 305 грн/га за висіву 450 шт. нас./м².

Таблиця 9.9

**Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої
залежно від впливу норми висіву та способу сівби
(середнє за 2007–2010 рр.)**

Норма висіву (А), нас./м ²	Спосіб сівби* (В)	Урожайність, т/га	Вартість зерна,** грн./га	Витрати,** грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./га	Рентабель- ність, %
450	1	2,65	4505	2426	2079	–	915	86
	2	2,80	4760	2376	2384	305	849	100
500	1	2,88	4896	2552	2344	265	886	92
	2	3,08	5236	2502	2734	655	812	109
550	1	2,97	5049	2678	2371	292	902	89
	2	3,29	5593	2628	2965	886	799	113
600	1	2,97	5049	2804	2245	166	944	80
	2	3,37	5729	2754	2975	896	817	108
Середнє за А	450	2,73	4641	2401	2240	–	879	93
	500	2,98	5066	2527	2539	299	848	100
	550	3,13	5321	2653	2668	428	848	101
	600	3,17	5389	2779	2610	370	877	94
Середнє за В	1	2,87	4879	2615	2264	–	911	87
	2	3,14	5338	2565	2773	509	817	108

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** розраховано за цінами 2012 р.

З точки зору економічної ефективності кращим був варіант сівби смуговим способом з нормою висіву 550 шт. нас./м²: собівартість була найнижчою – 799 грн./т, а рівень рентабельності найвищим – 113 %. Зі збільшенням норми висіву до 600 шт. нас./м² чистий прибуток збіль-

шувався лише на 10 грн./га, тоді як собівартість зростала на 18 грн./т, а рентабельність зменшувалася з 113 до 108 %.

Рядкова сівба, на відміну від смугової, кращі показники собівартості та рентабельності забезпечувала за висіву 500 нас./м². Підвищення норми висіву з 500 до 600 шт. нас./м² різко зменшувало показники економічної ефективності за цього способу сівби.

Більших змін показники економічної ефективності зазнавали за впливу погодного чинника. Наприклад, рівень рентабельності за кращими варіантами дослідів в 2007 р. становив 72 %; у 2010 р. – 76 %; у 2009 р. – 89 %; у 2008 р. – 214 %. Собівартість варіювала в межах від 542 грн./т – у 2008 р. до 987 грн./т – у 2007 р. (табл. 9.10).

Економічна ефективність смугового способу сівби була значно більшою, ніж рядкового, в усі роки досліджень. У 2008 і 2009 рр. кращі показники економічної ефективності смугова сівба забезпечувала за норми висіву 550 шт. нас./м², у 2007 р. – за висіву 600 нас./м². У погодних умовах 2010 р. економічний ефект був рівнозначним за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м².

У сучасних умовах важливо враховувати економічні аспекти інтенсифікації технології з використанням хімічних засобів. З ростом цін на мінеральні добрива витрати на виробництво одиниці додаткової продукції можуть бути економічно не виправданими, а безсистемне застосування добрив збільшує витрати на виробництво, погіршує екологічний стан навколишнього середовища.

Розрахунки економічної ефективності показали позитивний ефект проведення підживлень посівів пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 сечовиною та Кристалом спеціальним. У забезпеченні приросту чистого прибутку кращими були варіанти спільного застосування Кристалону та сечовини у дозах 30 і 40 кг/га на варіантах смугового способу сівби (табл. 9.11).

Наприклад, підживлення посівів сечовиною (N_{к30} кг/га) разом із Кристалом спеціальним забезпечувало приріст прибутку порівняно з контролем на 216 грн./га – за рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6; на 352 грн./га – за смугової сівби сівалкою АПП-6; на 148 грн./га – за рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз». Зі збільшенням дози сечовини з 30 до 40 кг/га прибуток збільшувався лише на 10-20 грн./га, показники ж рентабельності та собівартості погіршувалися, що дає можливість зробити висновок про доцільність використання сечовини для комплексного підживлення у дозі 30 кг/га.

Таблиця 9.10

**Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої
за впливу норми висіву та способу сівби (у цінах 2012 р.)**

Рік	Норма висіву, нас./м ²	Спосіб сівби	Урожайність, т/га	Витрати, грн./га	Вартість врожаю, грн./га	Прибуток, грн./га	Собівартість, грн./га	Рентабельність, %	
2007	450	1*	2,04	2426	3468	1042	1189	43	
		2	2,25	2376	3825	1449	1056	61	
	500	1	2,33	2552	3961	1409	1095	55	
		2	2,41	2502	4097	1595	1038	64	
	550	1	2,34	2678	3978	1300	1144	49	
		2	2,65	2628	4505	1877	992	71	
	600	1	2,34	2804	3978	1174	1198	42	
		2	2,79	2754	4743	1989	987	72	
	2008	450	1	4,09	2426	6953	4527	593	187
			2	4,24	2376	7208	4832	560	203
		500	1	4,34	2552	7378	4826	588	189
			2	4,68	2502	7956	5454	535	218
550		1	4,38	2678	7446	4768	611	178	
		2	4,85	2628	8245	5617	542	214	
600		1	4,41	2804	7497	4693	636	167	
		2	4,89	2754	8313	5559	563	202	
2009		450	1	2,28	2426	3876	1450	1064	60
			2	2,44	2376	4148	1772	974	75
		500	1	2,41	2552	4097	1545	1059	61
			2	2,66	2502	4522	2020	941	81
	550	1	2,64	2678	4488	1810	1014	68	
		2	2,92	2628	4964	2336	900	89	
	600	1	2,65	2804	4505	1701	1058	61	
		2	2,95	2754	5015	2261	934	82	
	2010	450	1	2,18	2426	3706	1280	1113	53
			2	2,28	2376	3876	1500	1042	63
		500	1	2,42	2552	4114	1562	1055	61
			2	2,57	2502	4369	1867	974	75
550		1	2,52	2678	4284	1606	1063	60	
		2	2,72	2628	4624	1996	966	76	
600		1	2,46	2804	4182	1378	1140	49	
		2	2,85	2754	4845	2091	966	76	

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Таблиця 9.11

Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої за впливу способу сівби та підживлень (середнє за 2007–2010 рр.)

Спосіб сівби	Варіанти підживлень*	Урожайність, т/га	Витрати, грн./га	Вартість зерна, грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./га	Рентабельність, %
Рядковий (СЗ-3,6)	Контроль	2,85	4845	2550	2295	–	895	90
	Кристалон	2,96	5032	2602	2430	135	879	93
	N _{к20}	2,94	4998	2690	2308	13	915	86
	N _{к30}	3,03	5151	2735	2416	121	903	88
	N _{к40}	3,07	5219	2780	2439	144	906	88
	N _{к20} + Кристалон	3,00	5100	2714	2386	91	905	88
	N _{к30} + Кристалон	3,10	5270	2759	2511	216	890	91
	N _{к40} + Кристалон	3,14	5338	2804	2534	239	893	90
Смуговий (АПП-6)	Контроль	3,18	5406	2300	3106	–	723	135
	Кристалон	3,31	5627	2352	3275	169	711	139
	N _{к20}	3,35	5695	2440	3255	149	728	133
	N _{к30}	3,42	5814	2485	3329	223	727	134
	N _{к40}	3,47	5899	2530	3369	263	729	133
	N _{к20} + Кристалон	3,39	5763	2464	3299	193	727	134
	N _{к30} + Кристалон	3,51	5967	2509	3458	352	715	138
	N _{к40} + Кристалон	3,54	6018	2554	3464	358	721	136
Рядковий («Грейт Плейнз»)	Контроль	2,92	4964	2245	2719	–	769	121
	Кристалон	3,00	5100	2297	2803	84	766	122
	N _{к20}	3,04	5168	2385	2783	64	785	117
	N _{к30}	3,09	5253	2430	2823	104	786	116
	N _{к40}	3,11	5287	2475	2812	93	796	114
	N _{к20} + Кристалон	3,07	5219	2409	2810	91	785	117
	N _{к30} + Кристалон	3,13	5321	2454	2867	148	784	117
	N _{к40} + Кристалон	3,17	5389	2499	2890	171	788	115
Середнє за підживленнями	Контроль	2,98	5072	2365	2707	–	796	115
	Кристалон	3,09	5253	2417	2836	129	785	118
	N _{к20}	3,11	5287	2505	2782	75	809	112
	N _{к30}	3,18	5406	2550	2856	149	805	113
	N _{к40}	3,22	5468	2595	2873	167	810	112
	N _{к20} + Кристалон	3,15	5361	2529	2832	125	806	113
	N _{к30} + Кристалон	3,25	5519	2574	2945	239	796	115
	N _{к40} + Кристалон	3,28	5582	2619	2963	256	801	114

Ефективність підживлень посівів пшениці твердої ярої більшою мірою виявлялася у сприятливих погодних умовах 2008 р. Наприклад, за смугового способу сівби чистий прибуток на варіантах спільного внесення сечовини (30 кг/га) та Кристалону спеціального в 2008 р. збільшився на 590 грн./га, тоді як у 2007, 2009 і 2010 рр. – лише відповідно на 250; 335 і 216 грн./га.

У досліді було відзначено високу економічну ефективність проведення позакореневого підживлення Кристалонем спеціальним порівняно з підживленням сечовиною (N_{k20} кг/га), що обумовлювалося насамперед меншими витратами на вирощування. Застосування Кристалону спеціального забезпечувало найбільшу рентабельність і меншу собівартість продукції порівно з іншими варіантами.

Економічна ефективність рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» була значно вищою, ніж за використання сівалки СЗ-3,6, що пов'язано, з одного боку, з вищою врожайністю зерна, з іншого, меншими витратами. Зокрема, на варіантах спільного застосування сечовини (N_{k30} кг/га) та Кристалону спеціального, чистий прибуток за рядкового способу сівби сівалкою «Грейт Плейнз» становив 2867 грн./га, сівалкою СЗ-3,6 – 2534 грн./га, рівень рентабельності був на 26 % вищим, а собівартість на 106 грн./т меншою.

Аналіз показників економічної ефективності позакорневих підживлень дає підставу для висновку про доцільність комплексних підживлень посівів сечовиною (N_{k30} кг/га) разом із Кристалонем на варіантах смугового способу сівби. Незважаючи на дещо нижчу рентабельність (99 % проти 105 % на контролі) та вищу собівартість (705 грн./га проти 683 грн./га) на цьому варіанті, приріст чистого прибутку становив 71 грн./га.

Важливим резервом зниження собівартості зерна пшениці ярої є впровадження у виробництво нових сортів інтенсивного типу і агротехнічних заходів. Досвід вирощування пшениці показує, що перехід виробництва на вирощування продуктивних сортів і на покращенні технології вирощування пшениці дає можливість підвищити її урожайність, а відповідно чистий доход і рівень рентабельності.

Розрахунок економічної ефективності вирощування пшениці ярої твердої у 2006–2008 рр. проведено за цінами 2009 р. залежно від класу насіння пшениці твердої ярої.

За роки проведення досліджень (2006–2008 рр.) по визначенню ефективності комплексного застосування добрив на посівах пшениці

ярої твердої найвищий рівень прибутку було отримано при вирощуванні пшениці ярої твердої сорту Ізольда (табл. 9.12). За технологією, що передбачала внесення мінерального добрива у дозі $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30(IV)}$ та $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30(IV)}$ отримали чистий прибуток у розмірі відповідно 4588 грн./га і 4396 грн./га. У цих варіантах ми мали змогу отримати зерно I класу, ціна якого складала 2160 грн./т.

Таблиця 9.12

Економічна ефективність вирощування пшениці ярої залежно від впливу системи живлення (середнє за 2006–2008 рр.)

Сорт	Варіант	Витрати, грн./га	Вартість зерна, грн./га	Собівартість 1 т, грн.	Прибуток, грн./га	Рентабель- ність, %
Ізольда	Контроль	1259	3270	693	2011	160
	II– $N_{30}+IV$ – N_{30}	2892	4890	1065	1998	69
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1793	5442	593	3649	204
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30(IV)}$	2351	6000	705	3649	155
	$P_{60}K_{60}$	2599	6246	749	3647	140
	$P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}+N_{30(X)}$	3423	6978	883	3555	104
	$P_{60}K_{60}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}$	3419	6804	905	3385	99
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3437	8430	734	4993	145
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}$	3690	8916	745	5226	142
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	4500	9882	820	5382	120
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30(IV)}$	4730	9318	914	4588	97
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	5535	10032	993	4497	81
	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30(IV)}$	5780	10176	1023	4396	76
Букурія	Контроль	1258	3210	706	1952	155
	II– $N_{30}+IV$ – N_{30}	2888	4722	1101	1834	63
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1789	5256	613	3467	194
	$N_{30}P_{30}K_{30}+N_{30(IV)}$	2341	5550	760	3209	137
	$P_{60}K_{60}$	2601	6300	743	3699	142
	$P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}+N_{30(X)}$	3418	6720	915	3302	97
	$P_{60}K_{60}+N_{30(II)}+N_{30(IV)}$	3413	6522	942	3109	91
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3423	7812	789	4389	128
	$N_{60}P_{60}K_{60}+N_{30(IV)}$	3673	8172	809	4499	122
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	4484	9150	882	4666	104
	$N_{90}P_{90}K_{90}+N_{30(IV)}$	4717	8706	975	3989	85
	$N_{120}P_{120}K_{120}$	5516	9174	1082	3658	66
	$N_{120}P_{120}K_{120}+N_{30(IV)}$	5762	9342	1110	3580	64

Дещо нижчий прибуток було отримано у варіантах з внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ – відповідно 5382 грн./га і 4497 грн./га. При вирощуванні пшениці твердої ярої з внесенням таких доз добрив отримали зерно II класу за ціною 180 грн./т. При внесенні мінеральних добрив у дозі $P_{60}K_{60} + N_{30 (IV)} + N_{30 (X)}$, чистий прибуток становив 3555 грн./га, при цьому у контрольному варіанті (без внесення добрив) даний показник становив лише 2011 грн./га. Зерно пшениці ярої на цьому варіанті відносилось до 5 класу і відповідно ціна його становила – 920 грн./т. Після проведення підживлень посівів під час II і IV етапу органогенезу в дозі 30 кг/га д. р., отримано найменший чистий прибуток – 1998 грн./га.

Аналогічна закономірність спостерігалась і при вирощуванні пшениці ярої твердої сорту Букурія. При внесенні $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$ та $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ було отримано найвищий прибуток, що становив 3989 грн./га та 3580 грн./га, у той час як у контрольному варіанті (без добрив) він становив лише 1952 грн./га. Внесення добрив у дозах – $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ спричинило зменшення чистого прибутку порівняно з максимальними показниками відповідно до 4666 грн./га і 3658 грн./га. Внесення лише фосфорних і калійних добрив з розрахунку по 60 кг/га д. р. під основний обробіток ґрунту з подальшим підживленням посівів азотними добривами в дозі 30 кг/га д. р. на II та IV етапах органогенезу, забезпечило одержання чистого прибутку на рівні 3109 грн./га, тоді як найнижчий прибуток – 1834 грн./га, було отримано на варіантах, де проводили позакореневе підживлення посівів азотом у дозі 30 кг/га під час II та IV етапів органогенезу.

Найвищі показники собівартості 1 т зерна як у сорту Ізольда, так і у сорту Букурія, у середньому за роками досліджень, були на варіантах з внесенням $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$ – відповідно 1023 і 1110 грн./т, тоді як у контрольному варіанті – лише 693 і 706 грн./т (див. табл. 9.12).

При внесенні лише азотних добрив у дозі 30 кг/га д. р. на II та IV етапах органогенезу, собівартість зерна пшениці твердої ярої була порівняно висока і становила 1065 грн./т – у сорту Ізольда і 1101 грн./т у сорту Букурія. Середні показники собівартості по досліджуваних сортах були зафіксовані у решти варіантів дослідження. Зокрема, у сорту Ізольда вони варіювали в межах від 593 до 993 грн./т, у сорту Букурія – від 613 грн./т до 975 грн./т.

Інтенсифікація виробництва зерна пшениці твердої ярої, як і інших сільськогосподарських культур, потребує додаткових витрат.

Аналізуючи показники рентабельності можемо відмітити, що відповідно до прибутку змінювався і рівень рентабельності.

Без застосування системи удобрення – на контрольному варіанті досліду по сорту Ізольда сума затрат складала 1259 грн./га, при цьому рівень рентабельності становив 160 %. У сорту Букурія рівень рентабельності на контролі, при виробничих затратах 1258 грн./га склав 155 %. На варіантах внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30}$ (IV), показники рентабельності сорту Ізольда були дещо нижчими порівняно з контрольним варіантом і становили відповідно – 145 та 142 %. У сорту Букурія ці показники в аналогічних варіантах також були дещо меншими порівняно з контрольним варіантом – 128 і 122 %. Найнижчий рівень рентабельності в обох дослідках був у варіантах проведення позакореневих підживлень посівів у фазу кушіння та виходу в трубку з розрахунку 30 кг/га д. р. На посівах пшениці твердої ярої сорту Ізольда та Букурія він становив відповідно 69 і 63 %.

Отже, можна сказати, що в умовах Північної частини Лісостепу України, серед досліджуваних сортів пшениці твердої ярої, за рівнем рентабельності та чистим прибутком кращим був сорт Ізольда. Найвищу рентабельність та чистий прибуток цього сорту забезпечувало внесення помірної дози добрив під основний та передпосівний обробіток ґрунту – $N_{60}P_{60}K_{60}$ з подальшим проведенням позакореневих підживлень посівів у фазу трубкування азотом у дозі 30 кг/га.

Значне підвищення врожайності зерна при незначному збільшенні витрат, забезпечували істотне покращання показників економічної ефективності вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 після передпосівної обробки насіння біологічно активними речовинами. За аналогією з показниками біоенергетичної ефективності, кращі показники економічної ефективності були у варіантах передпосівної обробки насіння Гумісолом та Емістімом-С. Приріст прибутку порівняно з контролем становив відповідно 565 і 497 грн./га (табл. 9.13). Собівартість вирощеної продукції на цих варіантах була найнижчою в досліді – відповідно 1189 і 1211 грн./га, а рентабельність найвища – 43 і 40 %.

Інші препарати також забезпечували вищі показники економічної ефективності вирощування пшениці ярої сорту Харківська 37 порівняно з контролем, проте вони були фактично на одному рівні з показниками визначеними на варіантах де насіння обробляли водою. Зокрема, приріст прибутку на варіантах обробки насіння водою та

Гуміамом, порівняно з контролем становив відповідно 221 і 225 грн. Собівартість та рентабельність були фактично однакові.

Таблиця 9.13

Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 37 залежно від обробки насіння біологічно активними речовинами (середнє за 2004–2006 рр.)

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Контроль	1,87	3179	2610	569	–	1396	22
Вода	2,00	3400	2610	790	221	1305	30
Гумісол	2,22	3774	2640	1134	565	1189	43
Гуміам	2,02	3434	2640	794	225	1307	30
Кріосан	2,04	3468	2640	828	259	1294	31
Емістім-С	2,18	3706	2640	1066	497	1211	40
Середнє	2,06	3502	2630	872	303	1277	33

Проведення підживлень Гумісолом та Емістімом також забезпечувало значне покращення показників економічної ефективності вирощування цього сорту пшениці ярої. Зокрема, після позакореневих підживлень Гумісолом, прибуток порівняно з контролем зростав на 430 грн./га (62,5 %), собівартість виробництва продукції зменшувалася на 12 %, а рентабельність зростала на з 26 до 41 % (табл. 9.14).

У цьому досліді була відзначена висока ефективність проведення позакореневих підживлень посівів Гуміамом, у той час як передпосівна обробка насіння не забезпечувала покращення показників економічної ефективності. Проведення позакореневих підживлень цим препаратом забезпечувало приріст прибутку порівняно з контрольним варіантом на 413 грн./га і на 276 грн./га – порівняно із середнім показником у досліді. Серед досліджуваної групи препаратів, Кріосан виявився найменш ефективним як для передпосівної обробки насіння, так і для позакореневих підживлень посівів у період фази кушіння.

Передпосівна обробка насіння з подальшим підживленням посівів пшениці твердої ярої цього сорту Кріосаном також показала найменшу ефективність цього препарату (табл. 9.15). За аналогією з попе-

редніми дослідями, проведення обробки насіння Гумісол з повторним застосуванням цього біопрепарату для позакореневих підживлень мало найвищий економічний ефект. На одному рівні з цим варіантом показники економічної ефективності були на варіантах у яких обробки проводили Емістімом-С.

Таблиця 9.14

Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від позакореневих підживлень біологічно активними речовинами (середнє за 2004–2006 рр.)

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Контроль	1,94	3298	2610	688	–	1345	26
Гумісол	2,24	3808	2690	1118	+430	1201	42
Гуміам	2,23	3791	2690	1101	+413	1206	41
Кріосан	2,08	3536	2690	846	+158	1293	31
Емістім-С	2,21	3757	2690	1067	+379	1217	40
Середнє	2,14	3638	2674	964	+276	1250	36

Таблиця 9.15

Економічна ефективність вирощування пшениці ярої сорту Харківська 37 залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень біологічно активними речовинами (середнє за 2004–2006 рр.)

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Контроль	1,85	3145	2610	535	–	1411	20
Гумісол	2,13	3621	2690	931	396	1263	35
Байкал ЕМ	2,00	3400	2690	710	175	1345	26
Кріосан	1,99	3383	2690	693	158	1352	26
Емістім-С	2,13	3621	2690	931	396	1263	35
Середнє	2,02	3434	2674	760	225	1324	28

Через аномально несприятливі погодні умови 2009 і 2010 рр. для розвитку рослин і формування врожайності зерна пшениці твердої ярої сорту Харківська 41, жоден з досліджуваних препаратів не забезпечив перекривання витрат на виробництво продукції зерна. Разом з тим, застосування біопрепаратів для обробки насіння та проведення позакореневих підживлень забезпечували нівелювання різниці між вартістю зерна та витратами на виробництво. У більш сприятливих погодних умовах 2008 р., виробництво зерна було рентабельним на всіх варіантах дослідів (табл. 9.16).

Таблиця 9.16

Економічна ефективність вирощування пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від обробки насіння та підживлень посівів біопрепаратами у 2008 р.

Варіант дослідів	Урожайність, т/га	Вартість зерна, грн./га	Витрати, грн./га	Прибуток, грн./га	Приріст прибутку, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Контроль (1)	2,08	3536	2720	816	-	1308	30
Байкал ЕМ (2)	2,28	3876	2770	1106	+290	1215	40
Агро ЕМ (3)	2,23	3791	2790	1001	+185	1251	36
Вимпел (4)	2,48	4216	2760	1456	+640	1113	53
Террастім (5)	2,36	4012	2790	1222	+406	1182	44
Цирком (6)	2,31	3927	2760	1167	+351	1195	42
Байкал ЕМ (7)	2,16	3672	2930	742	-74	1356	25
Агро ЕМ (8)	2,19	3723	2930	793	-23	1338	27
Вимпел (9)	2,54	4318	2880	1438	+622	1134	50
Террастім (10)	2,25	3825	2910	915	+99	1293	31
Цирком (11)	2,43	4131	2880	1251	+435	1185	43

Примітка: у варіантах 2–6 проводили лише обробку насіння, у 7–11 варіантах обробляли насіння та проводили позакореневе підживлення у фазу кущіння.

Як з'ясувалося, серед досліджуваної групи препаратів, тільки Цирком показував найвищу ефективність вирощування при дворазовому його застосуванні – для передпосівної обробки насіння та для позакореневих підживлень посівів. Зокрема, передпосівна обробка насіння цим препаратом забезпечувала приріст прибутку порівняно з

контролем на 351 грн./га, а проведення позакореневого підживлення на фіні обробки насіння – на 435 грн./га. Рентабельність у цих варіантах порівняно з контролем зростала на 12 і 13 %.

Інші досліджувані біологічно активні препарати вищі показники економічної ефективності показували при їхньому застосуванні тільки для передпосівної обробки насіння. Конкретно в цьому досліді більш ефективним був препарат Вимпел, причому як для обробки насіння (окремо), так і проведення позакорневих підживлень на фоні обробки насіння. У першому випадку приріст прибутку порівняно з контрольним варіантом становив 640 грн./га, у другому – 622 грн./га. Важливо також відмітити, що ефективність цього препарату порівняно з іншими була вищою в усі роки досліджень.

З вищенаведеного можна зробити такі висновки:

– розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці твердої ярої підтверджують основні висновки попередніх розділів. Доведено високу економічну ефективність проведення сівби смуговим способом. Економічні розрахунки в основному підтвердили висновки про кращі норми висіву та дози підживлень посівів сечовиною і Кристалом спеціальним при рядковому та смуговому способах сівби;

– максимальна біоенергетична ефективність вирощування пшениці твердої ярої була відзначена на варіантах смугового способу сівби. Дослідами встановлено високу ефективність рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» у підвищенні показників енергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої порівняно з рядковою сівбою сівалкою СЗ-3,6;

– ефект норми висіву значною мірою обумовлювався розподілом рослин по площі живлення. Вищі показники біоенергетичної й економічної ефективності за рядкового способу сівби відзначено при нормі висіву 500 шт. нас./м², за смугового – 550 шт. нас./м²;

– підживлення Кристалом спеціальним забезпечували найвищі показники біоенергетичної ефективності вирощування. Погодні умови, як і способи сівби, вносили помітні зміни в ефективність підживлень. Оптимізація погодних умов року та розподілу рослин по площі живлення забезпечувала найбільший вихід акумульованої врожаєм енергії на варіантах комплексного підживлення посівів обох культур сечовиною у дозі 30 кг/га одночасно із Кристалом спеціальним у рекомендованій дозі – 2,0 кг/га;

– доведена висока ефективність системи живлення для підвищення показників біоенергетичної та економічної ефективності вирощування пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія у дослідях проведених у Північному лісостепу України. На відміну від показників урожайності зерна, які найвищими були при максимальних дозах внесення добрив, кращі показники економічної та енергетичної ефективності вирощування, як для сорту Ізольда так і для сорту Букурія, були за середньої дози добрив – $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60} + N_{30(IV)}$, що зумовлювалося істотним зниженням біоенергетичних та економічних витрат на вирощування;

– доведена значна роль біопрепаратів для покращання економічних та біоенергетичних показників вирощування пшениць твердих ярих сортів Харківська 37 і Харківська 41 у дослідженнях проведених у Лівобережному лісостепу України. Серед досліджуваної групи біологічно активних речовин, кращі показники біоенергетичної та економічної ефективності вирощування забезпечували Гумісол, Емістім, Вимпел, Террастім, Агро ЕМ і Цирком. Покращення показників економічної та біоенергетичної ефективності вирощування пшениці твердої ярої досліджуваних сортів забезпечувалося підвищенням врожайності зерна при незначному зростанні біоенергетичних й економічних витрат на вирощування.

ВИСНОВКИ

У представленій роботі наведено теоретичні узагальнення з проблеми підвищення продуктивності посівів пшениці твердої ярої, запропоновано нові форми їхнього впровадження у технологічні системи вирощування.

1. Смогова сівба забезпечує більш вирівняний розподіл насіння за глибиною загортання. За смугового способу сівби понад 60 % насінин пшениці твердої ярої залягає у шарі ґрунту 4–6 см, тоді як за рядкового способу – лише близько 45 %, що збільшує морфологічні розбіжності між рослинами в посівах і загострює конкурентну боротьбу між ними за чинники росту і розвитку. У наслідок не вирівняної глибини загортання насіння при рядковому способі сівби, значно більша кількість рослин «змушена» розвиватися з глибини понад 6 см, що спричиняє зміни морфологічної будови базальної частини рослин, втрату агроресурсу, непродуктивні витрати поживних речовин на «пробивання» прорості через шар ґрунту.

2. Зменшення конкуренції у посівах за смугової сівби забезпечує можливість підвищення норми висіву без зниження біометричних показників окремо взятої рослини, що у цілому сприяє підвищенню асиміляційної площі посівів. За показниками площі листків рослин, різниця між рядковим і смуговим способами сівби з часом зростає. Найменшою (біля 2 %) вона є у період фази куціння, найбільшою (понад 10 %) – у фазу цвітіння. Найвищі показники індексу листкової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу і фотосинтетичного потенціалу посівів формуються за смугового способу сівби при нормі висіву насіння – 550 шт. нас./м².

3. Оптимізація способу сівби у цілому забезпечує більший ефект позакореневих підживлень і сприяє підвищенню біометричних показників рослин. Максимальні показники індексу листя, сирії біомаси рослин з одиниці площі посіву, фотосинтетичного потенціалу посівів і чистої продуктивності фотосинтезу формуються за комплексного проведення позакореневих підживлень посівів сечовиною у дозі 40 кг/га одночасно з Кристалом спеціальним за смугового способу. Смогова сівба та позакореневі підживлення посівів забезпечують формування більшої площі двох верхніх листків рослин. Зокрема, площа верхнього листка у фазу цвітіння збільшується порівняно з варіантом, де застосовували рядкову сівбу без

підживлень з 12,23 до 13,90 см² (на 13,7 %), площа другого листка – з 12,95 до 14,75 см² (на 13,9 %).

4. Встановлено, що смугова сівба, порівняно з рядковою, забезпечує більшу площу живлення окремої рослини. За смугового способу сівби, вже на початку розвитку, рослини пшениці ярої були в більшій мірі забезпечені оптимальними умовами для повнішої реалізації свого потенціалу: у проведених дослідах понад 90 % рослин мали достатню площу для повноцінного розвитку, тоді як на рядкових посівах – лише 53 %.

5. Норми висіву та способи сівби впливають на синхронність проходження фенофаз розвитку рослин пшениці твердої ярої. Більш вирівняна глибина загортання насіння на смугових посівах і зменшення норми висіву сприяють одержанню більш вирівняних сходів, що позитивно позначається на рості та розвитку посівів протягом вегетаційного періоду. На варіантах смугового способу сівби, рослини входять у фази кущіння, виходу в трубку, цвітіння та воскової стиглості на один день раніше, ніж на рядкових, до того ж більш вирівняно, що забезпечує кращий розвиток посівів і більш повну реалізацію ресурсного потенціалу їхньої зернової продуктивності. Загальною закономірністю впливу способу сівби та норми висіву на тривалість окремих фенофаз розвитку рослин є збільшення тривалості періоду кущіння за оптимізації умов живлення та скорочення періоду виходу в трубку-цвітіння. Смугова сівба при меншій нормі висіву сприяють подовженню тривалості періоду наливу зернівки.

6. Способи сівби та норми висіву відіграють важливу роль у формуванні біометричних показників надземних міжвузлів рослин. Більшою мірою їхній вплив позначається на нижніх міжвузлях префлоральної зони рослин. Зі збільшенням норми висіву довжина двох нижніх міжвузлів зменшується, двох верхніх поступово зростає. За смугової сівби значно менше змінюється довжина міжвузлів стебел під час зміни норми висіву. Найбільші зміни маси сухої речовини сантиметрових відрізків міжвузлів за різних норм висіву та способів сівби відбуваються у нижніх міжвузлях надземної зони рослин. Зокрема, маса сантиметрового відрізка другого міжвузля, зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м², за рядкового способу сівби зменшується з 13,7 до 9,8 мг, тоді як за смугового – лише з 13,9 до 11,9 мг.

7. Позакореневі підживлення істотно впливають на зміну лінійних розмірів верхніх міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої: значно збільшувалися довжина та діаметр міжвузлів, маса сухої речовини їхніх сантиметрових відрізків. Найбільш ефективним є комплексне підживлення посівів сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га одночасно з Кристалом спеціальним у дозі 1,5 кг/га. Біометричні показники верхніх міжвузлів більшою мірою підвищуються за смугового способу сівби. Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не забезпечує істотних змін біометричних показників міжвузлів порівняно з контролем.

8. Теоретичною основою управління формуванням врожайності зерна пшениці твердої ярої є врахування закономірностей утворення пігментів фотосинтезу в листках залежно від способу сівби та норми висіву, а також їхніх прямих взаємозв'язків з динамікою формування площі листків. Смуговий спосіб дає можливість проводити сівбу у більш широкому діапазоні зміни норми висіву без істотного зниження показників вмісту пігментів фотосинтезу у листках рослин. Норма висіву та спосіб сівби практично не впливають на зміну співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів. Більшою мірою це співвідношення обумовлюється погодними умовами та фазою росту і розвитку рослин. Зменшення норми висіву та застосування смугового способу сівби забезпечує збільшення вмісту пігментів фотосинтезу та частки каротиноїдів у їхній загальній масі.

9. Комплексні підживлення посівів сечовиною та Кристалом спеціальним сприяють істотному збільшенню вмісту хлорофілів *a* та *b* і каротиноїдів у листках рослин. Ці показники були найбільшими на варіантах комплексного проведення підживлень посівів Кристалом спеціальним разом із сечовиною у дозі 30 кг/га д. р.

10. Дослідженнями виявлено тісний прямий кореляційний зв'язок між озерненістю колоса та тривалістю міжфазного періоду – вихід у трубку-колосіння (IV-VII етапи органогенезу). Смугова сівба сприяє збільшенню частки синхронно розвинених квіток у колосі. Збільшення норми висіву призводить до зниження зернової продуктивності окремого колоса, разом із тим зернова продуктивність посівів у цілому підвищується до певної межі внаслідок збільшення кількості рослин на одиниці площі.

11. Позакореневі підживлення комплексними добривами та сечовиною, сприяли підвищенню озерненості колоса рослин. Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не сприяє істотному підвищенню озерне-

ності колоса головного стебла рослин. Вплив підживлень на підвищення цього показника зростає на смугових посівах.

12. Смуговий спосіб, порівняно з рядковим, забезпечує формування значно вищої врожайності зерна пшениці твердої ярої, ніж рядковий. Ефективність смугового способу сівби значно зростає при загущенні посівів. Прибавка врожайності зерна за смугового способу сівби з нормами висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно: 6,5 %; 11,8; 17,4 і 21,2 %. Урожайність зерна за рядкового та смугового способів сівби була найвищою за норм висіву відповідно 550 і 600 шт. нас./м².

13. Найвищу врожайність зерна пшениці твердої ярої забезпечує комплексне підживлення посівів сечовиною у дозі 30 кг/га одночасно з Кристалом спеціальним. Підвищення врожайності зерна порівняно з контрольним варіантом за рядкового способу сівби становить 0,25 т/га (8,8 %), за смугового – 0,33 т/га (10,4 %). Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не забезпечує істотного підвищення врожайності порівняно з сівбою рядковою сівалкою СЗ-3,6, проте спостерігається тенденція щодо підвищення врожайності за сівби цією сівалкою.

14. Дослідженнями встановлено провідну роль системи живлення рослин, яка дає можливість управляти формуванням зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої. Оптимізація режиму живлення забезпечувала більш повне розкриття ресурсного потенціалу бічних стебел рослин, за рахунок чого значно зростала врожайність зерна. Встановлено, що нові, високопродуктивні сорти – Ізольда та Букурія, максимально розкривають свій потенціал зернової продуктивності на варіантах внесення азотних, фосфорних і калійних добрив під основний та передпосівний обробіток ґрунту в дозі 90 кг/га д. р. кожної речовини з проведенням позакореневих підживлень посівів азотом (30 кг/га д. р.) у фазу виходу в трубку.

15. Важливим додатковим джерелом підвищення врожайності зерна пшениці ярої є проведення обробок насіння та посівів біологічно активними речовинами. Дослідженнями встановлено підвищення ефективності препаратів при дворазовому їх застосуванні – для обробки насіння та підживлень у фазу кушіння. У проведених дослідженнях, на посівах пшениці твердої ярої сортів Харківська 37 і Харківська 41, вищі показники зернової продуктивності посівів були при застосуванні таких препаратів як: Вимпел, Цирком, Гумісол,

Емістім-С і Агро ЄМ. При цьому рівень зернової продуктивності порівняно з контрольним варіантам зростав у середньому на 7–10 %.

16. Найбільший вміст білка та сирого клейковини у зерні пшениці твердої ярої в усі роки досліджень відзначено за смугового способу сівби з меншою нормою висіву. Вихід білка був найбільшим також за цього способу сівби, але з нормою висіву 550 шт. нас./м². Цей показник зростав порівняно контрольним варіантом (рядкова сівба при нормі висіву 450 шт. нас./м²) на 23,9 % (з 0,376 до 0,466 т/га). Склоподібність зерна, натурна маса та маса 1000 зерен також істотно збільшувалися на смугових посівах. На склоподібність зерна практично так само впливала і норма висіву, тоді як маса 1000 зерен та натурна маса зерна більше залежали від норми висіву.

17. У підвищенні якісних показників зерна найвищу ефективність мало комплексне підживлення посівів пшениці твердої ярої сечовиною у дозі 30 кг/га разом із Кристалом спеціальним. Вміст білка на цьому варіанті збільшувався на 3,9 % порівняно з варіантом, у якому підживлення не проводили, вихід білка – на 13,2 % (з 0,392 до 0,444 т/га), вміст клейковини – на 4,0 %. Фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої також істотно змінювалися під впливом підживлень. Найбільших змін зазнавала маса 1000 зерен: від 36,9 до 38,7 г (розбіжність 4,9 %).

18. Система удобрення має інтегруючий вплив на фізичні показники якості зерна пшениці твердої ярої досліджуваних сортів. Маса 1000 зерен за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ та N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N₃₀ (IV) зростає до 37,2 і 37,5 г відповідно. Натура зерна при застосуванні таких доз добрив також збільшується до 750–754 г/л.

19. Вища якість зерна пшениці ярої твердої сортів Ізольда та Букурія формувалася на варіантах внесення мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀K₉₀ та N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N₃₀ (IV), що дозволило отримати зерно 1-го класу якості. При зменшені дозі добрив, зерно пшениці ярої твердої мало якість 2-го класу, частина 3-го класу. Вищі показники вмісту білка (14,1–15,2 %) відмічено в зерні пшениці ярої сорту Ізольда.

20. Оптимізація норми висіву і способу сівби забезпечує високі економічні показники вирощування. Оптимізація розподілу рослин пшениці ярої по площі живлення, забезпечує підвищення врожайності зерна з 2,65 до 3,37 т/га, чистого прибутку – з 2079 до 2965 грн./га, рентабельності – з 86 до 113 %, зниження собівартості зерна з 915 до 799 грн./т. За смугового способу сівби та норми висіву

550 шт. нас./м² коефіцієнт енергетичної ефективності підвищується порівняно з контрольним варіантом з 3,97 до 4,60.

21. Ефективність вирощування пшениці твердої ярої значною мірою залежить від рівня мінерального живлення. Так, внесення добрив з розрахунку $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{30 (IV)}$, обумовило зростання чистого прибутку вирощування сортів пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія порівняно з контролями відповідно на 2577 і 2037 грн./га, що закономірно пояснюється вищою закупівельною ціною зерна пшениці твердої ярої першого класу якості і високим рівнем урожайності зерна.

22. Вихід енергії з урожаєм зерна значно зростав при оптимізації системи живлення посівів. Найвищі показники енергетичної ефективності вирощування по досліджуваних сортах були отримані при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120} + N_{30 (IV)}$. Зокрема, по сорту Ізольда Кее становив 92997 Мдж, по сорту Букурія – 85376 Мдж. Таким чином, для сорту Ізольда та сорту Букурія кращі показники витрат енергії на 1 ц насіння і Кее були при більш високих нормах удобрення. Серед досліджуваних сортів, вищі показники енергетичної ефективності вирощування формували посіви сорту Ізольда.

Рекомендації виробництву

– для забезпечення максимальної реалізації ресурсного потенціалу зернової продуктивності посівів пшениці твердої ярої сівбу слід проводити смуговим способом із нормою висіву 550 шт. нас./м²;

– з метою економії енергоресурсів, повнішого використання агроресурсу в умовах дефіциту часу – проводити сівбу сівалкою прямої сівби «Грейт Плейнз» із нормою висіву 500 шт. нас./м²;

– для забезпечення максимального економічного й енергетичного ефекту, підвищення врожайності й одержання зерна, придатного для продовольчих цілей, – проводити підживлення посівів пшениці твердої ярої комплексним мікродобривом – Кристалом спеціальним у фазу виходу у трубку;

– для отримання врожайності зерна пшениці твердої ярої сортів Ізольда та Букурія на рівні 5,5–6,0 т/га, з високими показниками якості доцільно вносити під основний та передпосівний обробіток ґрунту N₉₀P₉₀K₉₀ з подальшим проведенням позакореневих підживлень сечовиною в дозі 30 кг/га д. р. під час фази трубкування;

– з метою підвищення врожайності та якості зерна пшениці твердої ярої, доцільно проводити передпосівну обробку насіння з подальшим підживленням посівів біологічно активними речовинами у фазу кушіння. Для цього слід використовувати такі біологічно активні речовини такі як Вимпел, Гумісол, Емістім-С, Цирком, Агро ЕМ, які у цілому мають аналогічний ефект на формування зернової продуктивності посівів та якісні характеристики зерна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. №517283(СССР) Сошник для широкополосного посева / В. А. Белодедов, А. В. Рудь, Т. М. Белодедова / Оpubл. в Б. И. – 1976. – № 22.
2. Абрамов Н. В. Исследование зависимости урожайности яровой пшеницы от содержания нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в черноземе выщелоченном на основе математико-статистических методов / Н. В. Абрамов, Е. В. Салова // Агрохимия. – 1997. – №3. – С. 27–32.
3. Авдонин Н. С. Подкормка сельскохозяйственных растений / Н. С. Авдонин. – М.: Сельхозхим, 1960. – 60 с.
4. Аверьянов Г. Д. Действие минеральных удобрений на яровую пшеницу при различных сроках внесения / Г. Д. Аверьянов, М. С. Матюшин // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – Т. XX. – № 4. – 20–22 с.
5. Авраменко Р. А. Влияние норм высева на полевую всхожесть и урожайность ярового ячменя / Р. А. Авраменко // Сб. науч. тр. Днепропетровск. с-х. ин-та. – 1982. – Т. 80. – С. 80–84.
6. Агроекологічні аспекти застосування мікробних препаратів на посівах тритикале озимого / П. В. Писаренко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець, В. І. Москалець // Вісн. Полтавськ. держ. аграр. академії. – 2012. – № 3. – С. 11–19.
7. Агрохімічний аналіз / [за ред. М. М. Городнього]. – К.: [б.в.], 1997 – С. 132
8. Агрохімія. Лабораторний практикум / [за ред. А. П. Лісова]. – К. : Вища шк., 1984. – 311 с.
9. Азотосодержащее органическое удобрение на основе подсолнечной лузги / М. В. Ефанов, Д. В. Дудкин, А. И. Галочкин, П. Р. Шитт // Химия растительного сырья. – 2002. – №2. – С. 47–51. (Алтайский гос. ун-т).
10. Алабушев В. А. Способы сева / В. А. Алабушев, Н. А. Ткачева // Зерновое хозяйство. – 1986. – №6. – С. 26.
11. Алешин Е. П. Физиология растений / Е. П. Алешин, А. А. Пономарев. – М., Агропромиздат, 1985. – С. 75–76.
12. Алімов Д. М. Технологія виробництва продукції рослинництва / Д. М. Алімов, Ю. В. Шелестов – К.: Вища шк., 1995. – 271 с.
13. Амиров М. Ф. Влияние предпосевной обработки семян микроэлементами на урожайность и качество зерна яровой твёрдой

пшеницы / М. Ф. Амиров // Вестн. Казанск. ГАУ. – 2012. – № 2 (24). – С. 85–87.

14. Амиров М. Ф. Предпосевная обработка семян микроудобрениями и качество зерна яровой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров // Агрохимический вестник. – 2007. – № 4. – С. 16–17.

15. Андрианова Ю. Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю. Е. Андрианова, И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.

16. Андропова Т. М. Влияние длительного применения удобрений в севообороте на урожай яровой пшеницы и кукурузы / Т. М. Андропова, Л. Е. Замяткина, В. П. Астафьева // Агрохимия. – 1981. – № 10. – С. 57–61.

17. Анспок П. И. Микроудобрения / П. И. Анспок. – М.: Агропромиздат, 1990. – 270 с.

18. Антал Т. В. Вплив добрив на урожайність сортів пшениці ярої твердої в умовах північної частини Лісостепу/ Т. В. Антал // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції м. Біла Церква, 26–28 лютого. – 2008. – С. 3.

19. Антал Т. В. Продуктивность пшеницы твердой яровой при использовании удобрений / Т. В. Антал // Нац. ун-т биоресурсов и природоиспользования Украины. [www.swored.com.ua / index / 11746 – 411 – 0311](http://www.swored.com.ua/index/11746-411-0311).

20. Антонов В. Г. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Чувашской республики: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / В. Г. Антонов. – Чебоксары, 2005. – 20 с. – (Чувашская гос. сельхоз. академия).

21. Апрелева М. С. / Тр. Харьк. СХИ. – 1959. – Т. 18. – С. 33–46.

22. Артем А. Н. Горизонтальный дисковый сошник для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур / А. Н. Артем // Вестник Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2003. – №1(9). – С. 24–25.

23. Атнагулов Д. Т. Сошники сеялок для посева зерновых культур: материалы XLVII междунар. науч.-практ. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству» / Д. Т. Атнагулов. – Челябинск, 2008. – Ч. 3. – С. 39–41.

24. Бабич А. О. Кормовиробництво – спеціалізована галузь / А. О. Бабич, О. Є.Забродський, І. Й. Табенський,; за ред. А. О Бабич. – К.: Урожай, 1986. – 184 с.

25. Бабіч Ю. В. Особливості вирощування, урожайність та якість зерна озимого тритикале/ Ю. В. Бабіч, М. М. Солодушко, М. І. Пихтін

та ін. // Тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. 6-8 липня 2005 р. – Х.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2005. – 77 с.

26. Бажура Ф. Д. Проблемы интенсификации использования машинотракторного парка / Ф. Д. Бажура. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 160 с.

27. Бакиров Ф. Г. Роль способа посева в повышении эффективности ресурсосберегающих технологий и урожайности / Ф. Г. Бакиров // *Зерновое хозяйство*. – 2006. – №8. – С. 11–12.

28. Балакшина В. И. Диагностика состояния сортов озимой пшеницы в зимне-весенний период в сухостепной зоне светлокаштановых почв / В. И. Балакшина, Г. П. Диканев, Е. А. Купакулова // *Вестник АПК Волгоградской области*. 2005. – № 3. – С. 17–19.

29. Банькин В. Будущее земледелия за ресурсосберегающими технологиями / В. Банькин // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – №2. – С. 5–7.

30. Бараев А. И. Яровая пшеница: [колл. монография] / А. И. Бараев, Н. М. Бакаев, М. Л. Веденеева и др.; под. ред. А. И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.

31. Баранова Э. В. Продуктивность яровой пшеницы при применении биопрепаратов и микроэлементов в условиях Приамурья / Э. В. Баранова // *Вестник Алтайск. гос. аграр. ун-та*. – 2009. – № 12 (62). – С. 18–20.

32. Барановский П. М., Копытцова В. С., Даниличев С. Н. Фотосинтез и урожай яровой пшеницы // *Зерновое хозяйство*. – № 12. – 1980. – С. 30.

33. Барштейн А. А. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння / А. А. Барштейн, І. С. Шкаредний, В. М. Якименко // *Наукові праці ІЦБ НААНУ*. – К.: Тенар, 2002. – 488 с.

34. Бахтизин Е. Р. Агротехника и биология полевых культур / Н. Р. Бахтизин, Р. Р. Исмагилов. – Уфа, 1977. – С. 20–30.

35. Бебякин В. М. Накопление азота в вегетативных органах и зерне яровой мягкой пшеницы у линий Pro в зависимости от условий произрастания / В. М. Бебякин, Д. В. Кайргалиев // *Доклады. РАСХН*. – 2004. – № 1. – С. 5–7

36. Безуглов В. Г. Эффективность удобрений, содержащих гумат натрия в баковых смесях с гербицидами на посевах озимой пшеницы / В. Г. Безуглов, Р. М. Гафуров // *Агрохимия*. – 2002. – № 9. – С. 41–49.

37. Белоножко М. А. Влияние норм высева и способов внесения удобрений на кормовые качества зерна ярового ячменя /

М. А. Белоножко, Х. Х. Кусаинов, А. Б. Нугманов // Интенсивная технология выращивания кормовых культур. – К., 1990. – С. 9–13.

38. Беляков И. И. Технология выращивания ячменя: монография / И. И. Беляков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 120 с.

39. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирование качества зерна / Н. С. Беркутова – М.: Росагропромиздат, 1991. – 206 с.

40. Берлянд С. С. Растениеводство / С. С. Берлянд, Б. Д. Крючев – М.: Колос, 1967. – 655 с.

41. Бидл К. Л. Анализ роста растений / К. Л. Бидл // Фотосинтез и биопродуктивность. Методы определения. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 53–61.

42. Бикін А. В. Вплив позакореневого підживлення на продуктивність пшениці озимої [Електронний ресурс] / А. В. Бикін, М. М. Макаренко, В. О. Мізерний // Наук. доповіді НАУ. – 2009. – №1(13), квітень. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2009-1/titul.htm>. – 8 с.

43. Биоэнергетическая оценка севооборотов: метод. рек. / РАСХН. Сиб. отделение. Сиб. НИИСХ. – Новосибирск, 1993. – 36 с.

44. Білітюк А. П. Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале озимого в умовах західного Полісся України / А. П. Білітюк, Н. Ф. Шустер // Зб. наук. праць Волинськ. ін-ту АПВ. – Луцьк, 2006. – С. 72–87.

45. Білітюк А. П. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток рослин, урожайність та якість зерна тритикале озимого / А. П. Білітюк // Агроном. – 2007. – №3. – С. 82–85.

46. Білітюк А. П. Урожайність пшениці ярої залежно від норм і строків висіву насіння та внесення мінеральних добрив на Волині / А. П. Білітюк // Вісник аграрної науки. – 1998. – №4. – С. 30–33.

47. Білоножко А. М. Врожайність і якість зерна ячменю залежно від норми висіву й добрив // А. М. Білоножко, Х. Х. Кусаїнов // Вісник с.-г. науки. – 1986. – №4. – С. 40–42.

48. Білоножко М. А. Продуктивність ярої м'якої пшениці залежно від строків сівби / М. А. Білоножко, В. П. Гудзь, Л. Д. Алімова // Науковий вісник НАУ. – 1998. – №10. – С. 74–79.

49. Білоножко М. А. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / М. А. Білоножко, В. П. Шевченко – К. : Вища шк., 1990. – 295 с.

50. Блажевич Л. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів тритикале ярого залежно від систем удобрення та захисту / Л. Ю. Бла-

жевич, Л. О. Кравченко // Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – 2010. – Вип. 1. – С. 91–96.

51. Бобро М. А. Ефективний спосіб сівби зернових колосових культур / М. А. Бобро, Ф. Ф. Адамець // Аграрна наука виробництву: наук.-інформ. бюл. УААН. – К., 1997. – 5 с.

52. Бобро М. А. Урожайність ярого тритикале та ярої пшениці за дії різних елементів агротехніки у Східному Лісостепу України / М. А. Бобро, А. О. Рожков, Є. Ю. Прошутя // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва – 2011. – №10. – С. 32–37.

53. Бобро М. А. Ярим твердим пшеницям України – гідну увагу / М. А. Бобро, Ю. В. Будьонний, В. Г. Глуздєєв // Пропозиція. – 1996. – № 4. – С. 17–19.

54. Бозолова Е. И. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / Е. И. Бозолова, Е. В. Глинка. – М.: Колос, 1983. – 45 с.

55. Бондаренко В. И. Влагодобеспеченность и продуктивность озимой пшеницы в зависимости от норм высева / В. И. Бондаренко, М. М. Повзик // Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1971. – С. 13–21.

56. Бордюжа Н. П. Вплив норм добрив позакореневого внесення на врожай та якість зерна пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті: матеріали Всеукр. наук. конф. молодих вчених (Умань, 21-22 лютого, 2008р.) / Н. П. Бордюжа. – Умань: УДАУ, 2008. – С. 102–104.

57. Бордюжа Н. П. Позакореневе підживлення як один із шляхів підвищення врожайності та якості пшениці озимої / Н. П. Бордюжа: матеріали Всеукр. наук. конф. молодих вчених, (Умань, 18-19 лютого 2010 р.) – Ч.1. – Умань: УДАУ, 2010. – С. 78–80.

58. Борздыко И. А. Оценка роли применения бактериальных удобрений при производстве яровой пшеницы и картофеля / И. А. Борздыко, Р. И. Сафин, А. И. Исмаилова // Актуальные вопросы развития аграрной науки: материалы научных исследований сотрудников агрофака КГСХА. – Казань: КГСХА, 2003. – С. 86–88.

59. Борисоник З. Б. Яровой ячмень: монография / З. Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 256 с.

60. Борисонік З. Б. Ярі колосові культури: монографія / З. Б. Борисонік. – К.: Урожай, 1975. – 176 с.

61. Бородин Н. Н. Сортовая агротехника озимой пшеницы в Ростовской области / Н. Н. Бородин, Е. П. Недбайло, И. И. Умаков // Науч. тр. ВАСХНИЛ. Селекция и сортовая агротехника зерновых культур. – М.: Колос, 1980. – С. 185–193.

62. Боршадская С. И. Эффективность кристалона специального при возделывании озимой пшеницы. Точное внесение азотных удобрений: обобщенные рекомендации по использованию прибора N-тестер на посевах зерновых культур / С. И. Баршадская; под ред. Ю. Ф. Осипова и др. – Краснодар: Кн. изд-во Е. Батоговой, 2003. – С. 47–53.

63. Будённый Ю. В. Зерновое поле Харьковщины: [науч. изд.] / Ю. В. Будённый, С. А. Красников. – Харьков: Прапор, 1979. – 63 с.

64. Буденный Ю. В. Сорт и агротехника гарантируют урожай: науч. изд. / Ю. В. Буденный. – Х.: Прапор, 1985. – 66 с. – (Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева).

65. Булавина Т. М. Влияние норм высева семян и доз азотных удобрений на урожайность ярового тритикале Лана / Т. М. Булавина // Земледелие и селекция в Беларуси. – Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 43–47.

66. Бурикіна С. І. Порівняльна ефективність різних систем удобрення на чорноземі південному / С. І. Бурикіна // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвід. темат. наук. зб. (Спец. вип. до VI з'їзду УГГА). – Х., 2002. – С. 23–25.

67. Бурунов А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения “Мегамикс” на яровой пшенице / А. Н. Бурунов // Нива Поволжья. Научно-теоретический и практический журнал для учёных и специалистов. – Пенза. – 2011. – №1(18). – С. 9–12.

68. Бучинский И. Е. Климат Украины в прошлом настоящем и будущем / И. Е. Бучинский. – К.: Госсельхозиздат, 1963. – 126 с.

69. Вавилов П. П. Растениеводство / Вавилов П. П. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.

70. Васильчук Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н. С. Васильчук // НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2001. – 123 с.

71. Васин А. В. Влияние стимуляторов роста на фотосинтетическую деятельность яровой пшеницы / А. В. Васин, В. В. Брежнев, Н. А. Просандеев // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – №4. – С. 57–61.

72. Васько И. А. Энергетическая оценка технологий производства яровой пшеницы / И. А. Васько, А. В. Яковенко, Г. И. Романов // Земледелие. – 1986. – №11. – С. 51–52.

73. Ваулина Г. И. Формирование урожая и качества зерна яровых форм тритикале в зависимости от условий минерального питания / Г. И. Ваулина // Бюл. ВИУА. – 2002. – № 116. – С. 173–176.

74. Великанова Л. О. Экономическая оценка технологий возделывания кукурузы на зерно и озимой пшеницы в условиях низменно-западного агроландшафта центральной зоны Краснодарского края / Л. О. Великанова, А. В. Сисо // Науч. журн. КубГАУ. – 2013. – №86 (03). – С. 22–29.

75. Венедиктов П. С. Методы исследования послесвечения фотосинтезирующих организмов / П. С. Венедиктов, Д. Н. Маторин // Методы исследования фотосинтетического транспорта электронов: сб. науч. тр. – Пущино на Оке, 1974. – 285 с.

76. Верницький М. Україна: низький попит на фуражну пшеницю / М. Верницький // Пропозиція. – 2000. – № 10. – С. 107.

77. Вильдфлуш И. Р. Влияние микроэлементов в хелатной форме на урожайность и качество зерна озимой тритикале / И. Р. Вильдфлуш, А. С. Мастеров, Е. М. Мастерова // Вестник Белорусск. гос. сельскохоз. академии. – 2013. – №1. – С. 48–52.

78. Вильдфлуш И. Р. Эффективность применения микроэлементов и регуляторов роста при возделывании озимой ржи на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси / И. Р. Вильдфлуш // Весці нац. акад. навук Беларусі. – 2007. – №1. – С. 56.

79. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 344 с.

80. Власова Т. А. Влияние удобрений на урожай и качество озимой и яровой пшеницы / Т. А. Власова // Образование, наука, практика: инновационный аспект: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» 27-28 октября 2011г., г. Пенза, 2011. Т.1. – С. 42–44.

81. Влияние уровня азотного питания на индукцию послесвечения сортов риса различной продуктивности / Е. П. Алёшин, Ю. П. Федулов, Т. Н. Дорошенко, О. И. Третьякова // Доклады ВАСХНИЛ. – 1983. – №12. – С. 6–8.

82. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А. Постников, Г. Крауш и др. – М.: Аграрная наука, ИК «Родник» 1998. – 336 с.

83. Воллейтд Л. П. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна пшеницы. Пути повышения урожайности зерновых колосовых культур / Л. П. Воллейтд. – М.: Колос, 1966. – С. 15–62.

84. Вольф В. Г. Методические указания по планированию и применению многофакторных опытов в селекции / В. Г. Вольф. – Х., 1975. – 48 с.

85. Выращивание пшеницы на продовольственные цели в Удмуртии. – Ижевск: Иж ГСХА, Шеп., 2000. – 182 с.

86. Гайсин И. А. Некорневое опрыскивание медь-молибден-содержащим составом (ЖУСС) и его влияние на урожайность и качество яровой пшеницы / И. А. Гайсин, М. Г. Муртазин // Труды 2-й Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань, 2001. – С. 312–314.

87. Гайсин И. А. Полифункциональные хелатные микроудобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева. – Казань: Меддок, 2007. – 230 с.

88. Гайсин И. А. Хелатные компонентные удобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева // Материалы 4-й Респуб. конф. – Казань, 2000. – С. 485.

89. Галиченко И. И. Влияние способов посева озимой пшеницы на урожай и его качество / И. И. Галиченко // Интенсивные технологии выращивания основных зерновых культур в Ростовской области: сб. науч. тр. – п. Персиановка, 1988. – С. 37–40. – (Донской с.-х. ин-т).

90. Галиченко И. И. Подпочвенно-разбросной способ посева озимой пшеницы / И. И. Галиченко // Информационный листок Ростовского ЦНТИ. 1987. – № 396. – 3 с.

91. Гапоненко В. И. Влияние внешних факторов на метаболизм хлорофила / В. И. Гапоненко. – Минск: Наука и техника, 1986. – 240 с.

92. Гармашов В. Н. Урожай и качество ярового ячменя в зависимости от сорта, норм высева и уровня минерального питания / В. Н. Гармашов, А. Н. Селиванов // Науч. – техн. бюл. – 1980. – Вып. 3/37. – С. 46–52.

93. Генгало О. М. Вплив застосування нових видів органічних добрив на базі бурого вугілля на продуктивність ярої пшениці в північному Лісостепу України / О. М. Генгало // Науковий вісник НАУ. – К., 2001. – Вип. 37. – С. 59–62.

94. Гирфанов В. К. Биологические основы формирования урожая яровой пшеницы в Башкирии / В. К. Гирфанов // Труды института биологии. – Уфа, 1968. – С. 23–32.

95. Глянцев А. Ф. Выращивание яровой пшеницы на Украине / А. Ф. Глянцев // Растениеводство. – 1968. – № 8. – С. 23–28.

96. Глянцев О. Ф. Особливості агротехніки вирощування ярої пшениці. Яра пшениця Харківщини: рек. для с.-г. виробників / О. Ф. Глянцев. – Х.: Прапор, 1966. – 21 с.

97. Годнев Г. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Г. Н. Годнев. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – 263 с.

98. Годунова К. Н. Агротехника высокопродуктивных сортов зерновых культур: производ. изд. / К. Н. Годунова. – М.: Колос, 1977. – 175 с.

99. Голеев Р. Р. Энергосберегающая адаптивная технология возделывания картофеля: рекомендации / сост.: Р. Р. Голеев, Н. В. Иванова. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 49 с.

100. Голик В. С. Яра пшениця / Голик В. С. // Де був колос – ростиме два. – Харків: Прапор. – 1974. – С. 19.

101. Голик В. С. Без ярої пшениці проблематично забезпечити продовольчий достаток країни / В. С. Голик, О. В. Голик // Зерно і Хліб. – 2002. – №3 (43). – С. 40.

102. Голик В. С. Здобутки у селекції пшениці ярої / В. С. Голик // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 12. – С. 20–21.

103. Головков А. М. Продуктивность и влагообеспеченность яровой пшеницы при возрастающих дозах азота / А. М. Головков, Н. Ф. Черкашина // Пути повышения эффективности удобрений и плодородия почв в Нечерноземной зоне. М.: [б. и.], 1986. – С. 11–19.

104. Головоченко А. П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А. П. Головоченко. – Кинель: ОАО «СамВен-Кинель», 2001. – 380 с.

105. Голуб И. А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых / И. А. Голуб // Зерновые культуры. – 1996. – №2. – С. 17–18.

106. Голуб И. А. Урожайность и качество зерна озимых ржи и пшеницы в зависимости от доз внесения азота / И. А. Голуб // Зерновые культуры. – 1996. – №1. – С. 13–14.

107. Голуб С. М. Основні біологічні особливості тритикале / С. М. Голуб, А. П. Білітюк // Наук. вісник Волинськ. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Біол. науки. – 2007. – №5. – С. 157–161.

108. Голубева А. П. Морфо-биологические особенности растений озимой ржи и их связь с устойчивостью к полеганию: дис... канд. биол. наук: 06.01.05 / Голубева Анастасия Павловна. – Жодино, 1983. – 214 с. – (Белорусский науч.-исслед. ин-т земледелия).

109. Гончаренко Е. Обзор рынка микроудобрений / Е. Гончаренко, А. Кордин, Д. Кутолей / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fermer.ru/sovet/udobreniya/26226>. – Дата доступа: 09.01.2013.

110. Горбачова О. Ю. Біоенергетична оцінка ресурсозберігаючої технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах степової зони УРСР / О. Ю. Горбачова, М. В. Орешкін // Вісн. с.-г. науки. – 1988. – № 9. – С. 28–33.

111. Городній М. М. Агрохімія / М. М. Городній, А. В. Бикін, Л. М. Нагаєвський. – К.: Алефа, 2003. – 786 с.

112. Городній М. М. Мікробіологічна активність лучно-чорноземного ґрунту, урожай та якість ярої пшениці / М. М. Городній, О. М. Генгало // Агрохімія і ґрунтознавство. – Харків: [б. в.], 2002. – С. 198–200.

113. Гриб С. И. Основные элементы технологии возделывания ярового тритикале на почвах разного гранулометрического состава / С. И. Гриб // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2004. – №4. – С. 47–51.

114. Гриник І. В. Вплив попередників та системи удобрення на врожай та якість озимої і ярої пшениці в умовах Полісся: дис... канд. с.-г. наук : 06.01.01 / Гриник Ірина Василівна – К., 2000. – 16 с.

115. Гриник І. Попередник та рівні живлення ярої пшениці в умовах Полісся / І. Гриник // Пропозиція. – 2001. – №5. – С.36–37.

116. Грицаєнко З. М. Вміст хлорофілу в листках озимої пшениці залежно від дії гербіцидів та біологічно-активних речовин / З. М. Грицаєнко, Л. Я. Куш // Онтогенез рослин у природному та трансформованому середовищі. Фізіолого-біохімічні та екологічні аспекти: тези доповідей III Міжнар. конф., 4-6 жовтня, 2007 р., Львів, 2007. – С. 125–126.

117. Грицаєнко З. М. Вплив сумісного застосування гербіциду Базис із Зеастимуліном і Рексоліном на фізіологічні процеси в рослинах кукурудзи / З. М. Грицаєнко, О. І. Заболотний // Карантин і захист рослин. – 2006. – №5. – С. 18–19.

118. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – С. 17–18.

119. Грищенко Ф. В. О результатах производственной проверки безрядковой (зерновой) сеялки / Ф. В. Грищенко, В. И. Шведков, В. С. Ломовицкий / Труды Рязанск. с.-х. ин-та. – Рязань, 1974. – С. 5–12.

120. Ґрунтознавство: підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.

121. Губернатор В. С. Ячмень / В. С. Губернатор. – К.: Урожай, 1997. – С. 37, 44–46.

122. Гуляев М. В. Формирование запрограммированных урожаев яровых зерновых культур в посевах разной густоты в условиях Верхневолжья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук, спец: 06.01.01 «Общее земледелие» / М. В. Гуляев. – Тверь, 2012. – 22 с. – (Тверская гос. сельхоз. академия).

123. Давлетшин М. М. Дисковый сошник для отечественных зерно-туковых сеялок / М. М. Давлетшин, Д. Т. Атнагулов // Вестник Башкирского гос. аграр. ун-та. – 2010. Т. 3. – С. 30–33. – (Башкирский гос. аграр. ун-т).

124. Даштоян Ю. В. Метамерные особенности развития мезофилла и содержания пигментов пластид листьев пшеницы: дис... канд. с.-х. наук: 03.00.05 / Даштоян Юлия Васильевна. – Саратов, 2009. – 172 с. – (Саратовский гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского).

125. Девликамов М. Р. Влияние бактериальных биопрепаратов и микроэлементов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в Лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / М. Р. Девликамов. – Пенза, 2007. – 18 с. – (Пензенская гос. с.-х. академия).

126. Дегодюк Е. Г. Природно-екологічні аспекти підвищення врожаю і його якості / Е. Г. Дегодюк, І. О. Кух // Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. – К.: Урожай, 1992. – С. 4–13.

127. Дерепя Н. Г. Влияние норм высева и удобрений на нарастание фитомассы и урожай яровой пшеницы / Н. Г. Дерепя, В. И. Гайдамака // Совершенствование технологии выращивания зерновых культур. – К.: УСХА 1986. – С. 4–8.

128. Детковская Л. П. Влияние удобрений на урожай и качество зерна / Л. П. Детковская, Е. М. Лимантова. – Минск: Ураджай, 1987. – С. 12–19.

129. Дмитренко П. О. Удобрення та густота посіву польових культур: монографія / П. О. Дмитренко, П. І. Вітровський. – К.: Урожай, 1975. – 248 с.

130. Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков / Г. М. Добрынин. – Л.: Колос, 1969. – 276 с.

131. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В. В. Лихочвор, М. І. Бомба, С. В. Дубовецький та ін. – Львів: Українські технології, 1999. – 408 с.

132. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур / [П. О. Дмитренко, М. Л. Колова, Б. С. Носко та ін.] за ред. П. О. Дмитренка, Б. С. Носка. – К.: Урожай, 1987. – 207 с.

133. Долгачева В. С. Растениеводство: [учеб. пособие для студ. с.-х. вузов] / В. С. Долгачева. – М.: Изд. центр «Академия», 1999. – 368 с.

134. Дорофеев В. Ф. Проблема полегаия пшеницы и пути ее решения: кол. монография / В. Ф. Дорофеев, В. И. Пономарев // ВНИИТЭИСХ МСХ СССР. – М.: Колос, 1970. – 124 с.

135. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

136. Дрёмова М. С. Изменение хлорофильных показателей в растениях яровой пшеницы при обработке посевов гербицидными препаратами / М. С. Дрёмова // Вестник Алтайск. гос. аграр. ун-та. – Барнаул, 2009. – №6 (56). – С. 10–13.

137. Дробышев А. П. Влияние полосового посева яровой пшеницы на ее структуру и урожайность в условиях Алтайского края / А. П. Дробышев, С. П. Жуков, И. А. Федотов // Вестник АГАУ. – 2007. – №12 – Барнаул, 2007. – С. 5–7.

138. Дробышев А. П. Влияние ширины полосового посева на формирование урожайности яровой пшеницы в условиях Приобской Лесостепи Алтайского края / А. П. Дробышев, С. П. Жуков, И. А. Федотов // Вестник Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2008. – №1 (39). – С. 5–7.

139. Дружбатырова С. С. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность яровой твердой пшеницы при разных сроках и нормах высева / С. С. Дружбатырова // Зерновое хозяйство. – 2001. – №3 (6). – С. 24–25.

140. Думбов С. И. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях каштановых почв Волгоградской области: дисс.... канд. с.-х. наук; спец. 06.01.09 «растениеводство» / С. И. Думбов. – Волгоград, 2008. – 153 с.

141. Дымина Е. В. Зависимость продуктивности яровой пшеницы сорта Кантегирская 89 от гидротермического режима вегетационного периода / Е. В. Дымина, С. Х. Вышегуров // Вестник НГАУ. – 2010. – №4 (16). – С. 10–13. – (Новосибирский гос. аграр. ун-т).

142. Евсеева Р. П. Азотное удобрение в интенсивном возделывании зерновых культур / Р. П. Евсеева // Интенсивная технология возделывания зерновых культур, особенно учитывая технику посева и защиту растений. – Леверкузен (ФРГ): Bayer, 1986. – С.103–116.

143. Егоров В. П. Влияние сроков и способов внесения минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы / В. П. Егоров, В. А. Яковлев // Агрехимия. – 1982. – №10. – С. 66–70.

144. Еникеев Г. М. Новые способы посева / Г. М. Еникеев. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 87 с.

145. Епифанов В. С. Оптимальный фитопотенциал зерновых культур / В. С. Епифанов, И. Я. Яковлев и др. // Зерн. культуры. – 1988. – № 2. – С. 41–43.

146. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

147. Ермаков Е. И. Стратегия адаптивной интенсификации продукционного процесса растений при пространственной неоднородности среды их обитания / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестник Рос. акад. с.-х. наук. – 2005. – №6. – С. 4–7.

148. Ермантраут Е. Р. Біоенергетична ефективність вирощування складних кормосумішок однорічних трав на зелений корм / Е. Р. Ермантраут // Респ. наук.-практ. конф. з енергозберігаючих технологій виробництва і заготівлі кормів: тези доп. – Вінниця, 1988. – С. 13–14.

149. Ермохин В. И. Продуктивность яровой твердой пшеницы при локальном внесении минеральных удобрений / В. И. Ермохин, Н. И. Крончев // Оптимизация применения удобрений и обработки почвы в условиях Лесостепи Поволжья. – Ульяновск: [б.и.], 1995. – С. 37–38.

150. Еськин В. Н. Влияние некорневой подкормки регуляторами роста и микроудобрениями на продуктивность тритикале / В. Н. Еськин // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – №7. – С. 11–12.

151. Єфименко Д. Я. Гречка і просо в інтенсивних сівоzmінах / Д. Я. Єфименко, І. В. Яшовський. – К.: Урожай, 1992. – 168 с.

152. Жежер А. Я. Влияние минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы в зависимости от срока их внесения / А. Я. Жежер // *Рациональное применение удобрений в Алтайском крае. Научно-технический бюллетень*. – Новосибирск: [б.и.], 1981. – С. 41–45.

153. Жемела Г. П. Агротехнічні основи підвищення якості зерна / Г. П. Жемела, А. Г. Мусатов. – К.: Урожай, 1989. – С. 102–120.

154. Жемела Г. П. Влияние агротехнических приемов на качество зерна озимой пшеницы / Г. П. Жемела // *Повышение продуктивности озимой пшеницы*. – Днепропетровск, 1980. – С. 77–78.

155. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна / Г. П. Жемела. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.

156. Жмакина О. А. Сравнение биологической ценности белков зерна пшеницы, ржи и тритикале / О. А. Жмакина, В. Г. Рябчиков, В. Л. Кретович // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 1977. – Т. XIII. – Вып. 4. – 595 с.

157. Жуков С. П. Влияние полосового посева зерновых культур на структуру урожая яровой пшеницы и засоренность в условиях Приобской зоны: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. «Европейская наука XXI века – 2007». – Т. 9. Медицина. Биологические науки. Ветеринария. Химия и химические технологии. Экология. Сельское хозяйство / С. П. Жуков. – Днепропетровск: Наука и образование, 2007. – С. 86–89.

158. Жуков С. П. Изучение полосового посева и его влияние на урожайность яровой пшеницы в условиях Алтайского края: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. «Эффективные инструменты современных наук – 2007». – Т. 10. Физическая культура и спорт. Медицина. Ветеринария. Биологические науки. Сельское хозяйство. Экология. География и геология / С. П. Жуков, И. А. Федотов. – Днепропетровск: Наука и образование, 2007. – С. 45–47.

159. Жуков С. П. Эффективность применения сошника сеялки для внутрпочвенного разброса посева яровой пшеницы в условиях Алтайского края / *Социально-экономические преобразования в сельском хозяйстве России: исторические аспекты Столыпинской*

реформы и приоритеты современной аграрной политики: материалы Всероссийск. науч.-практ. конф. (Саратов, 28 ноября, 2006 г.) / С. П. Жуков, И. А. Федотов, А. И. Регер. – Саратов, 2006. – С. 49–52.

160. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.

161. Заводчиков Н. Д. Повышать эффективность зернового производства / Н. Д. Заводчиков // Зерновое хозяйство. – 2007. – №1. – С. 15–17.

162. Застежко Н. Н. Эффективность кристалона специального при возделывании озимой пшеницы в Краснодарском крае / Н. Н. Застежко, Л. В. Феденко, И. Г. Семеренко // Актуальные вопросы повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур: сб. материалов; под общей ред. С. В. Гаркуши и др. – Краснодар: ООО «Гидро Агро Рус», 2001. – С. 45–46.

163. Захаров А. А. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы / А. А. Захаров, А. Е. Пшеничный // Агрохимия. – 1974. – №6. – С. 128–131.

164. Зв'язок між густотою насаджень, строками сівби, нормами мінеральних добрив, урожаєм і якістю зерна ярого ячменю / М. П. Попов, А. А. Майстер, Л. П. Салей та ін. // Вісн. с.-г. науки. – 1984. – №1. – С. 42–43.

165. Зелитч И. Физиология и биохимия культурных растений / И. Зелитч, 1976. – Т. 28. – 483 с.

166. Зиганшин А. А. Некоторые вопросы агротехники озимой ржи в Лесостепи Поволжья / А. А. Зиганшин, Л. Р. Шарифуллин // Селекция, семеноводство и агротехника озимой ржи. – М., 1971. – С. 274–285.

167. Зиганшин А. А. Роль биопрепаратов и микроудобрений в защите растений / А. А. Зиганшин, А. И. Исмаилова, И. А. Борздыко // Биотехнология на полях Татарстана: тр. науч.-практ. конф. – Казань: КГУ, 2004. – С. 29–30.

168. Зінченко О. І. Рослинництво / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591с.

169. Золотарев А. И. Пищевой режим яровой пшеницы на южном карбонатном черноземе Павлоградской области / А. И. Золотарев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1971. – № 4. – С. 45–49.

170. Зуза В. С. Урожайність ранніх ярих зернових культур залежно від погодних умов і добрив / В. С. Зуза, В. К. Рябчун //

Вісник ХНАУ. – 2002. – №5. – С. 146–148. – (Сер. «Рослинництво, селекція і генетика, овочівництво»).

171. Иванов П. К. Яровая пшеница / П. К. Иванов – М.: Колос, 1971. – С. 328.

172. Ижик Н. К. Сельскохозяйственная биология / Н. К. Ижик. – 1980. – №16. – Т.15. – С. 831–837.

173. Изотов А. М. Метод ситуационной оптимизации дозы ранне-весенней азотной подкормки озимой пшеницы / А. М. Изотов, Б. А. Тарасенко, А. В. Рогозенко // Газета південного філіалу національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2012. – №4 (1013). – С. 1–2.

174. Ильинская-Центилович М. А. Устойчивость к полеганию как проблема селекции озимой пшеницы: автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / М. А. Ильинская-Центилович. – Х., 1964. – 48 с.

175. Интенсивные технологии возделывания зерновых и технических культур / [под ред. И. П. Зинченко, И. М. Карасюка] – К.: Вища шк., 1988. – 327 с.

176. К характеристике механических свойств стебля некоторых сортов ячменя на торфяной почве / Н. Н. Стасенко, Л. Н. Коновалова, В. М. Терентьев, С. А. Каллер // Фотосинтез и устойчивость растений. – Минск, 1973. – С.110–118.

177. Кабацюра А. А. Успадкування крупності зерна і вмісту білка та їх взаємозв'язки з макаронними якостями у вихідного матеріалу пшениці твердої ярої / А. А. Кабацюра // Вісник ХНАУ. – 2012. – №2. – С. 73-79. – (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»).

178. Кабыш В. А. Формирование листового аппарата у разных сортов ячменя в зависимости от густоты посева / В. А. Кабыш // Изв. ТСХА. – 1969. Вып. 6. – С. 27-33.

179. Кадыров С. В. Влияние предпосевной и некорневой обработки микроудобрениями и регуляторами роста на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / С. В. Кадыров, Н. Н. Коновалов // Аграрная Россия. – 2008. – №4. – С. 55–57.

180. Кадыров С. В. Изучение новых препаратов для обработки семян и растений / С. В. Кадыров, Н. Н. Коновалов // Агротехнический вестник. – 2008. – № 5. – С. 38–40.

181. Кадыров С. В. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки семян и растений стимулято-

рами роста и микроудобрениями в условиях Лесостепи ЦЧР / С. В. Кадыров, Н. Н. Коновалов // Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-та: Теоретический, науч.-практ. журн. – 2009. – Вып. 2 (21). – С. 7–15. – (ВГАУ им. К.Д. Глинки).

182. Казаков Е. Д. Зерноведение / Е. Д. Казаков. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 212 с.

183. Каленська С. М. Агроекологічні та біологічні основи інтенсифікації виробництва озимого жита та тритикале в Лісостепу України: дис... доктора с.-г. наук: 06.01.09 / Каленська Світлана Михайлівна. – К., 2001. – 398 с. – (Ин-т землеробства УААН).

184. Каленська С. М. Фізичні та технологічні властивості зерна тритикале ярого залежно від дії абіотичних і біотичних факторів / С. М. Каленська, Л. Ю. Юлажевич, Л. О. Кравченко // Наукові доповіді НУБіПУ. – 2010. – №2 (18) <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10ksmabf.pdf>.

185. Каленська С. М. Пшениця яра в структурі зернового клину: матеріали наук. практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, (Чабани 29-30 листопада 2005 року) / С. М. Каленська, Н. В. Журавльова, О. А. Максименко, О. В. Малеончук – К. : ЕКМО, 2005. – С. 64–69.

186. Калинин Н. И. Белковость зерна яровой пшеницы в зависимости от гидротермических условий / Н. И. Калинин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1988. – №2. – С. 11–13.

187. Каллер С. А. Рост и формирование междоузлий стебля ячменя Винер в разных условиях выращивания / С. А. Каллер, Н. Н. Стасенко, Л. Н. Коновалова // Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности растений. – Минск, 1974. – С. 141–151.

188. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем / Г. Кант; пер. с нем. С. О. Эбель. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.

189. Карамазін І. Нетрадиційні добрива для традиційних культур / І. Карамазін, С. Адаменко // Пропозиція. – №4. – 2004. – С. 36–37.

190. Караульный М. Влияние степени загущения посевов на качество семян ячменя / М. Караульный // Тез. докл. науч.-метод. конф. по селекции зернобобовых и крупяных культур. – Жодино, 1975. – С. 63–64.

191. Карпенко М. Ресурсозбереження при заготівлі кормів / М. Карпенко // Агросвіт України. – 2000. – № 3–4. – С. 8–9.

192. Карпова Г. А. Морфометрические показатели растений пшеницы при совместном использовании микроэлементов и регуляторов роста / Г. А. Карпова, Е. Ю. Фролова // Образование, наука, практика: инновационный аспект: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА» – Пенза, 2011. – Т. I. – С. 36–37.

193. Карпова Г. А. Повышение продуктивности агроценоза яровой пшеницы при инокуляции семян и обработке регуляторами роста / Г. А. Карпова // Агрохимия и экология: история и современность: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2 / Нижегородская гос. с.-х. академия; редкол.: В. И. Титова [и др.]. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. – С. 90–93.

194. Картамышев Н. И. Влияние способов обработки почвы и способа посева на урожайность зерна яровой твердой пшеницы / Н. И. Картамышев, Н. В. Долгополова, С. С. Балабанов, Н. Н. Железняков // Вестник КГСА. – 2011. – №4. – С. 35–36.

195. Касаева К. А. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых колосовых: метод. рек. для спец. с-х / К. А. Касаева. – М.: ВНИИТЭИ агропрома, 1986. – 45 с.

196. Кафарена В. И. Пшеница по интенсивной технологии в Поволжье / В. И. Кафарена, А.Н. Соснин // Зерновое хозяйство. – 1987. – № 10. – С. 28–31.

197. Каюмов М. К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / М. К. Каюмов – М.: Агропромиздат, 1989. – 320с.

198. Кем А. А. Совершенствование способов посева зерновых в Западной Сибири / А. А. Кем, Л. В. Юшкевич, А. Г. Щитов // Зерновое хозяйство. – 2007. – №1. – С. 17–19.

199. Кереев К.Н. Биологические основы растениеводства: учеб. пособие для ун-тов / К. Н. Кереев. – М.: Высш. шк., 1975. – С. 32–33, 421.

200. Климов М. Г. Пшеница на Полтавщині: наук. вид. / М. Г. Климов, В. Д. Мединцев, В. Г. Безуглов. – Х.: Прапор, 1968. – 56 с.

201. Коваль С. Ф. Влияние глубины посева на морфогенез всходов у зерновых культур / С. Ф. Коваль // Изв. СОАН СССР. Сер. Биол. науки. – 1970. – №10. – Вып. 2. – С. 150–151.

202. Коваль С. Ф. Влияние ССС на рост эпикотилия у пшеницы / С. Ф. Коваль // Изв. СОАН СССР. Сер. Биол. науки. – 1970. – №10. – Вып. 2. – С. 78–84.

203. Коваль С. Ф. О физиологической природе регуляции глубины залегания узла кущения у злаков / С. Ф. Коваль // Физиология приспособления растений к почвенным условиям. – Новосибирск, 1973. – С. 111–128.

204. Ковтуненко В. Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. на соиск. учен. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.05 «селекция и семеноводство» / В. Я. Ковтуненко. – Краснодар, 2009. – 45 с. – (Краснодар. науч.-исслед. ин-т с.-х. им. П. П. Лукьяненко).

205. Коготько Е. И. Влияние комплексных препаратов Витамар и Элегум, микроудобрений в хелатной форме Басфолиар и Эколист на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Е. И. Коготько // Вестн. Беларус. гос. сельскохоз. академии. – 2013. – №2. – С. 93–98.

206. Коготько Е. И. Эффективность применения микроудобрений и комплексных препаратов на основе микроэлементов и регуляторов роста на яровой пшенице сорта Сабина / Е. И. Коготько, И. Р. Вильдфлуш // Вестн. Беларус. гос. сельскохоз. академии. – 2011. – №3. – С. 74–77.

207. Коданев И. М. Агротехника и качество: монография / И. М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 232 с.

208. Коданев И. М. Зерновое поле: структура и технология / Коданев И. М. – Горький: Волого-Вятское кн. изд-во, 1984. – 207 с.

209. Кожухар Т. Влияние биологических препаратов и минерального удобрения на формирование элементов структуры урожая пшеницы озимой / Т. Кожухар, Е. Кириченко // *Stiina agricola*. – 2009. – №1. ISSN 1857 – 0003. – С. 15–19.

210. Козлов М. В. Агрохімічне забезпечення високопродуктивних технологій вирощування зернових культур / М. В. Козлов, А. А. Плішко. – К.: Урожай, 1991. – 232 с.

211. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю. Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 176 с.

212. Корзун В. И. Влияние окучивания и затенения на рост междоузлий озимой ржи / В. И. Корзун // Сб. науч. тр. БСХА. – 1969. – Т. 60. – С. 142–148.

213. Корзун В. И. Морфологические изменения у растений озимой ржи, вызываемые затенением и окучиванием / В. И. Корзун // Биология и агротехника с.-х. культур. – Горки, 1969. – С. 283–290.

214. Коринец В. В. Теоретические основы системно-энергетического подхода обработки почв / В. В. Коринец // Науч. тр. ВАСХНИЛ. – Курск, 1989. – С. 101–108.

215. Коринец В. В. Эффективность энергоциклов земледелия / В. В. Коринец, В. В. Захаров // Науч. тр. Волгоград. СХИ. – Волгоград, 1986. – С. 110–120.

216. Коркман Ю. В. Рентабельность применения минеральных удобрений / Ю. В. Коркман – М.: агропромиздат, 1983. – С. 21–23.

217. Коробко В. В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / В. В. Коробко. – Саратов, 2005. – 23 с.

218. Костин В. И. Теоретические и практические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур физическими и химическими факторами / В. И. Костин. – Ульяновск, 1998. – 120 с.

219. Костин В. И. Экологическая эффективность применения природных регуляторов роста в популяции озимой пшеницы / В. И. Костин, Е. Н. Ерофеева // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – №2 (16). – С. 127–130.

220. Кострицына М. Н. Эффективность применения макроудобрений, цинка и серы при выращивании яровой пшеницы / М. Н. Кострицына // Агрехимический вестник. – 2006. – №5. – С. 14–15.

221. Костурски Н. Рекомендации по возделыванию зернового тритикале в Болгарии / Н. Костурски, С. Цветков // Земледелие. – 1986. – №4. – С. 24–25.

222. Коцюба І. О. Теорія і практика позакореневого живлення рослин / І. О. Коцюба // Вісник ХНАУ. – 2003. – №2. – С. 36–39.

223. Кочурко В. И. Развитие фотосинтетической поверхности озимого тритикале под влиянием азотного питания и нормы высева / В. И. Кочурко // Аграрная наука. – 2000. – №7. – С. 21.

224. Кочурко В. И. Технология возделывания тритикале: лекция / В. И. Кочурко. – Горки, 2001. – 40 с.

225. Кравцова Б. Е. Размер листовой поверхности и продуктивность ее работы (у яровой пшеницы) / Б. Е. Кравцова // Вестник с.-х. науки. – 1957. – №4. – С. 28–36.

226. Красовская И. В. Анатомио-морфологические закономерности в ходе заложения и в строении корневой системы хлебных

злаков / И. В. Красовская // Уч. зап. Саратов. гос. ун-та. – Т. 35. Вып. «Ботаника». – 1952. – С. 15–70.

227. Красовская И. В. Закономерности строения корневой системы хлебных злаков / И. В. Красовская // Бот. журн. – 1950. – №4. – Т. 35. – С. 374–384.

228. Красовских В. С. Основные результаты полевых испытаний почвообрабатывающего комплекса «Алтай» / В. С. Красовских, В. В. Соколов, В. А. Титов та ін. // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2002. – № 2. – С. 7–10.

229. Крашенинников Н. Н. Влияние удобрений на яровую пшеницу и сорняки / Н. Н. Крашенинников, В. Ф. Мальцев // Химия в сельском хозяйстве – 1973. – Т. 11. №9. – С. 29–32.

230. Кудзін Ю. К. Позакореневе підживлення рослин / Ю. К. Кудзін, Г. П. Жемела. – К.: Знання, 1969. – 47 с.

231. Кузенко М. В. Изучение развития корневой системы, формирования листовой поверхности и их связь с урожайностью сортов и линий озимой тритикале: дис... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Кузенко Маргарита Валентиновна. – Краснодар, 2011. – 166 с. – (Адыгейский науч.-исслед. ин-т с.-х.).

232. Кузнецов П. И. Эффективность удобрений в различные по увлажнению годы / П. И. Кузнецов, В. А. Исаенко // Почвенные условия и эффективность применения удобрений в Западной Сибири. – Омск: [б. и.], 1988. – С. 28–32.

233. Кузьмин В. П. Генетика и селекция зерновых культур в Казахстане / В. П. Кузьмин // Изв. АН Казахской ССР. Сер. биол. науки – 1970. – №5. – С. 1–9.

234. Кузьмин В.П. Селекция яровой пшеницы на повышение качества зерна в степной зоне Казахстана и Сибири / В.П. Кузьмин // Приемы и методы повышения качества зерна колосовых культур. Л.: [б.и.], 1967. – С. 23–34.

235. Куконкова А. А. Влияние норм посева и обработки гербицидами на урожайность и элементы ее структуры ярового тритикале // А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2013. – №1 (21). – С. 19–23.

236. Куконкова А. А. Качество зерна ярового тритикале в зависимости от нормы посева и обработки гербицидами / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 56–58.

237. Куконкова А. А. Урожайность ярового тритикале в зависимости от нормы высева и обработки гербицидами / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Инновации в сельском хозяйстве: межвуз. сб. науч. тр. – Ч. 1. – Калининград, 2010. – С. 223–227.

238. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.

239. Кулешов К. Р. Урожай и качество семян яровой пшеницы в зависимости от применения минеральных удобрений / К. Р. Кулешов, В. П. Кабанова // Химия в сельском хозяйстве. – 1981. – №6. – С. 16–19.

240. Кулик М. І. Вплив препаратів “Байкал ЕМ-1У” і “Кристалон” на посівні властивості насіння, врожайність та якість зерна пшениці озимої / М. І. Кулик // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2009. – №3. – С. 55–56.

241. Кульбида В. В. Альтернативное земледелие: его возможности и перспективы / В. В. Кульбида, В. А. Бородань // Земледелие. – 1994. – №5. – С. 3–5.

242. Кумаков В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В. А. Кумаков – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.

243. Кумаков В. А. Направления селекционной работы с целью улучшения показателей фотосинтетической деятельности растений / В. А. Кумаков // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. – М.: Колос, 1970. – С. 206–220.

244. Кумаков В. А. Роль листьев разных ярусов в наливе колоса яровой пшеницы / В. А. Кумаков // Тр. Гродненского с.-х. ин-та. – Вып.1. – 1954. – С. 43–58.

245. Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.

246. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы: монография / В. А. Кумаков. – М.: Колос, 1980. – 207 с.

247. Куперман Ф. М. Биология развития растений / Ф. М. Куперман, Е. И. Ржанова. – М.: Высш. шк., 1963. – 423 с.

248. Куперман Ф. М. Биологические основы культуры пшеницы. Биологические особенности формирования органов плодоношения пшеницы Ч. II / Ф. М. Куперман. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1953. – 299 с.

249. Куперман Ф. М. Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях (микрофенология) / Ф. М. Куперман, Ю. И. Чирков. – Л., 1970. – 246 с.

250. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / М. Ф. Куперман. – М.: Высш. шк., 2001. – 230 с.

251. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман – М.: Высшая шк., 1973. – 256 с.

252. Курсанов А. Л. Фотосинтез и транспорт ассимилятов / А. Л. Курсанов. – М.: Наука, 1976. – 646 с.

253. Кшникаткин С. А. Экологическая роль комплексных гуминовых удобрений и регуляторов роста в повышении урожайности и качества расторопши пятнистой/ С. А. Кшникаткин, И. А. Воронова // Вестн. Саратов. гос. агроун-та им. Н. И. Вавилова. – 2009. – №11. – С. 16–18.

254. Кшникаткина А. Н. Влияние комплексных удобрений с микроэле-ментами в хелатной форме, регуляторов роста и бактериальных удобрений на оптимизацию продуктивного процесса и продуктивность яровой тритикале/ А. Н. Кшникаткина, Е. Н. Семикова // Нива Поволжья. – 2010. – №1(14). – С. 23–27.

255. Кшникаткина А. Н. Влияние некорневой подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями на урожайность и качество зерна тритикале/ А. Н. Кшникаткина, П. Г. Аленин, А. Е. Пимкин // Нива Поволжья: науч.-теоретич. и практ. журн. для учёных и специалистов. – Пенза. – 2011. – 2 (19). – С. 28–33.

256. Кшникаткина А. Н. Основные факторы продуктивности озимого тритикале / А. Н. Кшникаткина, А. В. Коваленко, О. Р. Баткаева // Нива Поволжья. – 2009. – №3(12). – С. 73–79.

257. Кшникаткина А. Н. Технология возделывания тритикале в условиях лесостепи Среднего Поволжья: учеб. Пособие / А. Н. Кшникаткина, В. Н. Еськин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009. – 192 с.

258. Кшникаткина А. Н. Формирование урожая и качества лядвенца рогатого, расторопши пятнистой и тритикале при некорневом внесении регуляторов роста и микроудобрений / А. Н. Кшникаткина, В. Н. Еськин // Нива Поволжья. – 2009. – №1(10). – С. 29–34.

259. Лавренович Д. И. Удобрение и качество растениеводческой продукции / Д. И. Лавренович. – К.: Вища шк., 1985. – 134 с.

260. Лазаревич С. В. Упругие свойства стебля пшеницы / С. В. Лазаревич // Весці Акадэміі аграрных навук Рэспублікі Беларусь. – Минск, 1997. – Т.4. – С. 53–56.

261. Ламан Н. А. Биологический потенциал ячменя: Устойчивость к полеганию и продуктивность / Н. А. Ламан, Н. Н. Стасенко, С. А. Каллер. – Минск: Наука и техника, 1984. – С. 30–31, 62–64.

262. Ламан Н. А. Потенциал продуктивности хлебных злаков: Технологические аспекты реализации / Н. А. Ламан, Б. Н. Янушкевич, К. И. Хмурец. – Минск: Наука и техника, 1987. – С. 20–37, 114–120.

263. Ламан Н. А. Физиологические основы и технологии предпосевной обработки семян: Ретроспективный анализ, достижения и перспективы / Н. А. Ламан // Материалы V Междунар. науч. конф. – Минск, 2007. – С. 1.

264. Ламан Н. А. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых культур / Н. А. Ламан. – М., 1985. – С. 54–55.

265. Ланцевич Г. П. Изменчивость абсолютного веса семян зерновых культур в Лесостепи УССР в зависимости от условий выращивания / Г. П. Ланцевич, И. Г. Строна // Вопросы семеноводства, семеноведения и контрольно-семенного дела. – К.: Урожай, 1964. – Вып.2. – С. 44–49.

266. Лапа В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солибор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – № 5. – С. 37.

267. Лапа В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак // Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2002. – С. 127.

268. Лапа В. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений под яровое тритикале / В. Лапа, А. Шостко // Агроэкономика. – 2004. – №10. – С. 31–32.

269. Латухина О. А. Влияние условий фосфорного питания на формирование колоса яровой пшеницы / О. А. Латухина // Фосфорные удобрения: сб. науч. тр. – М.: Госхимиздат, 1958. – С. 177–204.

270. Лебедев С. И. Физиология растений / С. И. Лебедев. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 544 с.

271. Левкин В. Н. Влияние сроков и норм посева озимой пшеницы на фотосинтетическую продуктивность на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / В. Н. Левкин // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. – М., 2005. – С. 456–459.

272. Леминевич Р. Т. Физиология сельскохозяйственных растений / Р. П. Леминевич. – М.: Изд-во МГУ, 2007. Т.6. – 654 с.
273. Ленточкин А. М. Морфобиологическое обоснование адаптивной технологии выращивания яровой пшеницы в Уральском районе Нечернозёмной зоны : дис... доктора с.-х. наук : 06.01.09 / Ленточкин Александр Михайлович. – Ижевск, 2002. – 449 с. – (Ижевская гос. с.-х. акад.).
274. Ленточкин А. М. Резервы повышения урожая яровой пшеницы / А. М. Ленточкин // Земледелие. – №2. – 2003. – С. 24.
275. Лень О. І. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність ячменю за різних технологій вирощування / О. І. Лень // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2009. – №1. – С. 119-121.
276. Лепайыз Я. Влияние величины семян ячменя и глубины их заделки на урожай и пивоваренные качества этой культуры / Я. Лепайыз // Сб. науч. тр. ЭСХА. – 1971. – Вып. 72. – С. 41–52.
277. Леплявченко Л. И. Растительная диагностика для применения удобрений / Л. И. Леплявченко, Н. Г. Малюга, Л. П. Леплявченко – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 7–32.
278. Линг С. С. Физиологические основы использования новых защитностимулирующих составов для предпосевной обработки семян зерновых культур / С. С. Линг, Л. Ф. Кабашникова // Роль адаптивной интенсификации земледелия в повышении эффективности аграрного производства: сб. науч. тр. Междунар. конф. – Жодио, 1998. – Т. 2. – С. 155–157.
279. Липатов В. И. Нормы высева яровой твердой пшеницы при различных уровнях питания / В. И. Липатов, В. А. Кезин // Зерновое хозяйство. – 1977. – №4. – С. 12.
280. Литвинюк Р. С. Роль зернобобовых в обогащении почвы органическим веществом и элементами питания / Р. С. Литвинюк // Особенности агротехники полевых культур в условиях Левобережной Лесостепи УССР: сб. науч. тр. – Т. 320. – Х., 1986. – С. 56–64.
281. Литл Т. Сельскохозяйственное опытное дело / Т. Литл. – М.: Колос, 1981. – 358 с.
282. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових: навч.-наук.-практ. вид. / В. В. Лихочвор. – Львів, 2001. – 128 с. – (Львів. держ. аграр. у-нт).
283. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібник для студ. аграр. спец.

вузів III–IV рівнів акредитації / В. В. Лихочвор. – 2-е вид., випр. – К., 2004. – 808 с.

284. Лихочвор В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы / В. Лихочвор // Земледелие. – 2009. – №9 / zerno – ua.com.p. = 2266.

285. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / Лихочвор В. В. – Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. – 800 с.

286. Лихочвор В. В. Удосконалення інтенсивної технології вирощування озимої пшениці / В. В. Лихочвор, Д. М. Онищук // Проблеми агропромислового комплексу Карпат: міжвідомчий темат. наук. зб. – В. Бакта: Закарпат. ін-т агропром. вир., 1993. – Вип. 2. – С. 58–66.

287. Лобас М. Г. Развитие зернового хозяйства Украины: монография / М. Г. Лобас. – К.: Агроінком, 1997. – 447 с. – (Аграр. ін-т НВАТ «Агроінком»).

288. Ломако Е.И. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Е. И. Ломако, К. Н. Ахметов, А. В. Ибрагимов // Агротехника. – 1983. – №9. – С. 55–61.

289. Лухменев В. П. Комплексная химическая и биологическая защита посевов пшеницы и ячменя от вредителей, болезней и сорняков на Южном Урале / В. П. Лухменев // Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург, 2003. – С. 22–26.

290. Любушко Н. И. Макеты зерновых сеялок для исследований равномерного распределения семян по площади питания // Н. И. Любушко, Б. Ф. Кузнецов, Л. Н. Филиппев // Машины почвообрабатывающие, посевные и для внесения удобрений: реферат сб. / под ред. М. И. Клецкина. – Вып.7. – М., 1976. – С. 15–20. – (ЦНИИГЭИ тракторсельхозмаш).

291. Лютий Н. Г. Удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы по непаровым предшественникам / Н. Г. Лютий, В. В. Турчин // Агротехнические приёмы повышения качества зерна. – Днепропетровск, 1978. – С. 28–36.

292. Лясковский М. И. Полегание злаков и пути его предотвращения / М. И. Лясковский // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т.23. – №4. – С. 315–328.

293. Майама Дельфан. Эффективность формирования урожая проса в зависимости от агротехнических приемов в условиях Восточной Лесостепи Украины: автореф. дис. на соиск. учен. степени

канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Дельфан Майама. – Х., 1995. – 26 с.

294. Майсурян Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурян. – М.: Колос, 1970. – 446 с.

295. Макаров Р. Ф. Влияние удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы / Р. Ф. Макаров, В. В. Архипова // Зерновые культуры. – 1999. – №2. – С. 25–26.

296. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова. – Пермь: ПГСХА, 1995. – 144 с.

297. Макарова Н. Н. Влияние норм высева на урожай озимой ржи / Н. Н. Макарова // Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур. – М., 1971. – С. 119–125.

298. Макронос А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А. Т. Макронос. – М.: Наука, 1981. – 195 с.

299. Макрушин М. М. Насіннезнавство польових культур / М. М. Макрушин. – К.: Урожай, 1994. – 208 с.

300. Малышев Н. Е. Нормы высева, сроки и способы сева / Н. Е. Малышев // Зерновое хозяйство. – 1976. – №7. – С. 20–21.

301. Мальгин М. А. Действие марганцевых удобрений на качество зерна яровой пшеницы и сахарной свеклы / М. А. Мальгин // Труды Алтайского СХИ. – 1966. – Вып. 9. – С. 77–83.

302. Манжос Д. М. Насіннезнавство пшениці / Манжос Д. М. – К.: Урожай, 1971. – 170 с.

303. Маренков А. Я. Влияние различных условий минерального питания на структуру урожая пшеницы / А. Я. Маренков, Ю. И. Кириллов // Агрохимия. – 1969. – №9. – С. 32–34.

304. Маркин Б. К. Энергетическая оценка интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы / Б. К. Маркин, А. Н. Соснин // Зерновые культуры. – 1998. – №6. – С. 5–6.

305. Маркитанова А. В. Зерновые культуры в северо-западной зоне: монография / А. В. Маркитанова. – Л.: Колос, 1973. – 208 с.

306. Марков М. В. Агрофитоценоз и процесс его становления: К вопросу о филоагроценозе / М. В. Марков // Труды МОИП Отд. Биол. – 1970. – Т. 38. – С. 108–116.

307. Марков М. В. Агрофитоценоз как биосистема / М. В. Марков. – Казань: Казан. ун-т, 1983. – 61 с.

308. Марков М. В. Агрофитоценология / М. В. Марков. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1972. – 367 с.

309. Марков М. В. Опыт изучения взаимоотношений между растениями в чистых посевах культурных растений / М. В. Марков, А. С. Казанцева, Р. Г. Иванова // Взаимоотношения растений в растительном сообществе. – Казань, 1964. – С. 3–29, 69–130.

310. Марушев А. И. Качество зерна пшениц Поволжья / А. И. Марушев. – Саратов, 1968. – 37 с.

311. Масюк Н.Т. Адаптивный потенциал кукурузы на эродированных почвах в зоне распространения черноземов обыкновенных: материалы межрегиональной научно-практ. конф. [«Экологические проблемы аграрного производства»], (Днепропетровск, 1992г.) / Н. Т. Масюк, Р. Н. Бовсуновский, П. И. Лазаренко. – Днепропетровск: [б.и.], 1992. – С. 45–46.

312. Матюшков М. И. Модернизированные сошники для зерновых сеялок / М. И. Матюшков, В. И. Пешков // Земледелие. – 1986. – №4. – С. 13–14.

313. Мацков Ф. Ф. Внекорневое питание растений / Ф. Ф. Мацков. – К.: Изд-во УкрССР, 1957. – 267 с.

314. Мачнева В. В. Семина С. А. Резервы повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы / В. В. Мачнева, С. А. Семина // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – № 8. – С. 30–31.

315. Медведев Г. А. Влияние бишофита на формирование урожая озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / Г. А. Медведев, В. И. Михайлов // Адаптивные системы в аридных районах Волго-Донских провинций. – Волгоград, 2003. – С. 208–211.

316. Медведовський О. К. Дослідженню та регулюванню родючості ґрунтів – системний біоенергетичний підхід / О. К. Медведовський, Л. И. Нікіфоренко // Вісник с.-г. науки. – 1986. – С. 37–40.

317. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.

318. Международные правила анализа семян. – М.: Колос, 1984. – С. 26

319. Мельник А. Ф. Адаптивные приемы улучшения качества зерна озимой пшеницы / А. Ф. Мельник // Вестник Орел ГАУ: теоретический и науч.-практ. журн. – Орел, 2011. – №5(32). – С. 120–123. – (Орловский гос. аграр. ун-т).

320. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – 72 с.

321. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы / сост. В. Ф. Кивер, С. С. Бакай, В. С. Быбка и др. – М.: Колос, 1988. – 51 с.

322. Методические указания для подготовки и написания дипломных проектов (работ по экономической и энергетической оценке результатов исследований) / сост. В. П. Мартьянов. – Х., 1996. – 30 с.

323. Методические указания по исследованию закономерностей формообразования основных элементов продуктивности культурных злаков растений и их возможному использованию в теоретических и практических целях / Г. А. Козлечков, А. М. Данилов, А. Л. Данильченко и др. – Новочеркасск, 1984. – Деп. в ВНИИТЭИСХ 23.03. 81. – № 307. – С. 84.

324. Методические указания по написанию дипломных и курсовых работ по организации производства / сост. В. П. Мартьянов. – Х., 1996. – 12 с.

325. Методичні рекомендації адаптивного визначення витрат виробництва на формування цін на продукцію сільського господарства і переробної промисловості в умовах інфляції. Інститут аграрної економіки УААН. – К., 1995. – 58 с.

326. Микроэлементы в сельском хозяйстве: Посібник українського хлібороба: наук.-вироб. щорічник / С. Ю. Булыгин, Л. Ф. Демишев, В. А. Доронин та ін. // Посібник українського хлібороба: наук.-вироб. щорічник. – К.: Академпрес, 2008. – С. 53–60.

327. Минеев В. Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В. Г. Минеев, А. Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.

328. Миркин Б. М. Проблема классификации агрофитоценозов / Б. М. Миркин, Ф. М. Ханов / Труды МОИП. Отд. Биол. – 1970. – Т. 38. – С. 112–117.

329. Мичурин И. В. Влияние экологических факторов на слагающуюся структуру однолетнего прироста гибрида / И. В. Мичурин // Избранные сочинения. – М.: Госиздат, 1955. – С. 309–310.

330. Мовсумов З. Р. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений / З. Р. Мовсумов, В. Ф. Кулиев // Агрохимия. – 2003. №9. – С. 42–44.

331. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур / Р. А. Полуэктов, Э. И. Смоляр, В. В. Теплеев, А. Г. Топаж. – Л.: Изд-во СПб ун-та, 2006. – С. 25-31.

332. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища шк., 1994. – С. 50-51.

333. Морозова З. А. Морфогенетический анализ динамики сортовых популяций культурных злаков / З. А. Морозова, Ф. А. Дворякин // Экологическая физиология и биогеоценология. – М., 1979. – С. 50-69.

334. Муромцев Г. С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.

335. Муртазин М. Г. Влияние внекорневого опрыскивания медь-молибденосодержащим составом на урожай и качество яровой пшеницы: материалы конф. молодых ученых / М. Г. Муртазин. – Казань, 2001. – С. 54-56.

336. Мусієнко М. М. Спектрометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин / М. М. Мусієнко, Т. В. Паршикова, П. С. Славний. – К.: Фітоцентр, 2001. – 199 с.

337. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – Вид. 2-е переробл. і допов. – К.: Либідь, 2005. – 807 с.

338. Мухитов Л. А. Влияние условий водообеспеченности на формирование листовой поверхности разных экотипов яровой пшеницы в лесостепи Оренбургского Предуралья / Л. А. Мухитов // Известия Оренбургск. гос. аграр. ун-та. – 2010. – 4(28). – С. 35-37.

339. Найкраще позакореневе підживлення [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2005. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://www.pgorozitsiya.com>.

340. Нарзанов Х. М. Влияние нормы высева и уровня обеспеченности питательными веществами на урожай зеленой массы озимого тритикале / Х. М. Нарзанов // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – Барнаул, 2011. – №12 (86). – С. 26-29. – (Алтайск. гос. аграр. ун-т).

341. Насіння сільськогосподарських культур: ДСТУ 4138–2002. – К.: Держстандарт України, 2003. – С. 16-17.

342. Науково-технічна програма нарощування виробництва зерна ярої пшениці в Україні у 2004–2006 рр. і на період до 2010 року: [уклали В. В. Кириченко, О. В. Голик, Ю. І. Буряк, І. П. Пазій].

– Харків, 2004. – 26 с. (Мінагрополітики України, УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва)

343. Неклюдов А. Ф. Размещение яровой пшеницы в полевых севооборотах Западной Сибири / А. Ф. Неклюдов, Г. Я. Стецов // Земледелие. – 1986. – №7. – С. 29–30.

344. Никитин С. Н. Влияние препаратов ЖУСС на урожайность яровой пшеницы / С. Н. Никитин // Научные труды Ульяновского НИИСХ. – Ульяновск, 2010. – С. 236–238.

345. Никитин Д. Б. К вопросу о специфике воздействия форм минерального азота на фотосинтез листьев кукурузы и пшеницы / Д. Б. Никитин, Н. М. Тищенко, И. М. Магомедов // Физиология растений. – 1991. – №1. – С. 77–85.

346. Николаев И. Н. Влияние сорта и некорневой азотной подкормки на урожай и качество зерна яровой пшеницы / И. Н. Николаев, В. Г. Антонов // Роль дополнительного профессионального образования в условиях реформирования АПК. – Чебоксары, 2002. – С. 104.

347. Николаев М. Е. Особенности формирования структуры урожая озимой ржи в БССР / М. Е. Николаев // Сб. науч. тр. БСХА. – 1974. – Т. 122. – С. 3–22.

348. Николаева М. К. Активности нециклического и альтернативных путей фотосинтетического транспорта электронов у листьев бобов, выращенных при различных интенсивностях света / М. К. Николаева, Н. Г. Бухов, Е. А. Егорова // Физиология растений. – 2005. – №4. – С. 485–491.

349. Ничипорович А. А. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве / А. А. Ничипорович. – М.: Колос, 1970. – 320 с.

350. Ничипорович А. А. Особенности формирования и работы фотосинтетического аппарата растений в связи с проблемой повышения урожайности / А. А. Ничипорович // Физиология растений. – 1954. – №2. – С. 37–42.

351. Ничипорович А. А. Теоретические основы повышения продуктивности растений (Итоги науки и техники: Физиология растений Т.3) / А. А. Ничипорович. – М., 1977. – С. 11–54.

352. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности / А. А. Ничипорович // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 5–14.

353. Ничипорович А. А. Физиологическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 37–53.

354. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович. – М., 1982. – С. 7–33.

355. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М., 1972. – С. 511–527.

356. Нікітін В. В. Моделювання площі живлення рослин зернових культур при різних способах сівби / В. В. Нікітін // Праці ТДАУ. – 2011. – Вип.10. – Т.7. – 2011. – С. 313–322.

357. Новые рострегуляторы с триазиновыми фрагментами в структуре молекул: тезисы докладов / О. И. Третьякова, М. Ф. Трифонова, Н. С. Котляров, В. Н. Заплишный // Третья междунар. конф. "Регуляторы роста и развития растений". – Москва, 27-29 июня 1995 г. – С. 119–120.

358. Носатовский А. И. Пшеница (биология): монография / А. И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – С. 110–119.

359. О формировании свойств устойчивости к полеганию некоторых сортов ячменя в разных условиях роста / С. А. Каллер, В. М. Терентьев, Н. Н. Стасенко, Л. Н. Коновалова // Ботаника. – Минск, 1975. – С. 115–123.

360. Оверченко Б. О. Своєчасно обстежити і доглянути посіви озимих культур / Б. О. Оверченко [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2003. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://www.pporozitsiya.com/page=149&itemid=770&number=22>.

361. Овсинский И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский. – Новосибирск: АГРО – СИБИРЬ, 2004. – 86 с.

362. Овсянников В.И. Предшественники и удобрение яровой пшеницы / В.И. Овсянников // Земледелие. – 2000. – №2. – С. 26–27.

363. Овсянников Ю. И. Эколого-экономические аспекты применения средств химизации / Ю. И. Овсянников, М. П. Данько // АПК: достижения науки и техники. – 1999. – №8. – С. 12–14.

364. Оничко В. І. Вплив мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність та якість зерна тритикале ярого / В. І. Оничко // Вісник СНАУ (Серія «Агрономія і біологія»). – 2010. – Вип. 4 (19). – С. 71–76.

365. Оничко В. І. Оптимізація основних елементів технології вирощування тритикале ярого в умовах Північно-Східного Лісостепу України / В. І. Оничко, С. І. Бердін, Н. І. Огнієнко // Вісник Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2011. – Вип. 11. – С. 84–89.

366. Оптимізація вирощування ярої пшениці в Лівобережному Лісостепу України: наук. видання Мін. АПК УААН, Голов. упр. с.–г. і прод. Харківської ОДА, Центр наук. забезп. АПВ Харківської обл., ІР ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2003. – 24 с.

367. Орлов А. Н. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликов // Изв. Оренбургского гос. аграр. ун-та. – 2010. – 4 (28). – С. 24–37.

368. Орлов А. Н. Сравнительная оценка звеньев севооборота по продуктивности и влиянию на плодородие почвы при возделывании яровой пшеницы / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук // Нива Поволжья: науч.-теорет. и практ. журн. для учёных и специалистов. – Пенза, 2012. – 3 (16). – С. 34–37.

369. Орлюк А. П. Адаптивний і продуктивний потенціал пшениці: Монографія / А. П. Орлюк, К. В. Гончарова. – Херсон: Айлант, 2002. – 276 с.

370. Орлюк А.П. Физиолого-генетическая модель сорта озимой пшеницы / А. П. Орлюк, А. А. Корчинский – К.: Вища шк., 1989. – 72 с.

371. Осин А. Е. Приемы повышения урожайности яровой пшеницы / А. Е. Осин // Зерновое хозяйство. – 1984. – №2. – С. 25–26.

372. Осин А. Е. Ячмень – высокопродуктивная культура / А. Е. Осин. – Минск: Ураджай, 1983. – С. 52–57.

373. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз; за ред. В. О. Єщенка. – К.: Дія, 2005. – 288 с.

374. Основні прийоми адаптивної технології вирощування ярої пшениці (методичні поради) / Мінагрополітики України, УААН, ХДАУ ім. В.В.Докучаєва. – Київ, 2000. – 15 с.

375. Основные принципы реализации потенциальных свойств интенсивных сортов озимой пшеницы в условиях орошения / М. Н. Зражевский, В. П. Кириченко, Г. С. Пономарев, В. Б. Халиф // Физиолого-биохимические аспекты продуктивности растений и качества урожая: материалы III респ. конф. физиологов и биохимиков Молдавии. – Кишинев, 1981. – С. 53–60.

376. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні степу в 2012 році: наук. – практ. рекомендації / укл.: М. В. Присяжнюк, М. Д. Безуглий, О. А. Демидов та ін.; відповід. за вип. В. С. Циков.– Дніпропетровськ: «Роял-Грант» 2012. – 112 с. – (Мін. АПК України, НААНУ, Центр наук. забезпечення АПВ Дніпропетровської області).

377. Остапенко Н. В. Формирование и реализация потенциальной продуктивности озимой пшеницы в зависимости от условий азотного питания и погоды / Н. В. Остапенко, Н. Т. Ниловская // Агрохимия. – 1993. – №2. – С. 11–15.

378. Островская Н. Г. Фотосинтетическая деятельность и качество урожая озимой пшеницы при разном уровне минерального питания / Н. Г. Островская, Г. П. Устенко // Всесоюзный семинар.: Тезисы докл. – Казань, 1972. – С. 66.

379. Павлов А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А. Н. Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.

380. Павлюк С. Д. Агрохімічна оцінка застосування добрив при вирощуванні тритикале ярого на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті північної частини Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04 «Агрохімія» / С. Д. Павлюк. – К., 2007. – 25 с.

381. Палкин В. П. Зимовка озимых хлебов в Предуралье / В. П. Палкин. – Ижевск, 2000. – 199 с.

382. Панасин В. И. Микроэлементы и урожай / В. И. Панасин. – Калининград, 1995. – 282 с.

383. Паршакова А. Л. К вопросу о разнокачественности семян в пределах одного соцветия чистосортного растения в связи с проблемой взаимоотношений между растениями в чистых посевах / А. Л. Паршакова// Взаимоотношения между растениями в растительном сообществе. – Казань, 1964. – С. 30–86.

384. Паршина З. С. Пигменты и фотосинтетическая активность хлоропластов озимой пшеницы / З. С. Паршина, Г. Н. Паршина. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 140 с.

385. Пахомова В. М. Действие некорневых обработок микроудобрением ЖУСС-4 на продукционные и физиологические процессы яровой пшеницы / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, Е. В. Даньшина // Агрохимия и экология: история и современность: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Нижегородская гос. с.-х. академия; редкол.: В. И. Титова [и др.]. Н. Новгород, 2008. – Т. 2. – С. 166–168.

386. Пахомова В. М. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В. М. Пахомова // Вестник РАСХН. – 2005. – №3. – С 26–28.

387. Пахомова В. М. Продукционные и физиологические процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений Zn, B-содержащим микроудобрением / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, А. И. Даминова и др. // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 142–146.

388. Пахомова В. М. Физиолого-биохимические показатели и продукционные процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений микроудобрениями различного состава / В. М. Пахомова, Е. К. Бундукова, А. И. Даминова, Т. В. Андреева // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – №4 (18). – С. 142–147.

389. Пахомова В. М. Фотосинтетическая деятельность и урожайность яровой пшеницы сорта МиС при некорневой обработке хелатным Fe-содержащим микроудобрением / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, Н. М. Фомина // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – №2 (16). – С. 146–152.

390. Пахомова В. М. Функциональное состояние и продуктивность яровой пшеницы при обработке в ходе вегетации Mn, B-содержащим микроудобрением / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, А. И. Даминова // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – 1(27). – С. 121–124.

391. Пейве Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я. В. Пейве. – М.: Наука, 1980. – 430 с.

392. Пейве Я. В. Основные итоги научных исследований по проблеме микроэлементов в растениеводстве и животноводстве за 1970 г. / Я. В. Пейве, И. П. Айзупиет // Микроэлементы в СССР. – 1972. – №19. – С. 3–47.

393. Пеньчуков Е.В. Урожайные свойства семян зерновых культур в зависимости от условий выращивания / Е. В. Пеньчуков, Н. В. Большаков, Е. Н. Бовкис, А. Д. Кабанов // Селекция и семеноводство. – 1993. – №2. – С. 39–45.

394. Перегудов В. Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В. Н. Перегудов. – М.: Колос, 1978. – 182 с.

395. Перегудов В. Н. Статистическая обработка результатов полевого опыта: метод. указания по географической сети опытов с удобрениями / сост. В. Н. Перегудов. – М.: Колос, 1965. – С. 12–41.

396. Перспективные способы посева для ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / В. Е. Синещеков, В. Н. Слесарев, Н. В. Васильева и др. // Сибирский вестник с.-х. науки. – Краснообск, 2007. – №12. – С. 21–27.

397. Пестряков А. М. Нормы высева яровой пшеницы при различных дозах удобрений / А. М. Пестряков // Зерновое хозяйство. – 2001. – №3(6). – С. 21–22.

398. Пестряков А. М. Улучшение качества зерна яровой пшеницы при внесении азота / А. М. Пестряков // Зерновое хозяйство. – 2002. – №8. – С. 10–11.

399. Петербургский А. В. Почва, удобрения и урожай / А. В. Петербургский – М.: Знание, 1985. – С.15-31.

400. Петриченко В.Ф. Вплив сортів і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу ЗНП Інституту землеробства УААН / В. Ф. Петриченко, С. В. Іванюк. – К., 2000. – Вип. 3–4. – С. 19–24.

401. Пирог Т. Н. Основные указания по организации, методике и технике полевых опытов в сети УНИИЗХ / Т. Н. Пирог. – К.-Х.: Гос. изд-во с.-х. лит., 1969. – 62 с.

402. Підручна О.В. Вплив мінеральних добрив на вміст білка та амінокислот у зерні пшениці ярої при зрошенні / О.В. Підручна // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 4. – С. 79–80.

403. Плищенко В. М. Пути стабилизации урожайности ярового ячменя и сокращение затрат на производство зерна / В. М. Плищенко, В. В. Швыдкий, С. П. Портуровская, Е. Б. Дорохина // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. тр. Ставроп. гос. с.-х. акад. – Ставрополь, 1999. – С. 113–184.

404. Полимбетова Ф. А. Физиология яровой пшеницы в Казахстане / Ф. А. Полимбетова, Л. К. Мамонов. – Алма-Аты: Кайнар, 1980. – 259 с.

405. Пономарев Л. Просо – ценная крупяная и кормовая культура / Л. Пономарев. – Барнаул, 2006. – 30 с.

406. Попкова В. И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность фотосинтеза: сб. трудов / В. И. Попкова. – Саранск, 1985. – С. 119–125.

407. Поршакова А. Л. К вопросу о разнокачественности семян в пределах одного соцветия чистосортного растения в связи с проблемой взаимоотношений между растениями в чистых посевах /

А. Л. Поршакова // Взаимоотношения между растениями в растительном сообществе. – Казань, 1964. – С. 30–68.

408. Посыпанов Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгова, Б. Х. Жеруков; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 612 с.

409. Поткин А.И. Эффективность основного удобрения яровой пшеницы / А. И. Поткин, В. А. Прошкин, И. И. Шевченко // Зерновое хозяйство. – 1986. – №10. – С. 27

410. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.

411. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. П. Паничкин и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.

412. Практикум по физиологии растений / под ред. Н. Н. Третьякова. – М.: Колос, 1982. – 143 с.

413. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы: практ. изд. сельского хозяйства. – М., 1986. – 46 с.

414. Практическое руководство по технологии возделывания яровой пшеницы / М. Ф. Адмиров, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. П. Таланов и др.; под ред. И. П. Таланова. – Казань, 2011. – 47 с. – (Казанский гос. аграр. ун-т).

415. Применение некоторых физических методов для исследования структурной упорядоченности целлюлозы хлебных злаков в связи с устойчивостью их к полеганию / Э. Т. Соколова, В. М. Терентьев, Н. Н. Стасенко и др. // Тез. докл. науч.-метод. конф. по селекции зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – Жодионо, 1975. – С. 74–76.

416. Причини зниження польової схожості насіння ячменю та озимої пшениці у Степу УРСР / В. М. Писаренко, Є. Л. Дудка, В. С. Кравець та ін. // Вісн. с.-г. науки. – 1987. – №3. – С.13-17.

417. Продуктивність озимих культур залежно від строків сівби, норм висіву по стерні в Північному Степу України / А. В. Черенков, А. Д. Гирка, Р. В. Бенда та ін.// Вісник ХНАУ. Сер. «Рослинництво, селекція та насінництво, плодоовочівництво і зберігання». – 2009. – № 7. – С. 3-8.

418. Пугач А. А. Сравнительная продуктивность и качество зерна озимых зерновых культур в зависимости от уровня азотного питания / А. А. Пугач, О. В. Кузьмицкая // Агро-сборник. – №4 / УО

«Белорусская гос. с.-х. акад.», Горки, Республика Беларусь agrosbornik.ru/index.php.

419. Путий В. В. Качество зерна яровой твердой пшеницы в зависимости от элементов технологии возделывания / В. В. Путий, Э. Г. Демидова. – Алма-Аты, 1993. – С. 175–184.

420. Пшеница [под ред. Л. А. Животкова] – К.: Урожай, 1989. – С. 302–307.

421. Пшеница: история, морфология, биология, селекция: кол. монография / В. В. Шелепов, Н. Н. Чебаков, В. А. Вергунов и др.; под ред.: В. В. Шелепова, Н. П. Чебакова. – Мироновка, 2009. – 580 с. – (УААН, Мироновск. ин-т пшеницы им. В.Н. Ремесло).

422. Пшеничко Н. М. Влияние нормы высева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тощев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2008. – С. 28–30.

423. Раздорский В. Ф. Анатомия растений / В. Ф. Раздорский. – М.: Советская наука, 1949. – С. 453–472.

424. Разумова И. И. Засухоустойчивость яровой пшеницы в условиях Куйбышевской области / И. И. Разумова // Проблемы засухоустойчивости с.-х. культур. – Л.: ВИР, 1985. – Т.94. – С. 21–24.

425. Рак М. В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, М. Ф. Дембицкий, Г. М. Сафроновская // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №2. – С. 25–27.

426. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Г. В. Корнеев и др.; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.

427. Рашидов К. А. Продуктивность перспективных сортов пшеницы при гребневом посеве в условиях Центрального Таджикистана: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / К. А. Рашидов. – Душанбе, 2009. – 21 с. – (Таджикистанский аграр. ун-т).

428. Рекомендации по ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых колосовых культур в условиях богарного и орошаемого земледелия южного Казахстана / сост.: Д. А. Сыдык, Ш. Т. Жарасов, А. Д. Карабалаев и др. – Астана, 2010. – 33 с. – (Юго-западный науч.-исслед. ин-т животноводства и растениеводства).

429. Рекомендації по вирощуванню ярої пшениці в Лісостепу України / [Мельник С. І., Ситник В. П., Лазар Т. І., Войтов І. М., Козацький Д. В. та ін.] – Харків : [б. в.], 2006. – 23 с.

430. Ремесло В. Н. Сортовая агротехника пшеницы: кол. монография / В. Н. Ремесло, В. Ф. Сайко. – К.: Урожай, 1975. – 176 с.

431. Ремесло В. Н. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа / В. Н. Ремесло, Ф. М. Куперман, Л. А. Животков М.: Колос, 1982. – 303 с.

432. Рожков А. О. Польова схожість та виживаність пшениці ярої твердої за дії факторів рослинництва: норм висіву та способів сівби / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2012. – №8. – С. 43–49.

433. Рожков А. О. Формування посівів пшениці ярої за дії технологічних факторів / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2012. – №1. – С. 28–44.

434. Рожков А. О. Характеристика розвитку посівів тритикале ярого за проведеними фенологічними спостереженнями / А. О. Рожков, В. К. Пузік // Аграр. вісн. Причорномор'я: зб. наук. пр. (с.-г. науки). – Вип. 66. – Одеса, 2013. – С. 67–73. – (Одеський держ. аграр. ун-т).

435. Рожков А. О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія / А. О. Рожков; за ред. М. А. Бобро. – Х.: Майдан, 2010. – 232 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).

436. Рожь / А. Н. Тиунов, К. А. Глухих, О. А. Харькова, А. И. Шернин. – М.: Колос, 1972. – 352 с.

437. Розова К. С. Бездошові періоди на Україні / К. С. Розова. – К.: УАСТН, 2006. – 72 с.

438. Роль оптимізації живлення та удобрення пшениці озимої шляхом позакореневого підживлення на фоні твердих добрив у підвищенні якості зерна, борошна і хліба в умовах Правобережного Лісостепу України / А. В. Бикін, Я. І. Яремко, А. П. Іваницька, О. О. Бадяка // Наук. вісник НУБіП України. – 2010. – №149. – С. 96–108.

439. Романенко О. Л. Стійкість сортів озимої пшениці щодо хвороб та шкідників у степовій зоні / О. Л. Романенко, Н. П. Бобруйко, Г. Ф. Дударева, Н. О. Романенко – Захист рослин. – 2001. – №10. – С. 8–9.

440. Ронис Н. Б. Интенсивные системы производства озимой пшеницы в Бельгии / Н. Б. Ронис // С.-х. наука и пр-во. – 1986. – Сер. 1. – №6. – С. 37–42.

441. Рослинництво / [під ред. Г.С.Кияка.] – К.: Вища шк., 1982. – 400 с.
442. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття / за ред. Н. Г. Городнього / Головне вид., 2-е вид. переробл. і допов. – К.: Вища шк., 1981. – 344 с.
443. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття для студ. аграр. спец.; за ред. М. А. Бобро, М. А. Танчика, Д. М. Алімова. – К.: Урожай, 2001. – 392 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).
444. Рост и развитие растений / В. И. Бондаренко, Н. А. Федорова, Е. М. Лебедев, А. Д. Артюх // Пшеница. – К.: Урожай, 1977. – С. 7–25.
445. Рубін С. С. Якісна оцінка польових робіт / С. С. Рубін. – К.: Урожай, 1966. – 254 с.
446. Рудник-Іващенко О. І. Вплив мінерального живлення на фотосинтез проса посівного (*Panicum miliaceum* L.) / О. І. Рудник-Іващенко // Зб. вісника центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – Х., 2010. – Вип. №8. – С. 138–147.
447. Рядчиков В. Г. Улучшение зерновых белков и их оценка / В. Г. Рядчиков – М.: Колос, 1978. – 368 с.
448. Савицкая В. А. Твердая пшеница в Сибири / В. А. Савицкая, С. С. Синицын, А. И. Широков. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 144 с.
449. Савицкий К. А. Прогрессивные приемы возделывания яровой пшеницы на Украине / К. А. Савицкий, В. Г. Ченокал – М.: Колос. 1975. – С. 341–354.
450. Савицкий М. С. Биологические и агротехнические факторы высоких урожаев зерновых культур / М. С. Савицкий. – М.: Сельхозгиз, 1948. – С. 106–110.
451. Сайко И. Ф. Влияние предшественников на качество зерна пшеницы / И. Ф. Сайко // Земледелие. – 1979. – №10. – С. 34–35.
452. Самофалов А. П. Роль разных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы / А. П. Самофалов // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 15–18.
453. Сапожников А. Н. Научные основы системы удобрений в Нечерноземной полосе / А. Н. Сапожников, М. Ф. Корнилов. – Л.: Колос, 1969. – 101 с.
454. Сариева Г. Е. Адаптационные физиолого-биохимические изменения у пшеницы с признаком "свернутый лист" при засухе: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 03.00.12 «Физиология и биохимия растений» / Г. Е. Сариева. – Алматы, 2004.

– 32 с. – (Ин-т физиологии, генетики и биоинженерии растений Республики Казахстан).

455. Свидинюк І. М. Яра пшениця в зерновому кліні / І. М. Свидинюк // Сільські вісті. – 2004. 30 березня.

456. Свідерко М. С. Ефективність технологій вирощування ярої пшениці в західному Лісостепу : зб. Наук. праць Ін-ту землеробства УААН (спецвипуск) / М. С. Свідерко, В. П. Болехівський, М. Ю. Тимків, С. Я. Кубишин К.: ЕКМО, 2004. – 212 с.

457. Седов А. И. Потребление азота, фосфора и калия растениями фасоли в полевых условиях / А. И. Седов // Труды науч.-исслед. ин-та ВНИИЗБ и КК. – Орел, 1972. – Т.4. – С. 329–336.

458. Семененко Н. Н. Адаптивная система применения минеральных удобрений под яровое тритикале на деградированных торфяных почвах: метод. указания / Н. Н. Семененко, В. А. Журавлев, Н. М. Жуков. – Минск, 2006. – 19 с. – (Ин-т мелиорации и луговодства НАН Беларуси).

459. Семенов А. Н. Зерновые сеялки / А. Н. Семенов. – М. – К.: Машгиз, 1959. – 315 с.

460. Семикова Е. Н. Приемы возделывания яровой тритикале в Лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / Е. Н. Семикова. – Пенза, 2010. – 23 с. – (Пензенская гос. с.-х. академия).

461. Серебряков Ф. А. Урожайность и качественные показатели зерна у сортов озимой пшеницы при применении биопрепарата «Флор Гумат» / Ф. А. Серебряков, В. Н. Чурзин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 2 (6). – С. 26–31.

462. Сечняк Л. К. Экология семян пшеницы / [Л. К. Сечняк, Н. А. Киндрук, О. К. Слюсаренко и др.] – М.: Колос, 1981. – 349 с.

463. Сечняк Л. К. Тритикале / Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима. – М.: Колос, 1984. – 317 с.

464. Сеялки для прямого посева «GITANZ» и «CONDOR 12001». Опыт испытания и использования на уровне хозяйств в северном Казахстане: науч. рек. – К. Ашкалов, Т. Mainel, Т. Клышбеков и др. – Астана, 2011. – 36 с. – (Научно – производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева).

465. Синеговская В. Т. Активизация фотосинтетической деятельности яровой пшеницы при длительном применении удобрений /

В. Т. Синеговская, Т. Е. Абросимова // Вестн. Рос. Акад. с.-х. наук. – 2006. – №5. – С. 43–45.

466. Синягин И. И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И. И. Синягин. – М., 1980. – 256 с.

467. Синягин И. И. Площади питания растений: монография / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.

468. Система застосування добрив / под. ред. А. П. Лисовала. – К.: Вища шк., 2002. – 317 с.

469. Скалецька Л. Ф., Подпрятков Г. І., Войцехівський В. І. Товарознавство продукції рослинництва: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2005. – 496 с.

470. Скулачев В. П. Биоэнергетика / В. П. Скулачев. – М.: Высш. шк., 2009. – 118 с.

471. Слухай С. И. Формирование белкового комплекса озимой пшеницы при недостаточной постоянной и переменной влажности почвы / С. И. Слухай, О. П. Латашенко // Физиол. и биохим. культ. растений. – 1981. – Т. 13. – №5. – С. 463–470.

472. Смирнов А. И. Растениеводство: учеб. пособие / А. И. Смирнов. – М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, 1952. – С. 122–133.

473. Собко А. А. Программирование урожаев – в основу прогрессивных технологий: кол. монография / А. А. Собко, С. Д. Лысогоров, В. А. Ушкаренко и др.; под ред. А. А. Собко. – К.: Урожай, 1984. – 152 с.

474. Созинов А. А. Гинетически обусловленные различия компонентного состава глина пшеницы сортов Безостая 1 и Днепропетровская 521 и их роль в определении качества муки / А. А. Созинов, Ф. А. Попереля, М. М. Копусь // Докл. ВАСХНИЛ. – 1975. – №11. – С. 10–14.

475. Соколов В. В. К вопросу об оценке разброса семян при посеве / В. В. Соколов // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2002. – №2. – С. 65–68.

476. Соколова Л. В. Влияние различных норм высева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы / Л. В. Соколова, И. Т. Трофимов // Вестник АГАУ. – 2006. – № 5 (25). – С. 11–13.

477. Соколова Л. В. Влияние способов посева и норм высева на форму площади питания и урожайность яровой мягкой пшеницы / Л. В. Соколова, В. В. Соколов // Вестник АГАУ. – 2009. – №2(52). – С. 5–8.

478. Соколова Л. В. Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от нормы высева и способа посева семян в условиях Приобского плато / Л. В. Соколова // Вестник АГАУ. – 2008. – № 3 (41). – С. 18–23.

479. Сорокина И. Ю. Влияние нормы высева семян яровой пшеницы на величину формируемого урожая / И. Ю. Сорокина // Экологические проблемы в с.-х. производстве: материалы науч.-практ. конф. – Персиановский, 2002. – С. 64.

480. Сорокина И. Ю. Особенности формирования продуктивности сортов яровой твердой пшеницы в зависимости от площади питания растений / И. Ю. Сорокина, В. А. Алабушев, Г. М. Зеленская // Технология, селекция и семеноводство с.-х. культур: межвуз. сб. науч. тр. Ч.1 – зерноград, 2003. – С. 5–6.

481. Сорокина И. Ю. Формирование урожая яровой твердой пшеницы в зависимости от нормы высева и площади питания семян / И. Ю. Сорокина, Г. М. Зеленская // Новые и редкие растения северного Кавказа: сб. науч. тр. Ч.1. – Владикавказ, 2003. – С. 38–40.

482. Сортовая технология возделывания яровой пшеницы в условиях Харьковской области. Методические рекомендации. Харьковская обл. агропромышленный комитет, УНИИРСИГ им. В. Я. Юрева, Харьков, 1987. – С. 9.

483. Способы посева и урожайность озимой пшеницы на юге Ростовской области / А. В. Алабушев, Н. Г. Янковский, Г. В. Овсянникова и др. // Земледелие. – 2010. – №1. – С. 29–31.

484. Справочник по качеству зерна / под ред. Г. Р. Жемелы. – К.: Урожай, 1988. – 216 с.

485. Старостенко В.П. Влияние внекорневой подкормки азотом на урожай и качество зерна яровой пшеницы // Рациональное применение удобрений в Алтайском крае. Научно-технический бюллетень. Вып.5. – Новосибирск, 1981. – С. 37–41.

486. Стаценко Н. З. Влияние сроков и способов внесения азотных удобрений, на урожай и качество зерна озимой пшеницы: автореф. дисс. на стиск. учен. степени канд. с.-х. наук; спец. 06.01.09. «растениводство» / Н. З. Стаценко. – Новосибирск, 1970. – 20 с.

487. Степанов Н. К. Влияние микроэлементов на урожай и качество зерна пшеницы / Н. К. Степанов // Сб. науч. работ Саратовского СХИ. – 1976. – Вып. 75. – С. 3–9.

488. Степанов С. А. Проблема целостности растения на современном этапе развития биологии / С. А. Степанов // Известия

Саратовского университета. Серия «Химия. Биология. Экология». – 2008. – Вып.2. – Т.8. – С. 50–57.

489. Стрижова Ф. М. Биоэнергетическая и экономическая эффективность производства зерна сортов яровой пшеницы / Ф. М. Стрижова, Л. В. Беленинова // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – Сер.: агрономия. – 2012. – №3(89). – Барнаул. – С. 5–7.

490. Стрижова Ф. М. Формирование площади листовой поверхности сортами яровой пшеницы / Ф. М. Стрижова, Л. В. Ожогина // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2005. – №4 (20). – С. 16–19.

491. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.

492. Строна И. Г. Влияние качества семян на урожайность // Промышленное семеноводство. – М.: Колос, 1980. – С. 6–7.

493. Сукачев В. Н. Избр. тр.: В 3т./ В. Н. Сукачев. – Л., 1975, Т.3. – С. 27–292.

494. Сухомуд О. Г. Якість зерна пшениці ярої залежно від азотного живлення / О. Г. Сухомуд, В. В. Любич // Зб. наук. праць Уманського нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 79, Ч.1. – С. 70–75.

495. Сычѳв В. Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь / В. Г. Сычѳв. – М.: ЦИНАО, 2003. – 228 с.

496. Таланов И. П. Эффективность хелатных форм микроудобрений в повышении продуктивности яровой пшеницы / И. П. Таланов // Зерновое хозяйство. – 2004. – №2. – С. 25–26.

497. Танчик С. П., Дмитришак М. Я., Алімов Д. М., Мокрієнко В. А., Миропольський О. М., Гаврилюк В. М. Технології виробництва продукції рослинництва. Підручник. – К.: Видавничий дім «Слово», 2008. – 1000 с.

498. Тараріко Ю. О. Несмашная О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур. Методичні рекомендації. – К.: Нора-прінт, 2001. – 60 с.)

499. Тарчевский А. И. Основы фотосинтеза: учеб. пособие для биологических специальностей вузов / И. А. Тарчевский. – М.: Высш. шк. – 1977. – 253 с.

500. Тарчевский И. А. Фотосинтез пшеницы / И. А. Тарчевский // Физиология сельскохозяйственных растений. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – Т. 4 – С. 298–362.

501. Терентьев В. М. Особенности физиологии роста хлебных злаков на торфяной почве / В. М. Терентьев. – Минск: Наука и техника, 1970. – 388 с.

502. Терехов А. И. Экономические проблемы развития производства проса / А. И. Терехов // ВАСХНИЛ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2001. – С. 3–7.

503. Технологія вирощування високоякісного зерна ярої пшениці в Лісостепу України: метод. рек. [за ред. канд. біол. наук. В. Т. Колючого]. – К.: ДІА, 2006. – С. 32-33.

504. Технологія вирощування високоякісного зерна ярої пшениці в Лісостепу України (Методичні рекомендації) / За ред. канд. біол. наук В. Т. Колючого. – К., ДІА, 2006. – 40 с.

505. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України: навч. посібник за ред. В. В. Кириченка; уклад.: В. В. Кириченко, В. М. Костромитін, С. І. Попов та ін. – Х., 2011. – 168 с.

506. Тимошенкова Т. А. Зависимость продуктивности современных сортов яровой пшеницы от их морфологических особенностей в условиях степи Оренбургского Предуралья / Т. А. Тимошенкова, Ф. Д. Самуилов//Вестн. Казанск. ГАУ. – 2011. – № 3 (21). – С. 154–158.

507. Тимошкин О. А. Применение микроэлементов и регуляторов роста в технологии возделывания кормовых бобов / Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы II региональной науч.-практ. конф. молодых учёных / О. А. Тимошкин. – Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 15-17 марта 2010 г. – С. 203–208.

508. Ткачук О. А. Совершенствование элементов технологии возделывания яровой пшеницы, обеспечивающих снижение энергетических затрат и повышение урожайности на черноземных почвах лесостепи Поволжья / О. А. Ткачук, А. Н. Орлов, Е. В. Павликова // Нива Поволжья. науч.-теорет. и практ. журн. для учёных и специалистов. – Пенза. – 2012. – 2 (23). – С. 40–45.

509. Толстоусов В.П. Удобрения и качество урожая. 2–е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.

510. Томащівський З. М. Продуктивність озимого жита залежно від обробітку ґрунту і удобрення в умовах Полісся України / З. М. Томащівський, А. П. Білітюк, А. І. Макарук // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – К.: Нора-Прінт, 1999. – Вип. 3. – С. 3–8.

511. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х. Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.

512. Ториков В. Е. Нормы и сроки посева зерновых / В. Е. Ториков // Зерновые культуры. – 1993. – №1. – С. 26–28.

513. Третьякова О. И. Влияние ионов Ca^{2+} на продуктивность риса в условиях засоления / О. И. Третьякова, М. Ф. Трифонова, В. Н. Заплишный // Агрохимия. – 1996. – №4 – С. 32–38.

514. Третьякова О. И. Влияние отходов элеваторов на содержание ионов Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ , NO_3^- и параметры фотосинтетической активности растений озимой пшеницы / О. И. Третьякова, С. П. Доценко, Т. А. Исаева // Науч. журн. Куб ГАУ. – 2013. – №87 (3). – Краснодар, 2013. – С. 413–423.

515. Третьякова О. И. Ростостимулирующая активность некоторых растворимых полимеров на основе мономеров винильного ряда: тезисы докладов / О. И. Третьякова, Н. С. Котляров, В. Н. Заплишный // Четвёртая междунар. конф. "Регуляторы роста и развития растений". – Москва, 24-26 июня 1997 г. – М., 1997. – С. 248.

516. Трофимов И. Т. Влияние способов посева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края / И. Т. Трофимов, Л. В. Соколова // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2007. – №11 (37). – С. 5–8.

517. Туркова Н. С. Геотропизм растений и основы борьбы с полеганием хлебов / Н. С. Туркова // Изв. Казах. фил. АН СССР. Сер. «Физиология и биохимия растений». – Вып. 1. – 1945. – С. 3–32.

518. Туркова Н. С. Физиология полегания злаков и особенность устойчивых сортов / Н. С. Туркова // Устойчивость растений против полегания : тез. к совещ. – Минск, 1965. – С. 25–27.

519. Тяховский А.В. Урожайность и белковость зерна яровой пшеницы по различным предшественникам в зависимости от нормы высева и удобрений // Зерновые культуры. – 1998. №3. – С. 18–19.

520. Удовенко Г. В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / Г. В. Удовенко. – Л.: Колос, 1976. – 318 с.

521. Урожайность и технологические свойства пивоваренного ячменя в зависимости от применения макро- и микроудобрений в условиях юга Нечерноземья / Ш. И. Ахметов, А. А. Моисеев, А. В. Павлинов и др. // Вестн. Ульяновской ГСХА: науч.-теорет. журн. – Ульяновск, 2012. – №3 (19). – С. 8–13.

522. Усанова З. И. Роль сроков сева и норм высева овса в получении планируемых урожаев, оптимальной густоты посева и фотосинтетической деятельности растений / З. И. Усанова // Извест. ТСХА. – 1985. – Вып.1. – С. 23–25.

523. Устименко Г. В. Особенности фотосинтетической деятельности разных по продолжительности вегетационного периода сортов риса при различной загущенности посевов и обеспеченности их азотом / Г. В. Устименко, В. П. Попов, Г. Г. Маямба // С.-х. биология. – М.: Колос, 1984. – №12. – С. 61–63.

524. Уталиева А. А. Влияние норм высева регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность яровой твердой пшеницы на чорноземах южных: дис... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Уталиева Алия Аллабердиновна. – Оренбург, 2008. – 185 с. – (Оренбургский гос. аграр. ун-т).

525. Фатыхов И. Ш. Озимая пшеница в адаптивном земледелии Среднего Предуралья: монография / И. Ш. Фатыхов, Л. А. Толканова, Н. Г. Туктарова; под ред. И.Ш. Фатыхова. – Ижевск: РИО ФГОУ ВПО «Ижевская ГСХА», 2005. – 156 с.

526. Фахруденова И. Б. Влияние погодных условий на полевую всхожесть и выживаемость растений твердой яровой пшеницы в разных почвенно-климатических условиях северного Казахстана / И. Б. Фахруденова, Г. А. Лоскутова // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2011. – №12 (86). – С. 39–41.

527. Федулов Ю. П. Содержание и соотношение хлорофиллов в листьях озимой пшеницы в зависимости от агротехнических приемов ее выращивания / Ю. П. Федулов, Ю. В. Подушин // Науч. журн. КубГАУ. – Краснодар, 2009. – №51(7). – С 22–34.

528. Физиология и биохимия растений: метод. указания / сост. Н. П. Решецкий и др. – Горки, 2000. – 144 с.

529. Филатова П. А. Погода и белковость зерна озимой пшеницы в Тамбовской области / П. А. Филатова, Р. И. Фролова // Бюл. Внесоюз. науч.-исслед. ин-та растениеводства. – 1981. – Т. 107. – С. 42–49.

530. Филипченко С. В. Влияние микроудобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы Рассвет / С. В. Филипченко // Адаптивная интенсификация земледелия и растениеводства: современное состояние и пути развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 23-25 июня 2010 г. – Горки, 2010. – С. 55 – 56. – (Белорусск. гос. с.-х. акад.).

531. Філіп'єв І.Д., Підручна О.В. Вплив добрив на вміст і якість білку зерна ярої пшениці // Таврійський науковий вісник. – 2000. – Вип. 13. – С. 17–21.

532. Фінішна пряма озимої пшениці [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2006. – №5. – Режим доступу до журн.: <http://www.propozitsiya.com/page=149&itemid=1937&number=60>

533. Фолтын И. Моделирование стеблестоя пшеницы / И. Фолтын // Междунар. с.-х. журн. – 1986. – №3. – С. 64–67.

534. Фолтын И. Нормы высева семян и регулирование стеблестоя зерновых культур / И. Фолтын // Междунар. с.-х. журн. – 1976. – №3. – С. 47–50.

535. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых колосовых культур: метод. рек. для спец. с.-х. / сост. К. А. Касаева. – М.: ВНИИТЭИ Агропрома, 1986. – 45 с.

536. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур: кол. монография / пер. с чеш. З. К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.

537. Хайдукова В.С. Полева всхожесть семян пшеницы и ячменя в условиях Предуралья: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Перм, 1986. – 20 с.

538. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: навч. посібник / О. В. Харченко; за ред. акад. УААН В. О. Ушкаренка. – 2-е вид., переробл. і допов. – Суми: Університетська книга, 2003. – 296 с.

539. Храмцов Л. И. Ландшафтное растениеводство: монография / Л. И. Храмцов, В. Л. Храмцов. – Днепропетровск: Пороги, 2007. – 372 с.

540. Хурум Х. Д. Эффективность марганцевых удобрений при различных способах их применения / Х. Д. Хурум, Т. Н. Бондарева, Л. М. Онищенко, А. Х. Шеуджен // Вестн. Казанск. ГАУ. – 2009. – №2 (12). – С. 132–134.

541. Церлинг В. В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Колос, 1978. – 213 с.

542. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

543. Цыганов А. Р. Применение микроудобрений, биопрепаратов и регуляторов роста при возделывании овса / А. Р. Цыганов, О. И. Мишура, С. З. Лабуда // Агрохимический вестник. – 2008. – № 1. – С. 15–17.

544. Чабан В. І. Урожай і якість зерна пшениці озимої при використанні мікродобрив у північному Степу України / В. І. Чабан, С. М. Крамарьов, О. Ю. Подобед // Вісник ДДАУ. – Дніпропетровськ, 2012. – №2. – С. 77–80. – (Сер. «Збалансований розвиток агросфери: рекультивация, екологія, гідрологія, рослинництво»).

545. Чайка М. Т., Рошетников В. Н., Романова А. К. и др. Фотосинтетический аппарат и селекция тритикале. – Мн.: Наука и техника, 1991. – 240 с.

546. Чапцев А. Н. Формирование урожая и качества зерна сортов озимой твердой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения ставропольского края: дис... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Чапцев Александр Николаевич. – Ставрополь, 2010. – 165 с. – (Ставропольский науч.-исслед. ин-т с.-х.).

547. Черевиков В. Д. Дифференцированная подкормка озимых зерновых культур / В. Д. Черевиков, Б. А. Нефедов, Н. В. Дементьева // Земледелие. – 2003. – №2. – С. 14–15.

548. Чижов Н. К. Полевая всхожесть семян. – К.: Урожай, 1976. – 200 с.

549. Чирков Ю. И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. Под ред. акад. Ф. Ф. Давитая Л., Гидрометеиздат, 1969. – С. 251.

550. Чистилин Г. В. Широкоярдные и ленточные посеы озимой пшеницы / Г. В. Чистилин // Вопросы современного земледелия: материалы науч. конф. – Курск: КГСХА, 1996. – Ч. II. – С. 38–39.

551. Чуб М. П. Влияние минеральных удобрений на качество зерна твердой яровой пшеницы / М. П. Чуб, Б. К. Маркин, К. М. Жанабеков // Достижения науки и техники АПК. – 1990. – №2. – С. 15–17.

552. Чуб М. П. Влияние удобрений на качество зерна яровой пшеницы. – М.: Россельхозиздат, 1980. – С. 12–39.

553. Чуйкова А. В. Влияние минеральных удобрений и нормы высева семян на зимостойкость и продуктивность сортов озимой тритикале в Центральном Нечерноземье: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.04 «Агрехимия» / А. В. Чуйкова. – Немчиновка, 2008. – 21 с. – (Науч.-исслед. ин-т с.-х. Центральных районов Нечерноземной зоны).

554. Шайхутдинов Ф. Ш. Продуктивность сортов яровой пшеницы в зависимости от фона питания и норм высева в условиях Предкамья республики Татарстан / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сер-

жанов, Л. В. Галиахметов // Вестник Казанского ГАУ. – 2010. – № 3 (17). – С. 150–157.

555. Шамсутдинова К. Г. Пути совершенствования технологии производства зерна яровой пшеницы / К. Г. Шамсутдинова, Ф. Ш. Шайхутдинов, Р. М. Гайнутдинов // Зерновое хозяйство. – 2001. – №2. – С.16.

556. Шаповал А. В. Економічна оцінка використання різних норм висіву та удобрення пшениці ярої: посібник українського хлібороба / А. В. Шаповал, І. А. Лутак, В. В. Мельник. – К., 2012. – С. 73–74.

557. Шатилов И. С., Чаповская Г. В., Замараев А. Г. Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых культур. – Изв. ТСХА, 1979, Вып. 3. – С. 18–30.

558. Шафранова Л. М. Растение как жизненная форма (К вопросу о содержании понятия “растение”) / Л. М. Шафранова // Журн. общ. биологии. – 1990. – Т. 51. – №1. – С. 72–88.

559. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 247 с.

560. Шенников А. П. Культивируемая растительность как объект геоботаники./ А. П. Шенников // Ученые записки ЛГУ. Сер. Биология, 1951. – Вып. 30. – С. 3–10.

561. Шкондэ Э.И., Лесогорова А.И. Влияние доз и соотношений минеральных удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы на черноземе // Агрехимия. – 1997. – №8. – С. 52–56.

562. Шкумат В. П. Яра пшениця: метод. рек. для спец. аграр. виробництва та студ. спец. 7.130102 «Агрономія»/ укл. В. П. Шкумат, Л. В. Андрійченко. – Миколаїв, 2006. – 48 с. – (Мінагрополітики України, Миколаївський держ. аграр. ун-т).

563. Шкурпела В. П. Влияние агротехнических приемов на полевою всхо- жость семян ячменя и структуру урожая / В. П. Шкурпела // Науч. тр. Сев. – Зап. НИИ с.-х. – Л., 1973. – Вып. 24. – С. 114–117.

564. Шлехубер А. М. Пшеница и ее улучшение / А. М. Шлехубер, Б. Т. Такер. – М., 1970. – С. 140–198.

565. Шулындын А.Ф. Тритикале– новая зерновая и кормовая культура – К.: «Урожай» – 1981. – 46 с.

566. Щеглова О. А. Влияние механического уменьшения листовой площади на развитие растений / О. А. Щеглова, Е. В. Чернышева // Труды по защите растений. Сер. III. – М., 1933. – С. 50–57.

567. Щеткин В. В. Значение удобрений в интенсивных технологиях / В. В. Щеткин // Рынок минеральных удобрений: материалы междунар. конф. (Алушта, 19-20 февраля 2004 г.) – Алушта, 2004. – С. 83-90.

568. Эйдельман З. М. Влияние механического уменьшения листовой площади на рост и развитие культурных растений / З. М. Эйдельман // Труды по защите растений. Сер. III. – Л., 1933. – С. 15-28.

569. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2011. – 293 с.

570. Эффективность различных способов посева на озимой пшенице / Н. Г. Янковский, В. И. Таранин, П. И. Сидяченко, А. А. Сухарев // Инновационные технологии для АПК России (14-15 мая 2008 г. Зеленоград). – Зеленоград: ВНИПТИМЭСХ, 2008. – С.133-138.

571. Юрин П. В. Структура агрофитоценоза и урожай / П. В. Юрин. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 279 с.

572. Юсов В. С. Исходный материал для селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к полеганию в южной лесостепи Западной Сибири / В. С. Юсов // Вестник АГАУ. – 2010. – № 6. – С. 5-9.

573. Юсов В. С. Формирование длины и диаметра первого и второго надземного междоузлия у сортов твердой пшеницы в условиях Западной Сибири / В. С. Юсов, М. Г. Евдокимов // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 2009. – №5. – С. 7-9.

574. Яблонская Е. К. Влияние гербицида 2,4-Д и антидота фуролан на ростовые и синтетические процессы в проростках озимой пшеницы / Е. К. Яблонская, В. К. Плотников, П. П. Лукьяненко // Науч. журн. Куб ГАУ. – 2006. – №24 (8), декабрь. – Краснодар, 2006. – С. 215-221. – (Кубанск. гос. аграр. ун-т).

575. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.

576. Ягодин Б. Я. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека / Б. Я. Ягодин, А. М. Ермолаев // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – №2. – С. 24-26.

577. Якість зерна насіння, економічна та енергетична ефективність вирощування сортів пшениці твердої ярої / С. М. Каленська, В. П. Каленський, Т. В. Антал, Л. А. Гарбар // Вісник ХНАУ ім. В. В.

Докучаєва. – Х., 2012. – №12. – С. 95–101. – (Сер. «Сільськогосподарські науки»).

578. Якушкин И. В. Перспективные способы посева зерновых культур / И. В. Якушкин, П. А. Черномаз // Земледелие. – 1957. – №12. – С.71–78.

579. Якушкина Н. Л. Физиология растений / Н. Л. Якушкина. – М.: Просвещение, 1993. – 335 с.

580. Яровая пшеница: кол. монография / А. И. Бараев, Н. М. Бакаев, М. Л. Веденеева и др.; под. ред. А. И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.

581. Ярошевский В. А., Тотылева В. П. О содержании белка в зерне яровой пшеницы в зависимости от экологических условий // Записки Ленинградского СХИ. – 1969. – 128, № 4. – С. 88–96.

582. Яшовський І. В. Просо/ І. В. Яшовський // Круп'яні культури. – К.: Урожай, 1968. – С. 116–135.

583. Andersson Allan Nitrogen redistribution in spring wheat. Root Contribution, pike translocations and Protein uality. Doctoral dis. Dept. of Crop Science, SLU. Acta Unifersitatis agriculturae Sueciae vol. – 2005. 25 S.

584. Bergmann W. Farbatlas Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen; Visuelle und analytische Diagnose. Gustav Fischer Verlag Jena, 1986. – 306 S.

585. Berkenkamp B. Forage yialds of proso millet at Lacombe / B. Berkenkamp, M. Stauffer, I. Meeres // Forage Notes, V. 24, №1, 1979. – P. 38–39.

586. Bly A. G. Foliar Nitrogen Application Timing influence on Grain Yield and Protein Concentration of Hard Red Winter and Spring Wheat / A. G. Bly, H. I. Woodard // Agronomy I, 2003. – Vol. 95. – P. 335–338.

587. Brites C. M. Quality of durum wheat breeding lines: Genetic and environmental effects // C. M Brites, B. Maçãs, C. Muacho, J. Coco. – Elvas: Portugal, 2003. – 168 p.

588. Carberry P. S. The grown and development of pearl millet as affected by fotoperiod / P. S. Carberry, I. C. Campbell // Field Crops Res, V.11, 2005. – P. 207–218.

589. Crook M. I. Stem and root characteristics associated with lodging resistance in four winter wheat cultivars / M. I. Crook, A. R. Ennos // Journal of Agricultural Science. – 1994; 123:2. – P. 167–174.

590. Easson D. L. A stady of lodging in cereals / D. L. Easson, E.M. White, S.I. Pickles // HGGA Project Report. – London, 1992. – P. 52–77.

591. Epannage d'engrais et semis / Fracteurs et machines agricoles. – 1983. – № 805. – P. 37–41.

592. Foltyn I. Praxe a teorie sponu (uzivne plochy) obilovin; Seti radkovym spůsobem / I. Foltyn, M. Skopik, I. Bolek // Rostl. vyroba. – Roc. 23, №10. – S. 1059–1066.

593. Gawda H. Determining of the influence of agrotechnical conditions on elasticity of cereal stalk material from ultrasonic measurements / H. Gawda, H. Trebacz // Physical properties of agricultural materials and products. – New York, 1988. – C. 133–138.

594. Grenty B. The relationship between quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence / B. Grenty, I.M. Briantais, N.R. Baker // Biochemica et Biohysica Acta. – 1989. – P. 87–92.

595. Haggag M. E. Ibrahim date on the yield of irrigated wheat of teggara plain in Libya / M. E. Haggag, A. R. Kishi // Rescarch Bulletin. – 1980. – 46 (10). – P. 61–64.

596. Hajdichristodoulou A. Effect of sowing depth of plant establishment, tillering capacity and other agronomic charachers of cereals / A. Hajdichristodoulou, A. Della, I. Photiades. – I. Agric. Sci., Vol. 89, №1. – 1977. – P. 161–167.

597. Hänsel H. Physiologie der Ertragsbildung und die züchtung auf Ertrag bei Cetresde. – Z. für Pflanzenzüchtung, 1965. – P. 54, 97–100.

598. Hubbard K. Big Wheat Yields in Rerspective // Arabli Farming. – 1977. – W. 44. – P. 13–20.

599. Influence of late – season foliar nitrogen applications on yield and grain nitrogen in winter wheat / [C. W. Woolfolk, W. R. Raun, G.V. Johnson and other] // Agron. J., 2002. – Vol. 94 – P. 429–434.

600. Kim D. Effects of sub-lethal doses of metsulfuron-methyl on crop weed competition in two varieties of winter wheat / D. Kim, P. Brain, E. Marshall // Brighton Crop Prot. Conf. “Weed”: Proc. int. Conf. Brit. Crop Prot. Coune., Brighton, 17-20 Nov., 1997. Vol.2. – Farnham, 1997. – P. 669–670.

601. Kreuz K. Old enzymes for a new job / K. Kreuz, R. Tommasini, E. Martinoia // Plant Physiol. – 1996. – III. – P. 349–353.

602. Kubik O. Reacia ijarweho jacmena na hnajenik // Uroda. – 1976. – P. 527–538.

603. Lamoreaux R. I., Chaney W. R., Brown K. M. / Amer. i. Bot. – 1978. – Vol. 65. – P. 586–593.

604. Long S. P. C₄ photosynthesis at low temperatures / S. P. Long // *Plant, Cell and Environment*. – 1983, 6. – P. 345–363.

605. Loomis R. S., Williams W. A. Productivity and the morphology of crop stands, patterns with leaves, In: *Physiol. Aspects of crop yield* (Ed. Eoesten I.D. et al.) Amer. Soc. Agron., Madison. Wisc. 1969. – P. 241–250.

606. Matsuo R. R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and milling properties / R. R. Matsuo, I. I. Dexter // *Canad. J. Plant Sci.* – 1980. – V. 60. – P. 49.

607. Mattigod S. V. factors affecting the solubilities of trace metals in soils / S. V. Mattigod, S. Garrison, A. L. Page // *Chemistry in the soil environment*. – Medison. ASA, 1985. – P. 203 – 221.

608. Monsi M. Uber den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung for die stoffproduktion / m. Monsi, T. Sauki. – *Jap. J. Bot.*, №14, 1953. – P. 22–52.

609. Nigam S., Srivastava I. Inheritance of leaf angle in *Triticum aestivum* L. *Euphutica*, 1976. – 252 p.

610. O`Dogherty M. I. A study of the physical and mechanical properties of wheat straw / M. I. O`Dogherty, I. A. Huber, J. Dyson, C. I. Marchall // *Journal of Agricultural engineering research*. – 1995, 62:2. – P. 133–142.

611. Petr I. Nektera hlediska tvorby vynosu obilnin / I. Petr // *Genetica a slechteni*. Pril. 1971, 7/1. – P. 1–12.

612. Pobertson E. I. Significant Changes in cell and chloroplast Development in Young Wheat leaves (*Triticum aestivum* w Hereward) Grown in Elevated CO₂ // *Plant Phesiol.*, 1995 – Vol. 107. – P. 63–71.

613. Prystupa I. Dobre ziarno znajdzie nabywce / I. Prystupa // *Biuletyn informacyjno – handlowy*. – 1998. – №8. – C. 13–14.

614. Quantifying the Non – linearity Concentration / L. M. Dwyer, A. M. Anderson, B. L. Lia and oher // *J. Plant Sci.*, 1995. – Vol.75 (1). – P. 179–182.

615. Schreiber U. Continuous Recording of Photochemical and Chlorophyll Fluorescence. Quenching / U. Schreiber, U. Schliwa // *Bilger Photosynth. Res.*, V. 10, 1986. – P. 51–62.

616. Simeon R. Evaluation of pasta-making properties of semolina from different wheat cultivars / R. Simeon, A Pascualone., C. Fares // *Durum Wheat, Semolina and Pasta Quality: Recent Achievements and Trends*. – Montpellier: Editions Quae. – 2001. – P. 55–64.

617. Simpson G. M. Association between grain yield per and photosynthetic area above the flag – leaf node in wheat. *Can.J. Plant Sci.* 1968. – 48 p.

618. Sims D. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages / D. A. Sims, I. A. Gamon // *Remote Sensing of Environment*, 2002, Vol. 81. – P. 337–354.

619. Sipos Ch. Densita optima a plantelor agricola / Ch. Sipos. – *Fundulea*. – 1982. – P. 11–105.

620. Stoy V. Assimilatbildung und verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide. *Angew. Bot.*, 1973, №47. – P. 17–26.

621. Thomas H. Chlorophyll: a symptom and a regulator of plastid development/H. Thomas//*New Phytologist*, 1997. – Vol. 136. –P.163–181.

622. Tianu A. Problem. Agrofitochem. teoret. appl. – *Fundulea*. – 1985. – Vol. 5, №3. P. 195–210.

623. Toottman D. R. An. explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations / D. R. Tottman, R. I. Makepeace, Hilary Broad – *Ann. Appl. Biol.* 1979. – vol. 93, №2. – P. 221–234.

624. Willson G. Agriculture, fertilizierand the Environment Availableat [Електронный ресурс] G. Willson. – 261p. – Режим доступу до журналу: [http: / www. yara. com](http://www.yara.com).

625. Wollny E. Saat und Pflege der landwirths chaftlichen Kulturpflanzen, Berlin, 1985. – 45 h.

626. Yadav S. P. Components of plant height in different height groups of bread wheat / S. P. Yadav, R. R. Patil, M. I. Joshi // *Indian I. Genet Plant Breeding*. – 1980. – Vol. 40, №1. – P. 47–51.

627. Zadoks I. C. A decimal code for the growth stages of cereals / I. C. Zadoks, T. T. Chang, C. P. Konzak. – *Weed Research*, 1974. – Vol. 14, №3. – P. 415–421.

Наукове видання

РОЖКОВ Артур Олександрович
ПУЗІК Володимир Кузьмич
КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна
ПУЗІК Людмила Михайлівна
БОБРО Михайло Архипович
ЧИГРИН Ольга Васильовна
АНТАЛ Тетяна Володимирівна

**УПРАВЛІННЯ ПРОДУКТИВНІСТЮ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ
ЯРОЇ В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ТА ПІВНІЧНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Монографія

Редактор А. М. Чорна
Технічний редактор А. М. Чорна
Комп'ютерний набір Н. І. Луценко

Підп. до друку х. х. 2015. Формат 60×84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 24,5, обл.-вид. арк. 22,3.
Наклад 300 прим. Зам. № 10-40.

Свідотство про внесення суб'єкта видавничої справи
До Державного реєстру видавців і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 1002 від 31.07.2002 р.

Видання і друк ТОВ «Майдан»
61002, Харків, вул. Чернишевська, 59.
Тел.: (0572) 700-37-30