

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,
М. А. БОБРО, Л. М. ПУЗІК**

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО
В ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Монографія

Харків «Майдан» 2014

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 № 1 від 24. 09. 2014 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. Гопцій, д-р с.-г. наук, проф. кафедри генетики, селекції
та насінництва ХНАУ ім. В. В. Докучаєва;

М. М. Мірошніченко, д-р біол. наук, заступник директора
з наукової роботи ННЦ «Інститут ім. О. Н. Соколовського».

Рожков А. О. Формування продуктивності тритикале ярого в Лівобережному Лісостепу України: [кол. монографія] / А. О. Рожков, В. К. Пузік, С. М. Каленська, М. А. Бобро, Л. М. Пузік. – 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 та норми висіву 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 позакоренових підживлень посівів тритикале ярого сучасними комплексними хелатними добривами у взаємодії із азотними добривами на ростові процеси рослин, урожайність та якісні показники зерна.

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

Автори монографії щиро вдячні за спонсорську допомогу в її виданні: Генеральному директору агрофірми «Альфа» Біленському Віктору Івановичу, керівнику ФГ «Промінь» Васеніну Анатолію Семеновичу, керівнику ФГ «Маяк» Губському Григорію Олексійовичу.

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. Основні напрями формування оптимальної щільності у посівах ярих зернових.....	9
1.1.1. Норма висіву як чинник реалізації потенціалу біологічної продуктивності посівів тритикале ярого	10
1.1.2. Стан вивчення питання впливу характеру розподілу рослин ярих колосових за площею живлення на їх розвиток, формування зернової продуктивності і якість зерна.....	15
1.2. Роль позакорневих підживлень у підвищенні врожайності і якості зерна тритикале ярого.....	23
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови району проведення досліджень	35
2.2. Методика проведення досліджень.....	45
Розділ 3. ФОРМУВАННЯ ПОСІВІВ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗА ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ І СПОСОБУ СІВБИ	57
3.1. Особливості формування базальної зони рослин тритикале ярого залежно від характеру розподілу насіння за глибиною загортання та площею живлення.....	58
3.2. Схожість і виживаність рослин тритикале ярого.....	72
3.3. Оцінка розвитку посівів тритикале ярого за фенологічними спостереженнями.....	76
3.4. Дружність розвитку посівів тритикале ярого залежно від впливу норми висіву і способу сівби.....	83
3.5. Формування посівів тритикале ярого залежно від впливу норм висіву та способів сівби.....	92
Розділ 4. МОРФОЗМІНИ МІЖВУЗЛІВ ПРЕФЛОРАЛЬНОЇ ЗОНИ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО	104
4.1. Модифікація міжвузлів префлоральної зони тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби.....	104
4.2. Параметричні показники міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого за різних способів сівби та позакорневих підживлень.....	118
Розділ 5. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО	127
5.1. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин тритикале ярого залежно від способів сівби та норм висіву.....	128
5.2. Формування фотосинтетичного потенціалу рослин тритикале ярого залежно від підживлень і способів сівби.	153

Розділ 6.	ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ У ЛИСТКАХ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО.....	179
	6.1. Вплив зміни конкуренції між рослинами на концентрацію пігментів фотосинтезу у листках.....	181
	6.2. Склад і співвідношення пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого залежно від підживлень сечовиною та мікродобривами.....	192
Розділ 7.	ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ, СПОСОБІВ СІВБИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ.....	202
	7.1. Формування продуктивності колоса рослин тритикале ярого за кількістю зерен залежно від технологічних чинників.	202
	7.2. Варіабельність маси зерен у колосі рослин тритикале ярого залежно від елементів технології вирощування.....	216
	7.3. Урожайність рослин тритикале ярого залежно від способу сівби, норми висіву та підживлень.....	229
	7.4. Біологічна врожайність зерна тритикале ярого залежно від норм висіву, способів сівби та позакореневих підживлень	242
	7.5. Кореляційні зв'язки між урожайністю і структурними показниками рослин тритикале ярого.....	255
Розділ 8.	ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО.....	260
	8.1. Вплив норми висіву та способу сівби на хімічні і фізичні показники якості зерна рослин тритикале ярого.....	261
	8.2. Якісні показники зерна рослин тритикале ярого за впливу підживлень посівів сечовиною і мікродобривами.....	269
Розділ 9.	БІОЕНЕРГЕТИЧНА Й ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО.....	286
	9.1. Біоенергетична ефективність вирощування тритикале ярого залежно від норм висіву, способів сівби, позакореневих підживлень, погодних умов.....	286
	9.2. Економічна ефективність вирощування тритикале ярого за різних варіантів ценотичної напруги у посівах і позакореневих підживлень.....	291
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	298
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	306

ВСТУП

Останнім часом в Україні все більше уваги приділяється вирощуванню тритикале, як молодій високоврожайній зерновій культурі, та можливостям його використання для забезпечення продовольчих потреб населення. Ця культура поєднує високу зернову продуктивність пшениці та посухостійкість і біологічну поживність зерна жита [33, 206]. Зерно тритикале все ширше використовується для виготовлення різноманітних хлібопекарських і кондитерських виробів, виробництва спирту, комбікормів тощо [142, 481].

Особливостями формування якості зерна тритикале є те, що внаслідок взаємодії двох генетичних систем (пшениці й жита) тритикале накопичує більше білка, ніж батьківські форми, має вищий вміст водо- та солерозчинних фракцій білка, більш повноцінних на відміну від клейковинних. Білок тритикале характеризується більш високим вмістом альбумінів та глобулінів і більш низьким вмістом клейковинних фракцій білка, що зумовлює нижчий вміст клейковини в порівнянні з пшеницею [107, 232].

Тритикале є унікальним гібридом, який поєднує у собі ознаки батьківських форм пшениці і жита: високий потенціал урожайності зерна і зеленої маси, посилені адаптивні властивості – посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, стійкість проти шкідників та хвороб, високий вміст білка у зерні та основних поживних речовин у зеленій масі [34, 162, 496, 563]. Біохімічні та технологічні властивості зерна тритикале ярого мають свої особливості. За рахунок використання тритикале ярого під час створення високоякісних сортів пшениці вдалося одержати генотипи з унікальним білковим комплексом, що забезпечує його високу поживну цінність. Натура зерна тритикале дещо нижча, порівняно з пшеницею, і становить 680-730 г/л. Це пов'язано з більшою видовженістю зернівок і меншою твердістю ендосперму [433]. За узагальненими даними наукових установ у зерні й борошні цієї культури міститься в середньому 14-16 % білка і до 24 % клейковини, що ставить тритикале на один щабель з цінними сортами пшениці. Тритикале становить інтерес для хлібопекарської, кондитерської, пивоварної і спиртової промисловостей [33].

Вміст клейковини у зерні тритикале завжди розглядався як другорядний показник порівняно з біологічними позитивними

якостями його білків. Випечений хліб за основними якостями не поступається пшеничному та перевищує житній. Хліб смачніший, ніж чисто пшеничний, до того ж довго не черствіє [549].

Більша частина населення земної кулі страждає від неправильного харчування і недоїдання. Білково-калорійна нестача у дітей є однією з важливих проблем у країнах, що розвиваються. Для розв'язання цієї проблеми особлива увага має привертатись до виведення сортів зернових культур з високим вмістом білка поліпшеної харчової якості, оскільки ці культури є дешевим і легко доступним його джерелом.

В останні роки зусиллями селекціонерів створено багато нових сортів тритикале ярого, ефективне використання яких можливе лише на основі детального порівняльного вивчення найперспективніших сортів у різних ґрунтово-кліматичних умовах України та шляхом удосконалення їх сортових технологій.

У збільшенні врожайності та валових зборів зерна тритикале важливе значення має раціональне використання мінеральних добрив. Вони позитивно впливають на загальне виживання рослин, ріст і розвиток, фотосинтетичну діяльність, продуктивність та якість зерна.

Добрива – один із найефективніших прийомів покращання якості зерна тритикале. Численними дослідженнями [18, 31, 32] встановлено, що вміст білка та клейковини зростає передусім за рахунок застосування азотних добрив. До того ж під час внесення підвищених норм азотних добрив вміст клейковини може зростати на 10 % і більше, тоді як вміст білка – на 1,5-4,0 % в абсолютних величинах залежно від умов вирощування. Проте основні дослідження з вивчення ефективності доз і строків внесення добрив проводилися здебільшого з озимими формами тритикале.

Відомо [464], що тритикале позитивно реагує на високі норми добрив. Встановлено [188], що основна увага повинна бути звернута на оптимізацію азотного живлення рослин. Крім того, необхідно розробити систему удобрення сортів тритикале ярого зерно-фуражного і зернового напрямку використання.

У зв'язку з нестійкими погодними умовами в осінньо-зимовий період щороку в Україні виникає необхідність пересівати значні площі озимих культур. Ярі тритикале завдяки високій урожайності зерна і невибагливості до умов вирощування можуть стабілізувати виробництво продовольчого зерна [433]. Коло галузей, де використовують продукцію тритикале, досить широке. Тритикале має

перспективи щодо використання у пивоварінні, спиртовій, кондитерській промисловостях, а можливість застосування борошна тритикале у виготовленні хліба приваблювала вчених і технологів з моменту створення перших сортів цієї культури. Підвищений уміст білка, збагаченого на незамінні амінокислоти, багатий вітамінний (групи: В, РР, Е) та провітамінний склад (каротиноїди) вигідно відрізняє тритикале від пшениці [129, 359, 483].

Розширення площ посіву ярих колосових хлібів, у тому числі тритикале, значною мірою обумовлене щорічною загибеллю або ж пошкодженням озимих зернових у несприятливих умовах перезимівлі. Тож актуальною є розробка обґрунтованих біологічних та агроекологічних основ інтенсифікації виробництва тритикале ярих у Лівобережному Лісостепу України, їхніх технологій вирощування з урахуванням принципів адаптивного рослинництва.

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 та стабілізацію виробництва у різні за погодними умовами роки з обов'язковим зниженням витрат на одиницю продукції.

У сучасних умовах економічного розвитку загострилася проблема виробництва високоякісного продовольчого зерна. Незважаючи на помітні успіхи вітчизняних селекціонерів у створенні сортів тритикале ярого, вони й досі не отримали належного поширення насамперед через відсутність зональних технологій їх вирощування, які б гарантували одержання високих і сталих урожаїв.

Розробка відповідних технологій дозволить забезпечити переробну промисловість високоякісним зерном, а також сприятиме економічному зростанню сільськогосподарських підприємств завдяки більш високій урожайності і якості зерна.

Представлена робота присвячена розробці наукових основ оптимізації елементів технології, які б забезпечували максимально можливе розкриття генетично обумовлених адаптаційних якостей рослин тритикале ярого на основі вивчення біологічних особливостей і реакції цієї культури на чинники вирощування, а також поліпшення економічних показників виробництва зерна.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні напрями формування оптимальної щільності у посівах ярих зернових

В Україні є реальні передумови для вирощування високопродуктивних посівів ярих колосових з високими технологічними властивостями зерна за реалізації комплексної системи науково обґрунтованих підходів з урахуванням ґрунтово-кліматичних особливостей регіону.

Усе більш актуальними стають проблеми одержання стабільно високого рівня врожайності та високоякісного зернового матеріалу для продовольчих цілей, розробки 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 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 тритикале ярого з відповідними якісними показниками зерна, придатного для продовольчих цілей, може бути забезпечене лише за своєчасного і якісного проведення усього комплексу агрозаходів з оптимізацією елементів технології, спрямованих на максимальну реалізацію біологічного 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 біоенергетичній оцінці. Облік продукційних та енергетичних потоків дає можливість виявити взаємозв'язки між вартісними, енергетичними, матеріальними показниками, що у кінцевому підсумку сприяє вирішенню складних

екологічних і енергетичних проблем сільськогосподарського виробництва.

1.1.1. Норма висіву як чинник реалізації потенціалу біологічної продуктивності посівів тритикале ярого.

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 попередник, рівень живлення рослин, посівні якості насіннєвого матеріалу, способи сівби, призначення посівів тощо. Для кожного сорту існує власна оптимальна густина рослин пов'язана з його біологічними особливостями [423]. Від правильного визначення норм висіву залежить рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності посівів і якість зерна.

Актуальність досліджень з оптимізації норми висіву пов'язана із постійним оновленням Державного реєстру сортів рослин України, динамічними змінами кліматичних умов усіх регіонів країни, погіршенням показників ґрунтової родючості через зменшення обсягів внесення органо-мінеральних добрив і окремо під культуру із розрахунку на 1 га площі сівозміни.

Щодо норми висіву ярих зернових було проведено чимало досліджень [26, 40, 116, 172, 336, 337, 345, 370, 371, 382, 389, 415, 420, 462, 532, 534, 564], 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 раза [393]. 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 факторів. 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 [49, 75].

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 30-35 ц/га) – 5,5 млн/га [275]. Дослідник В. П. Палкін 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 [349].

У визначенні оптимальної площі живлення рослин важливу роль відіграє сортовий чинник. У дослідях Л. В. Соколової діапазон варіабельності норми висіву, яка забезпечувала вищу врожайність за впливу сортового чинника, змінювався від 5,0 до 7,5 млн/га [462, 463].

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 [88, 314], так і загущені [36, 101, 124, 257] 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 сумарний вміст хлорофілу у рослинах, знижується продуктивність фотосинтезу, формується тонке стебло, що призводить до вилягання посівів, зменшення маси рослин, озерненості 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 [532].

На думку В. Є. Дмитрієва, підвищення норми висіву є доцільним, поки воно окупається прибавкою врожайності, удвічі вищою за масу зерна від додаткової норми висіву [44].

За даними досліджень А. А. Куконкової, для Волго-В'ятського регіону оптимальною нормою висіву тритикале ярого є 6,0 млн/га [216, 217]. 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 колосу була за норми висіву 6,0 млн/га [215].

Досліджуючи вплив густоти стеблостою 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 [465-467].

Численними дослідженнями встановлено значний вплив норми висіву на особливості росту та розвитку ярих колосових [26, 116, 172, 336, 337, 376, 422]. 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 [466, 467].

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 [47, 48]. Деякі дослідники [83, 257] 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 [43, 148, 564, 576]. За зменшеної норми висіву зростає стійкість рослин до вилягання, збільшується їхня висота, озерненість і маса колоса усіх систем пагонів [339, 518].

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 [365].

Щодо впливу норми висіву на показники якості зерна існують різні думки. За одними даними [3, 370, 533], зі збільшенням норми висіву якісні показники зерна погіршуються, за іншими [216], навпаки, покращуються. Зі зменшенням норми висіву з 6,0 до 4,0 млн/га у дослідях В. М. Плакси [370], було відзначено позитивну тенденцію збільшення вмісту сирого протеїну та клейковини у зерні тритикале ярого. Ця закономірність також була відзначена І. М. Коданєвим [183].

Під час вибору норми висіву ярих колосових обов'язково слід урахувати рівень забезпеченості посівів елементами мінерального живлення. Водночас немає єдиної думки щодо показника норми висіву залежно від трофічного чинника. Одні дослідники наголошують на доцільності збільшення норм висіву зі збільшенням рівня застосування добрив [341], інші рекомендують зменшувати норму висіву зерна під час застосування добрив [257].

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 підґрунтово-розкидним способом сівби [461, 463].

На думку В. Я. Ковтуненка, під час вибору норми висіву слід урахувати напрям вирощування культури: зерно-кормові сорти тритикале 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 і якісної підготовки ґрунту [180].

Порівнюючи реакцію рослин ярих колосових на зміну норми висіву, М. В. Гуляєв відзначає, що на підвищених агрофонах тритикале яре слід висівати меншою нормою, ніж пшеницю яру. 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 [110].

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 [266].

В умовах інтенсифікації землеробства та, водночас, підвищення ролі адаптивного рослинництва, визначення оптимальних норм висіву ярих колосових, у тому числі тритикале ярого набуває усе більшого значення. Оптимальний стеблостій забезпечує раціональне використання земельної площі, вищу ефективність інших складових елементів технології вирощування, формування вищої врожайності, поліпшення якісних показників зерна.

1.1.2. Стан вивчення питання впливу характеру розподілу рослин ярих колосових за площею живлення на їхній розвиток, формування зернової продуктивності і якість зерна

Грунтовно 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 у лабораторних і польових умовах [1, 67, 106, 126, 445].

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 [242]. Відповідно до цього існує застереження, що розбіжності у розвитку між рослинами на початку становлення посівів із часом нарастають. Диференціація між рослинами у посівах ще більше зростає за оптимізації умов вирощування [285, 344, 351].

Основне завдання технології вирощування культури полягає у формуванні у посівах типу рослин, найбільш відповідного місцевим умовам і сорту та здатного забезпечувати високу, стабільну врожайність із 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 [244, 284, 518].

Реалізацію потенціалу зернової продуктивності найбільше здатний забезпечити посів, який складається лише з потужних

індивідів, вирівняних за ступенем розвитку [427, 515, 602]. 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 великих урожаїв із високоякісними показниками зерна можливе лише у разі спрямування всіх елементів агротехніки на максимальне забезпечення біологічних вимог культури [382].

Способи сівби коригують розподіл рослин за площею живлення. На одній і тій же площі живлення за неоднакового розподілу рослин створюються різні умови для їхнього росту і розвитку. Ідеальним прийнято вважати спосіб сівби, який забезпечує висів насіння на однакову глибину із забезпеченням однакової площі живлення, яка за формою наближається до квадратної [171]. Форма площі живлення виконує дуже важливу функцію: за оптимальної форми живлення 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 [423].

У сільському господарстві поступово здійснюється перехід до біологізації землеробства, мінімалізації обробітку ґрунту, енергоресурсощадних технологій [21, 141, 209]. 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 [16, 20, 173]. 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 [498].

Нерівномірне розміщення насіння за площею живлення знижує його польову схожість, густоту продуктивного стеблостою, виживаність рослин, коефіцієнт кушіння, продуктивність колоса, 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 загущення у рядку стебла формуються лише у бік міжрядь, пагони, які утворюються у площині рядка, не здатні формувати власну кореневу систему і тому мають обмежені можливості живлення та фотосинтетичної діяльності. Надмірне загущення рослин у посівному рядку значно підвищує конкурентну боротьбу між рослинами за чинники росту та розвитку, частина рослин відмирає, решта залишаються ослабленими [262, 263, 517].

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 % [458]. За умови оптимізації абіотичних та антропогенних чинників показник використання ФАР реально можна підвищити до 6,0-8,0 % [521].

Важливою є роль способу сівби у формуванні врожайності зерна пшениці ярої. У дослідях А. Н. Орлова врожайність зерна майже на 50 % залежала від впливу даного чинника та лише на 16 % – від попередника [340].

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

Безрядковий, перехресний, вузькорядний, смужковий, гніздовий, за допомогою шаблонів, широкорядний (з міжряддями 30 і 45 см), підґрунтово-пресовий, розкидний, пунктирний, вузькострічковий з різною шириною міжрядь – це далеко не повний перелік способів сівби, які вивчалися у різних агрокліматичних зонах [7, 334, 564]. Переважна більшість посівних площ зернових хлібів засівається рядковим способом. Також поширені перехресно-перпендикулярний, перехресно-діагональний, вузькорядний способи [27, 381]. Як перспективні розглядаються смуговий та координатний способи сівби.

З агрономічного погляду, рядковий спосіб сівби значно поступається перехресному, вузькорядному, смужковому й іншим способам: він не забезпечує повноцінного використання сонячної енергії, а між рослинами, особливо за умови збільшення норми висіву, відбувається жорстка конкуренція за чинники росту і 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 [282, 453]. 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 стебло-стою – 540 шт./м² і найбільшу врожайність зерна – понад 3 т/га [253].

Разом із цим є думка, що рядковий спосіб сівби має більше переваг у порівнянні з вузькорядним [86, 396]. На рівнозначності ж цих способів сівби наголошує Н. І. Картамишев [171].

Дослідженнями М. Г. Клімова [176] та Н. Є. Малишева [279] 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 широкорядного (з міжряддями 30 і 45 см) та стрічкового способів сівби (за схемою 30+15 см) над традиційним рядковим способом відзначив Г. В. Чистілін: підвищення стійкості рослин до вилягання; можливість проводити міжрядні обробітки ґрунту з просапуюванням 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 у посівах прапорцевих листків з їх важливою роллю у фотосинтезі [529].

Значна кількість досліджень з вивчення впливу розкидного способу сівби по-різному характеризує його ефективність. Дослідники О. А. Ткачук [489], А. В. Алабушев [468], Н. Г. Янковський [553] 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 [53, 268], розкидний спосіб хоч і забезпечує досить рівномірний розподіл насіння по площі живлення, але не має подальшої перспективи через неможливість рівномірного залягання насіння у шарі ґрунту.

Високу ефективність підґрунтово-розкидного способу сівби сівалкою СЗС-2,1 із застосуванням розсікачів, які забезпечують більш рівномірний підґрунтовий розподіл насіння, відзначають І. І. Галіченко [79, 80] та Л. В. Соколова [462, 463]. Зона висіяних зерен являє собою стрічку 15-17 см завширшки, площа живлення кожної рослини об'єктивно наближається до ідеальної форми правильного шестикутника [460], 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, підґрунтово-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 ресурсозберігальних технологіях їх вирощування на основі застосування посівних агрегатів нового покоління, які забезпечують підвищення врожайності зерна пшениці та поліпшення його споживчих якостей [364].

У науковій літературі є публікації щодо ефективності різних варіацій гребеневого способу сівби [395]. 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 досліджах К. А. Рашидова [394] за гребеневого способу сівби зі збільшенням норми висіву насіння з 80 до 160 кг/га спостерігалася тенденція незначного підвищення висоти рослин пшениці усіх досліджуваних сортів, а з подальшим підвищенням норми висіву до 200 кг висота рослин помітно зменшувалася. Найбільш ефективною була тристрічна сівба насіння на гребнях із застосуванням спеціальних сівалок.

Доведено високу ефективність широкострічкового способу сівби сівалкою СЗС-2,1 [288]. Сошники цієї сівалки було перероблено з культиваторних лап, і насіння висівалося на задану глибину. Анкерні сошники цієї сівалки з гострим кутом входження у ґрунт забезпечували більш рівномірний висів насіння, ніж звичайні дискові, і більш вирівняну глибину його загортання.

У 70-80-х рр. минулого століття у країнах Європи та США перспективним було визнано висів насіння сівалками точної сівби [579]. Досить високий ефект від їхнього застосування відзначено у досліджах, проведених у США та Німеччині [583].

У досліджах, проведених на дослідному полі ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, було відзначено високу ефективність смужкового способу сівби порівняно з традиційним рядковим способом [39]. У 1981-1985 рр. прибавка врожайності зерна рослин 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 [17, 111, 122, 123, 137-139, 329, 382]. Смужова сівба дозволяє рослинам більш повноцінно використовувати сонячну енергію й елементи живлення з ґрунту. Високоєфективною виявилася смужова сівба із шириною смуги 8 см і міжсмужовою зоною 8 см [122]. Найвища врожайність зерна пшениці

ярої формувалася за норми висіву 5,5-6,0 шт. нас./м². Науковцями ТДАТУ [329] запропоновано анкерний сошник для суцільної підгрунтово-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 [139]. У разі застосування сошника для смугового способу сівби можна проводити сівбу з оптимальною площею живлення кожної рослини, збільшити рівень зернової продуктивності рослин, підвищити ефективність виробництва у цілому.

У досліджах відзначено високу ефективність сівалок «GITAN Z» та «CONDOR 12001» для проведення прямої сівби зернових хлібів [449]. Сошник «ConTeC» 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 насінневого 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 стеблостоем 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: 1 – рекомендовані норми висіву та способи сівби ярих колосових неоднакові для різних регіонів; 2 – дані про вплив норм висіву та способів сівби на формування структурних елементів урожайності, морфотипу рослин, урожайність та якість продукції є суперечливими, а для сортів ярих колосових – пшениці й тритикале, які вирощуються у Східному Лісостепу України, потребують подальших досліджень. Саме тому є простір для пошуку оптимального ефекту ценотичної напруги у

посівах тритикале за рахунок зміни густоти та характеру розподілу рослин по площі живлення.

1.2. Роль позакорневих підживлень у підвищенні врожайності і якості зерна тритикале ярого

Одержання високих урожаїв тритикале ярого гальмується через відсутність детально розроблених динамічних моделей живлення рослин, які б урахували сортову специфіку і зону вирощування, а також даних про динаміку надходження елементів живлення при одержанні фізіологічно можливих, максимальних і економічно доцільних урожаїв [52].

За вимогливістю до мінерального живлення тритикале не поступається пшениці [82]. Розробляючи систему удобрення тритикале, необхідно враховувати, що ця культура біологічно активніша в нагромадженні білка в зерні порівняно з іншими зерновими. Частка мінеральних добрив у формуванні врожаю зерна тритикале коливається від 35-40 до 82 % [115, 218].

Для поглибленого розуміння значення мінерального живлення у створенні високого і сталого врожаю недостатньо мати результати тільки польових дослідів з добривами, навіть в поєднанні з агрохімічною діагностикою рослин і ґрунту. Широкого застосування набуває метод біологічного контролю, який передбачає діагностику стану посівів і необхідність застосування добрив за етапами розвитку рослин [230].

Особливо важливе значення у системі роздрібних підживлень має внесення добрив на IV етапі органогенезу, тобто у період виходу рослин у трубку. Так, виключення добрив в цей період привело до зниження врожаю в середньому за роки спостережень на 0,4 т/га [398].

Створення оптимальних умов мінерального живлення є важливим фактором для формування продуктивності фітоценозів тритикале ярого, яка реалізується завдяки збільшенню площі листової поверхні, що активно синтезує суху речовину.

Відомо [464], що тритикале позитивно реагує на високі норми добрив. Встановлено [188], що основну увагу потрібно звернути на оптимізацію азотного живлення рослин. Крім того, необхідно розробити систему удобрення сортів тритикале ярого зернофуражного і зернового напрямку використання.

Добрива – один із найефективніших прийомів покращання якості зерна тритикале. Численними дослідженнями [18, 31, 32, 161]

встановлено, що вміст білка та клейковини зростає передусім за рахунок застосування азотних добрив. До того ж при застосуванні підвищених норм азотних добрив вміст клейковини може зрости на 10 % і більше, тоді як вміст білка – на 1,5-4,0 % у абсолютних величинах залежно від умов вирощування. Проте основні дослідження з вивчення ефективності доз і строків внесення добрив проводилися з озимими формами тритикале. Встановлено, що основну увагу слід приділяти оптимізації азотного живлення рослин [99, 168, 204, 594].

На підвищення врожайності і 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 [22, 181, 182, 196, 197, 233-238, 243, 256, 280, 308, 317, 321, 356, 357, 360, 522, 525].

Розрізняють прикореневе та листкове (позакореневе) підживлення. Основною метою кореневого підживлення є активізація ростових процесів, листкового – покращання якості продукції [135]. Найбільш ефективними й економічно вигідними способами використання мікродобрив є обробка насіння і позакореневе підживлення вегетуючих рослин. Потрапляючи на поверхню листка, мікроелементи проникають у його тканини і включаються в біохімічні реакції обміну у рослині. Цей прийом значно підвищує коефіцієнт використання мікроелементів і забезпечує рослини необхідним набором мікроелементів у період формування репродуктивних органів. Це дає змогу збагачувати мікроелементами зерно сільськогосподарських культур й отримувати повноцінний урожай, що містить оптимальну кількість для даного сорту цукрів, амінокислот і вітамінів [56, 260, 519].

Ефективність позакореневого підживлення залежить від багатьох чинників, зокрема від фази розвитку рослин, форми та дози азотних добрив, концентрації робочого розчину, біологічних і морфологічних особливостей сортів, погодних умов тощо [269]. 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.

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 [170].

За результатами агроекологічного моніторингу, більш ніж половина орних площ має потребу у мікродобривах, особливо у молібдені, цинку та кобальті [450].

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 у 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, ураховуючи 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 [5, 247].

Мікроелементи суттєво впливають на формування білка у рослинах [350, 360, 361, 559]. Життєво важливі процеси у рослинах і насамперед азотний обмін залежать від забезпеченості рослин мікроелементами як неспецифічними активаторами ферментних систем, які прискорюють окремі ланцюги реакцій у перетворенні мінеральної форми азоту нітратів в амінокислоти і білок. При цьому підвищується додатковий збір білка з урожаєм [58].

Раніше широко застосовувалося безпосереднє внесення мікродобрив у ґрунт до сівби. Зокрема, у 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 у дозі 2–4 кг/га д. р. [113]. 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 й не перевищувати відповідні граничні значення. Тому дози мікродобрив і рівномірність їхнього внесення мають першочергове значення [552].

Практика показала, що мінеральні солі мікроелементів за ефективністю поступаються хелатним сполукам мікроелементів. Комплексонати (хелати) мікроелементів у дозах, у два-десять разів менших за дози мінеральних солей (у еквіваленті за мікроелементами), забезпечують однакові прибавки врожаю основних сільськогосподарських культур [96, 246]. 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 і 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 [353]. Виробникам сільськогосподарської продукції представлений великий асортимент мікродобрів, композиції яких будуються залежно від типу рослин (насіння), ґрунтів і способу застосування [58].

Вплив мікродобрів 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 мікродобрів нового покоління, вивчення яких практично не проводилося. Дослідження їхнього впливу на ріст рослин, урожайність і якість зерна є важливим та актуальним завданням, виконання якого сприятиме підвищенню врожайності та якості зерна при його вирощуванні із застосуванням екологічно безпечних агрозаходів [9, 10, 51, 77, 155-157, 166, 198, 220, 354, 355, 358].

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 [101, 289], покращанню постачання коренями асимілятів, що обумовлює збільшення їхньої поглинальної поверхні, посилення внутрішньоклітинного обміну [347]. Стимулюючи та посилюючи поглинання елементів живлення, позакореневе підживлення активізує

формування органічної речовини у листках, що зменшує негативний вплив різних чинників на врожайність [289].

Позакоренева обробка посівів ярих зернових сприяла значному покращанню структурних елементів урожаю [157], збільшенню вмісту білка та клейковини у зерні [69, 253]. Позакореневі підживлення мікродобривами у фазу виходу у трубку не приводили 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 [66].

Позакореневі підживлення значно підвищували ефективність азотних добрив [597]. У посушливих умовах за інтенсивного зрошення забезпечувалося збереження добрив до 25 % [304].

Для тритикале ярого динаміку азоту вивчено недостатньо. Багато даних по ярій пшениці. Ця культура надто чутлива до застосування добрив. На формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції вона виносить з ґрунту у середньому 35 кг N, 12 кг P₂O₅, 25 кг K₂O.

Потреба в азоті зростає у рослин до фази виходу у 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 [85, 440], а на думку ряду дослідників, – навіть до дозрівання [73, 382]. У міжфазний період “вихід у трубку-молочна стиглість зерна” відбувається накопичення основної кількості сухої речовини, спостерігається ефект «розведення» присутнього у рослинах азоту і разом із тим посилення його надходження із зовнішніх джерел.

Позакореневі підживлення азотними добривами гарантують підвищення вмісту білка у зерні та врожайності порівняно з одноразовим використанням такої самої кількості азоту в основне внесення [157, 248, 318], зменшують небезпеку вилягання посівів, сприяють оптимізації розподілу поживних речовин між генеративною та вегетативною зонами рослин [2, 528], збільшують горизонтальну синхронізацію розвитку зернівок у колосках і підвищують їхню якість [92, 93, 346].

Основними перевагами позакорневих 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 [101, 201, 210].

Серед усіх елементів технології вирощування саме оптимізація режиму живлення, насамперед азотного, має найбільший вплив на формування врожайності і якісних показників ярих колосових [54]. Вміст білка та клейковини збільшується насамперед за рахунок застосування азотних добрив [18, 31, 32]. При застосуванні підвищених норм 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.

Для одержання високоякісного зерна (з високим вмістом білка) рекомендується проводити на посівах пшениці ярої позакореневе підживлення (30 кг/га сечовини + 150 л води) у фазу початку молочної стиглості зерна [382]. У дослідях Г. І. Вауліної вміст сирого білка у зерні тритикале ярого був вищим порівняно з пшеницею ярою і ячменем за фактично однакової врожайності цих культур [63].

Ефективність позакорневих підживлень значною мірою залежить як від часу їх проведення, так і від форми азотних добрив. Існує закономірність збільшення врожайності зерна пшениці ярої при внесенні безводного аміаку порівняно з підживленням сечовиною та аміачною селітрою [588].

У дослідях 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) [567].

Високоєфективною виявилася бакова суміш сечовини та гумату натрію. Найбільша прибавка врожайності зерна була на варіантах із підживленням у фазу кушіння [25].

Істотно підвищувалася врожайність пшениці за пізнього підживлення посівів (у фазу колосіння) 20 % розчином сечовини – завдяки поліпшенню формування та наливу зерна, значно покращувалися якісні його показники [186, 524].

Доведено високу ефективність внесення карбамідо-аміачних сумішей (КАС) одночасно із застосуванням пестицидів [580]. Під час одноразового внесення КАС у фазу колосіння вміст клейковини у зерні підвищувався на 3,5-4,3 %.

На ефективність підживлень значно впливають умови зволоження [524, 608] та час проведення підживлень [333, 514]. Більш ефективними були підживлення, які проводилися у 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 [488]. 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 [12, 22, 77, 156, 198, 309, 318, 354, 470, 502].

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 [143].

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 [67].

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 % [253].

Застосування комплексу мікродобрив у 1,5-2,0 раза збільшує коефіцієнти використання основних мікроелементів із добрив і ґрунту, знижує пестицидне навантаження у сівознах і підвищує економічну ефективність використання агрохімікатів у землеробстві

[382]. Доведено, що найкращим способом застосування мікродобрив є інкрустація насіння та позакореневі підживлення рослин, а найкращими формами сполук – хелатні сполуки.

У дослідах С. В. Кадирова 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 [157].

Для рослин тритикале 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 [313].

Основне поглинання мікроелементів відбувається через піхву та нижню частину листка; верхня частина листкової пластинки вкрита захисною ліпідною плівкою, через що поглинання мікроелементів ускладнюється. Всисна сила листків за достатнього забезпечення вологою становить 2 атм., а у спеку зростає до 4-5 атм., завдяки чому розчин мінеральних добрив швидко та легко проникає у тканини листка [547].

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 [12].

Численними дослідженнями доведено можливість деякою мірою управляти ростовими процесами на посівах пшениці ярої і тритикале ярого, застосовуючи мікроелементи [62, 131, 477]. Чимала група дослідників відзначає позитивний ефект застосування мікроелементів на збільшення індексу листкової поверхні рослин, підвищення

фотосинтетичного потенціалу посівів, чистої продуктивності ярих колосових [9, 22, 234, 356].

Дослідженнями С. І. Гриб [101] встановлено, що на посівах тритикале ярого ефективним було використання нового комплексного добрива – фітовітала (0,6 л/га). За його внесення у фазу трубкування прибавка врожайності зерна становила 4,4 ц/га (9,0 %).

За застосування мікродобрив для позакореневих 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 [169].

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 [300].

Хелатні форми мікроелементів, що входять до складу комплексних мікродобрив, за позакореневих 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 [300].

Встановлено високу ефективність застосування кристалону [98, 454]. Внесення цього добрива у фазу кущіння (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 у період молочної стиглості розтягувало період наливу зерна, поліпшувало структурні показники колоса.

Науковець В. Г. Антонов [14] відзначає високу ефективність кристалону для позакореневих підживлень посівів, який не поступався за ефективністю сечовині (N_{k30} кг/га). Найбільш ефективними дозами для позакореневого підживлення були: розчин сечовини N_{k30} кг/га та кристалон спеціальний 1 кг/га. Застосування сечовини у 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 1,7-2,6г. Позакореневі підживлення кристалоном 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 кристалом спеціальним подовжували період вегетації на три доби, сприяли збільшенню індексу листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу посівів.

Дослідженнями А. Ф. Мельника [293] доведено високу ефективність комплексних підживлень рослин кристалом 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 у зерні.

Високоєфективними виявилися такі добрива, як екстрасол, реаком, нутрібор, фолікар, листове, вулкан [29, 44, 300, 426, 608]. 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 тритикале ярого було застосування комплексного розчинного добрива майстер спеціальний [235]. Так, урожайність на невідживленому фоні за обробки рослин у фазу кушіння становила 2,64 т/га, у фазу колосіння – 2,59 т/га, молочної стиглості – 2,62 т/га, на відживленому фоні підвищилась відповідно на 16,3; 7,4 і 13,3 %.

Дворазове позакореневе підживлення посівів фолікаром, нутрібором і вулканом у фази виходу у 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) [608]. За позакореневого підживлення посівів комплексним водорозчинним добривом фолікар у дозах 2, 3 і 5 кг/га у фази кушіння, виходу у 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 [45].

Позакореневі підживлення, які проводяться за тканинною діагностикою живлення, є важливим чинником впливу на розвиток посівів ярих колосових, на формування врожайності і 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- і мікроелементів та 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.

Отже, на підставі проведеного аналізу наукових даних слід зазначити, що 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 й 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 [303]. Отже, одержання високих урожаїв можливе лише за глибокого розуміння умов життя рослин і свідомого їх регулювання.

Представлена робота виконувалася на кафедрі рослинництва Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва протягом 2007-2014 рр. Експериментальна частина роботи проводилася на базі дослідного поля Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва.

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови району досліджень

Клімат району досліджень характеризується помірною континентальністю [59, 536]. У напрямку із 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 другого. Основним лімітуючим урожайність абіотичним чинником є вологість ґрунту. Умови освітлення у цілому задовольняють вимогам формування високопродуктивних посівів ярих колосових.

Сума річних опадів району досліджень становить 500-550 мм. Кількість опадів за рік в окремі роки коливається від 250 до 800 мм, що спричиняє сильні коливання врожайності 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, укорінення 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 % [59].

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 спричинити 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 із градом, які сильно шкодять посівам. Майже щорічно спостерігаються тривалі (до 25 днів) бездощові періоди. Загальна кількість посушливих днів на рік близько 55 [425].

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 [23].

Більш детально охарактеризуємо метеорологічні умови, які склалися у період проведення досліджень (2007-2014 рр.). Дані про опади, температуру повітря та ГТК одержували з постійних спостережень метеопосту с. Рогань. Узагальнені дані наведено у табл. 2.1-2.3.

Таблиця 2.1

Характеристика розподілу опадів за період вегетації тритикале ярого. 2007-2014 рр.

Місяць	Декада	Сума опадів, мм								Середньо-багаторічний показник
		Рік досліджень								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Березень	I	11,7	15,0	21,7	4,9	0,3	0,8	2,9	0,6	9
	II	10,9	16,6	31,8	6,7	3,5	1,4	29,8	8,9	8
	III	–	17,3	26,9	2,5	1,6	16,0	36,9	0,3	10
	За місяць	22,6	48,9	80,4	14,1	5,4	18,2	69,6	9,8	27
Квітень	I	6,9	8,7	1,5	4,3	16,4	1,1	6,6	27,8	10
	II	3,7	22,5	1,7	6,1	36,5	–	0,3	7,7	11
	III	6,9	44,5	–	3,0	1,0	–	–	11,5	14
	За місяць	17,5	75,7	3,2	13,4	54,0	1,1	6,9	47,0	35
Травень	I	17,2	21,2	16,0	19,9	26,8	0,3	–	25,6	15
	II	2,7	16,7	13,1	33,6	4,9	14,9	10,6	12,5	13
	III	25,8	7,4	12,0	9,5	14,9	12,0	34,2	32,2	21
	За місяць	45,7	45,3	41,1	63,0	46,6	27,2	44,8	70,3	49
Червень	I	9,0	0,3	1,3	14,1	0,3	20,4	5,1	75,8	15
	II	4,4	67,0	20,2	10,6	51,2	6,2	21,8	14,7	22
	III	80,4	6,6	2,1	1,3	143,1	21,7	25,4	17,3	22
	За місяць	93,8	73,9	23,6	26,0	194,6	48,3	52,3	107,8	59
Липень	I	28,4	44,1	15,3	31,6	48,2	2,9	6,5	36,6	17
	II	1,7	27,5	34,6	42,3	–	12,7	25,0	38,2	29
	III	12,6	1,2	45,7	28,3	42,8	4,7	35,1	21,8	25
	За місяць	42,7	72,8	95,6	102,2	91,0	20,3	66,6	96,6	71

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 лише відповідно 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

Характеристика температури повітря за період вегетації ярого тритикале. 2007-2014 рр.

Місяць	Декада	Середньодобова температура, °С								Середньо-багаторічний показник
		Рік досліджень								
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Березень	I	2,7	4,0	-0,7	-1,9	-5,9	-7,4	-0,8	3,3	-3,8
	II	4,4	5,5	1,8	-1,8	0,8	-1,6	-0,3	5,3	-1,9
	III	7,4	6,4	4,1	4,2	2,2	2,9	-0,6	9,0	1,9
	За місяць	4,8	5,3	1,7	0,2	-1,0	-2,0	-0,6	5,9	-1,3
Квітень	I	7,8	11,0	1,5	9,1	5,2	8,7	8,3	5,0	6,0
	II	7,9	11,5	8,6	10,9	5,7	12,8	13,1	10,8	8,0
	III	9,1	10,9	11,5	10,9	13,7	18,6	14,4	13,9	10,9
	За місяць	8,3	11,1	7,2	10,3	8,2	13,4	11,9	9,9	8,3
Травень	I	9,2	9,6	13,7	18,7	14,9	20,8	19,8	13,7	13,9
	II	19,0	14,3	13,5	17,8	16,8	22,2	21,8	21,9	15,8
	III	24,9	17,3	16,5	16,7	20,1	18,4	21,4	23,2	16,4
	За місяць	17,7	13,7	14,6	17,7	17,3	20,5	21,0	19,6	15,4
Червень	I	19,4	15,9	20,8	21,2	21,4	20,6	21,1	23,1	18,7
	II	22,5	21,2	19,0	22,3	21,1	24,7	24,3	17,8	18,9
	III	19,2	19,7	24,7	24,9	18,0	21,5	23,5	25,5	19,9
	За місяць	20,4	18,9	21,5	22,8	20,2	22,3	23,0	22,1	19,2
Липень	I	19,2	19,5	20,6	23,4	20,8	24,2	23,9	20,7	20,2
	II	22,9	22,5	25,8	25,6	24,3	23,0	22,0	21,3	20,9
	III	22,7	22,0	21,6	25,1	23,8	20,6	18,4	22,4	20,5
	За місяць	21,6	21,2	22,7	24,7	23,0	22,6	21,4	21,5	20,5

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 (багаторічний 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 (середньобагаторічний показник 16,4 °С).

Кількість опадів була найбільшою у червні – 93,8 мм (майже на 60 % більше за середньобагаторічний показник). Але розподіл 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 нормативного показника для регіону проведення досліджень.

Таблиця 2.3

Показники гідротермічного коефіцієнта (ГТК) за період вегетації рослин ярих зернових хлібів. 2007-2012 рр.

Місяць	Декада	Рік досліджень							
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Квітень	I	0,9	0,8	1,0	0,5	3,1	0,1	0,8	–
	II	0,5	2,0	0,2	0,6	6,4	–	–	0,7
	III	0,8	4,1	–	0,3	0,1	–	–	0,8
	За місяць	0,7	2,3	0,2	0,4	0,7	0,1	0,3	0,5
Травень	I	1,9	2,2	1,2	1,1	1,8	–	–	1,9
	II	0,2	1,2	1,0	1,9	0,3	0,7	0,5	0,6
	III	1,0	0,4	0,7	0,6	0,7	0,7	1,6	1,4
	За місяць	0,8	1,1	0,9	1,1	0,9	0,4	0,7	1,3
Червень	I	0,5	–	0,1	0,7	–	1,0	0,2	3,3
	II	0,2	3,2	1,1	0,5	2,4	0,3	0,9	0,8
	III	4,2	0,3	0,1	0,1	8,0	1,0	1,1	0,7
	За місяць	1,5	1,3	0,4	0,4	3,2	0,7	0,7	1,6
Липень	I	1,3	2,1	0,7	1,2	2,1	0,1	0,3	1,8
	II	0,1	1,2	1,3	1,7	–	0,6	1,1	1,8
	III	0,6	0,1	2,1	1,1	1,8	0,2	1,9	1,0
	За місяць	0,6	1,1	1,4	1,3	1,3	0,3	1,1	1,5

Середня температура повітря у липні була на 1°C вище за середньобогаторічний показник, 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 °C (7,3 %) перевищувала середньобогаторічний показник (рис. 2.1). Такі погодні умови негативно вплинули на формування врожайності сільськогосподарських культур, зокрема тритикале ярого, але якість зерна не постраждала.

2008 р. був найбільш сприятливим для ярих колосових. Кількість опадів за вегетацію (березень-липень) становила 317 мм, що на 32 % більше за середньобогаторічний показник. Розподіл опадів за місяцями був у цілому сприятливим. Досить сприятливими були й умови зволоження (за ГТК). Температура повітря протягом вегетації була близькою до багаторічних показників. Сума ефективних температур за вегетацію – 1982 °C була найбільш наближеною до

середньобагаторічного показника 1938 °С (рис. 2.1); перевищення становило лише 2,0 %.

Погодні умови вегетаційного періоду 2009 р. були менш сприятливими для формування врожаю ярих колосових. На початку цвітіння стояла суха, спекотна погода (ГТК коливався у межах 0,1-1,1), що негативно вплинуло на формування колоса. Дозрівання проходило у затяжну дощову погоду (сума опадів за липень склала 96 мм, ГТК становив 1,4), що призвело до втрат зерна під час збирання та до часткового проростання його на пні.

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 і розвитку сільськогосподарських культур. У березні-квітні кількість опадів була вдвічі меншою порівняно із середньобагаторічними показниками за дещо вищої середньомісячної температури повітря. У травні сума опадів перевищувала середньобагаторічний 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 у порівнянні із середньо-багаторічними 19,2 і 20,5 °С. Сума ефективних температур у червні та липні становила 684 і 766 °С – відповідно 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.

У 2011 р. сума опадів за вегетацію істотно відрізнялася від багаторічного показника: ГТК за вегетацію становив 1,5, однак розподіл опадів по місяцях був дуже нерівномірним, а на початкових фазах розвитку відзначався навіть дефіцит вологи. Кількість опадів у березні становила 5,4 мм за середньодобової температури мінус 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.

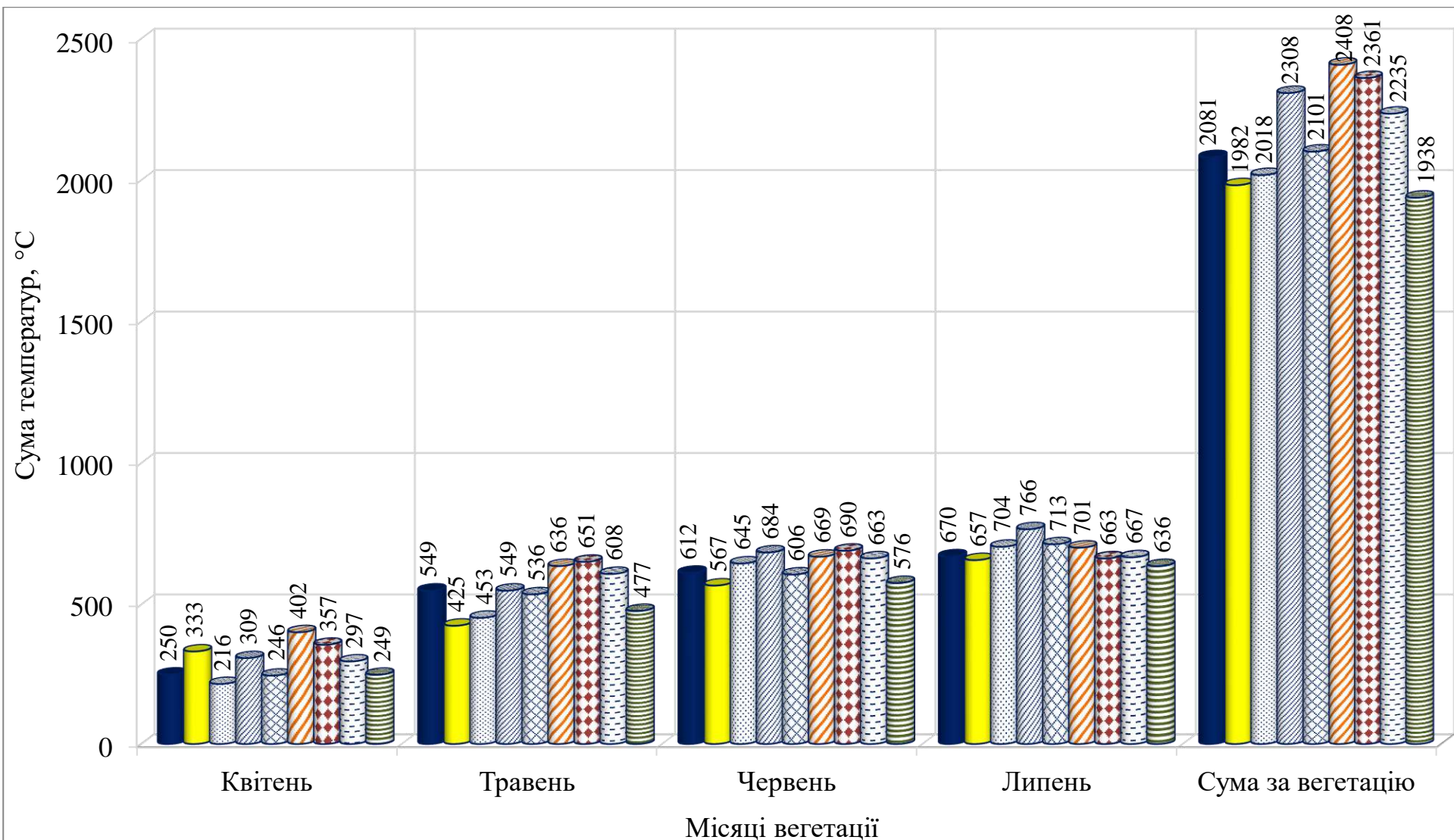


Рис. 2.1. Сума ефективних температур (понад 10 °С) за період вегетації рослин тритикале ярого:

■ 2007 ■ 2008 ▨ 2009 ▨ 2010 ▨ 2011 ▨ 2012 ▨ 2013 ▨ 2014 ▨ багаторічний показник

Погодні умови 2012 р. були у цілому несприятливими для росту і розвитку посівів ярих колосових. Цей рік характеризувався як спекотний із 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 середньобагаторічні 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 °С, що майже на 25 % більше за багаторічний показник.

Веgetаційний період 2013 р. характеризувався підвищеною температурою повітря та недостатньою кількістю опадів. У першій та другій декадах квітня їхня кількість становила лише відповідно 6,6; 0,3 мм, а за усю третю декаду опадів взагалі не випало. Середньомісячна температура у березні становила 0,6 °С, у квітні 11,9 °С (за багаторічної відповідно 1,3 і 8,3 °С). Дефіцит опадів у першій декаді березня та їхня відсутність у другій і третій декадах, створили несприятливі умови для початкових етапів розвитку рослин тритикале ярого. У першій декаді травня опадів також не було. Друга декада травня була посушливою (лише 10,6 мм опадів), ГТК становив лише 0,5. Третя декада травня характеризувалася достатньою кількістю опадів – 153 % від норми та високою температурою повітря, що дорівнювала 21 °С.

Кількість опадів у червні була близькою до середньобагаторічних показників – відповідно 52,3 і 59,0 мм. Водночас розділ опадів за декадами був нерівномірним: друга та третя декади – відповідно 21,8 та 25,4 мм, перша ж декада – 5,1 мм (майже у три рази менше за середньобагаторічний показник). Температура повітря у червні була значно вищою за середньобагаторічні показники.

Середня температура повітря у липні була на 1 °С вище за середньобагаторічний показник, ГТК 1,1 свідчить про посушливі умови для розвитку рослин. Лише у кінці місяця – у третій декаді липня склалися сприятливі умови за температурним режимом і кількістю опадів. Через підвищену температуру повітря протягом періоду вегетації сума ефективних температур на 423 °С (21,8 %) перевищувала середньобагаторічний показник (рис. 2.1). Такі погодні умови негативно вплинули на формування врожайності зерна тритикале ярого.

2014 р. у цілому був сприятливим для ярих колосових. Зокрема, кількість опадів за вегетацію (березень-липень) становила 332 мм, що на 35 % більше за середньобагаторічний показник. Розподіл опадів за місяцями був в основному сприятливим для розвитку рослин і забезпечував їхні потреби у критичні періоди розвитку. Температура повітря протягом вегетації була близькою до середньобагаторічного показника. Сума ефективних температур за вегетацію 2235 °С була дещо вищою за середньобагаторічний показник, проте значно нижчою порівняно з аналогічними показниками у несприятливі роки.

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 тритикале ярого до мінливості абіотичних чинників і здатність реалізовувати біологічний потенціал зернової продуктивності.

Відхилення температури повітря та кількості опадів від середньобагаторічних показників не були екстремальними. Вегетаційні періоди 2009, 2010, 2012, 2013 рр. визначалися як вкрай посушливі (ГТК < 0,8), 2008, 2011, 2014 рр. – достатньо зволожені (ГТК < 1,4), 2007 р. Розподіл опадів по місяцях змінювався у досить широкому діапазоні. У більшості 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 насіння на пні, втрат зерна на корені, сприяло розвитку хвороб колоса та зерна. Це необхідно враховувати під час вирощування ярих колосових, які є досить чутливими до впливу абіотичних чинників.

У цілому період, протягом якого проводилися дослідження, був типовим для регіону за всіма метеорологічними показниками, з чітко вираженим нестійким зволоженням і коливанням температурних показників.

Згідно з агроґрунтовим районуванням України, місце проведення досліджень належить до території агроґрунтової провінції – Лівобережний Лісостеп. Основою ґрунтового покриву є чорноземи типові та чорноземи реґрадовані, 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 [108].

Чорноземи типові характеризуються класично зональним проявом усіх рис чорноземоутворення: інтенсивне накопичення гумусу, максимальну акумуляцію ліофільних елементів, неглибоке залягання карбонатів, відсутність Е-І – 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 + Phk + Рк. Скипання від НСЛ спостерігається у нижній частині Нр/к горизонту. Спочатку воно слабке через незначну кількість карбонатів, а зі збільшенням їхньої кількості посилюється у формі нечастого та розсіяного псевдо-міцелію і прожилок, яких стає більше внизу профілю [108].

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 становить від 4,7 до 5,0 %.

Гумус (від лат. Humus – ґрунт, земля) 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 [108].

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 %; Р₂О₅ – 102 мг на 1 кг ґрунту; К₂О – 179 мг на 1 кг ґрунту (за Чириковим) [258].

2.2. Методика проведення досліджень

Вивчення біологічних та агротехнічних основ вирощування тритикале ярого проводили у польових і лабораторних дослідах. Основні результати перевіряли у виробничих умовах.

Експерименти проводили за загальноприйнятими методиками організації польових і лабораторних дослідів [120, 259, 343, 362, 369]. 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 передував аналіз даних наукової літератури. Далі складали схематичні плани дослідів, програми досліджень та обирали методики проведення досліджень. Для вирішення поставлених задач було закладено три двофакторних польових дослідів.

Дослід 1. Значущість способів сівби та норм висіву для формування посівів тритикале ярого. Завдання дослідів – з'ясування ролі зазначених чинників у формуванні зернової продуктивності і якісних показників зерна тритикале ярого перспективного сорту Коровай харківський, внесеного до реєстру сортів, рекомендованих для вирощування у Лісостепу України у 2007 р.

Схема дослідів: чинник А – норма висіву: 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м²; чинник В – спосіб сівби: рядковий сівалкою СЗ-3,6 (контроль), смуговий сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат».

Параметри дослідів: $l_a = 5$, $l_b = 2$, $n = 4$, облікова площа дослідної ділянки дослідів – 30 м². Повторення розташовані у два яруси. Дослід було закладено методом розщеплених ділянок: норми висіву – ділянки першого порядку, способи сівби – другого порядку (рис. 2.2).

Дослід 2. Ефективність підживлень тритикале ярого за різних площ живлення рослин на характер розвитку посівів, формування зернової продуктивності та якості зерна.

Схема дослідів: чинник А – спосіб сівби: рядковий сівалкою СЗ-3,6 (контроль); смуговий сівалкою АПП-6 ВАТ «Фрегат»; рядковий сівалкою «Грейт Плейнз»; чинник В – позакореневе підживлення: контроль (обробка водою); кристалон; $N_{к20}$ 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.

Параметри дослідів: $L_a = 3$, $L_b = 8$, $n = 3$, площа облікової ділянки 30 м². Дослід було закладено методом розщеплених ділянок: способи сівби – ділянки першого порядку, позакореневі підживлення – ділянки

Чинник А – норма висіву, В – спосіб сівби

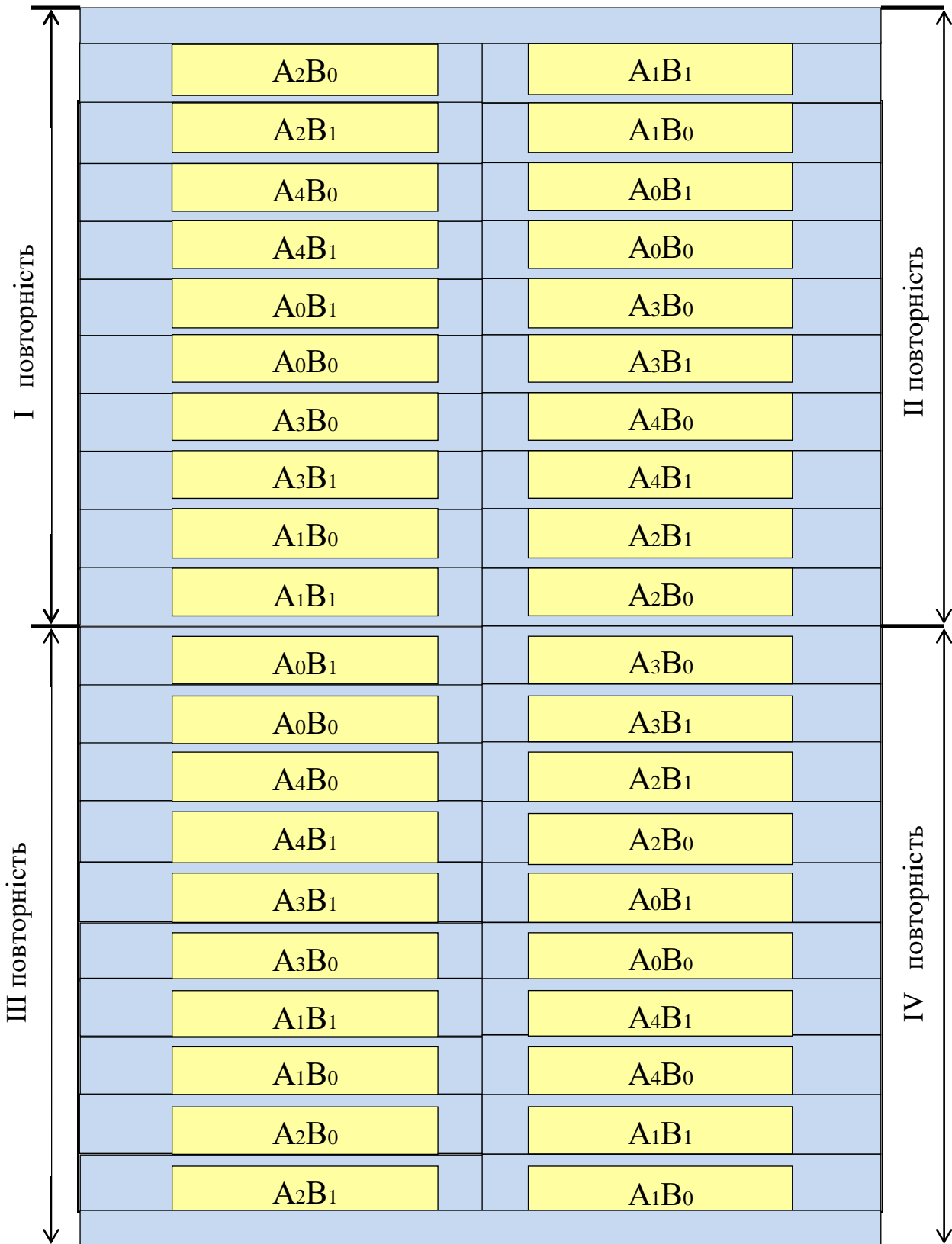


Рис. 2.2. Схематичний план досліді № 1.

другого порядку (рис. 2.3). Норма висіву насіння у досліді становила 500 шт. нас./м², нормативна глибина загортання насіння – 5,0 см.

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
	N _{к20} (В ₂)	А ₀ В ₂
	N _{к30} (В ₃)	А ₀ В ₃
	N _{к40} (В ₄)	А ₀ В ₄
	N _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₀ В ₅
	N _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₀ В ₆
	N _{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
	N _{к20} (В ₂)	А ₁ В ₂
	N _{к30} (В ₃)	А ₁ В ₃
	N _{к40} (В ₄)	А ₁ В ₄
	N _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₁ В ₅
	N _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₁ В ₆
	N _{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
	N _{к20} (В ₂)	А ₂ В ₂
	N _{к30} (В ₃)	А ₂ В ₃
	N _{к40} (В ₄)	А ₂ В ₄
	N _{к20} + кристалон (В ₅)	А ₂ В ₅
	N _{к30} + кристалон (В ₆)	А ₂ В ₆
	N _{к40} + кристалон (В ₇)	А ₂ В ₇

Рис. 2.3. Схема дослід 2.

Дослід 3. Ефективність підживлень посівів тритикале ярого карбамідом сечовини та складним комплексним хелатним добривом – наноміксом. Завдання дослід 2 – визначити ефективність і оптимальні варіанти досліджуваних елементів технології, які більшою мірою забезпечують реалізацію біологічного потенціалу врожайності зерна та його якісних показників.

Схема дослід 2: чинник А – підживлення посівів сечовиною у дозах: 0, 20, 30 кг/га у фазу виходу у трубку (три варіанти); чинник В – позакореневі підживлення посівів наноміксом (загалом сім варіантів): 1 – контроль (без підживлень); 2, 3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5, 6 та 7 –

підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га.

Параметри досліду: $l_a = 3$, $l_b = 7$, $n = 3$, площа облікової ділянки 30 м². Ділянки розміщували методом розщеплення (рис. 2.4). Ділянки першого порядку – позакореневі підживлення карбамідом; другого порядку – позакореневі підживлення наноміксом.

Чинник А, Варіанти підживл. карбомідом	Чинник В, варіанти підживлень наноміксом	Шифр варіанта
Контроль (A ₀)	Контроль (B ₀)	A ₀ B ₀
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) (B ₁)	A ₀ B ₁
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) (B ₂)	A ₀ B ₂
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) (B ₃)	A ₀ B ₃
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₄)	A ₀ B ₄
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₅)	A ₀ B ₅
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₆)	A ₀ B ₆
N _{к20} (A ₁)	Контроль (B ₀)	A ₁ B ₀
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) (B ₁)	A ₁ B ₁
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) (B ₂)	A ₁ B ₂
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) (B ₃)	A ₁ B ₃
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₄)	A ₁ B ₄
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₅)	A ₁ B ₅
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₆)	A ₁ B ₆
N _{к30} (A ₂)	Контроль (B ₀)	A ₂ B ₀
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) (B ₁)	A ₂ B ₁
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) (B ₂)	A ₂ B ₂
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) (B ₃)	A ₂ B ₃
	Наномікс 2,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₄)	A ₂ B ₄
	Наномікс 2,5 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₅)	A ₂ B ₅
	Наномікс 3,0 л/га (трубкування) + 2,0 л/га (колосіння) (B ₆)	A ₂ B ₆

Рис. 2.4. Схема досліду 3

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

- відбір середніх зразків рослин і підготовку їх до аналізу – за методикою А. В. Петербурзького [367, 368];
- фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин – за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [294].

- обліки густоти посівів – за методиками В. Ф. Мойсейченка та В. О. Єщенка [306]; 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: площа листкової поверхні рослин, довжина та діаметр міжвузлів стебел, суха та повітряно-суха вегетативна маса рослин, висота рослин – проводили шляхом вимірювань, підрахунків, висушувань, зважувань за загальноприйнятими методиками [28, 105, 273, 322]; повітряно-суху масу – зважуванням термогравіметричним методом; площу листя – методом промірів [511];

- глибину загортання насіння визначали у фазу кущіння за методикою С. С. Рубіна [430]: 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 4233: 2003 (Зернові культури. Визначання об'ємної щільності...), масу 1000 зерен – на підставі ДСТУ 4138-2002 (Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості);

- скловидність – за методикою Н. А. Майсурына [273];

- біохімічні аналізи: визначення вмісту хлорофілу *a* і *b*, каротиноїдів у листках рослин проводили у фази кущіння, виходу у трубку, колосіння, цвітіння та ранньої МВС – за методикою Х. Н. Починка [378];

- збирання врожаю та його облік проводили поділяночно – 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 – VXHP502C63182 NET3);

- фотосинтетичний потенціал посівів визначали за загальнопоширеною методикою А. А. Ничипоровича [323];

- чисту продуктивність фотосинтезу посівів тритикале ярого – за методикою Н. П. Решецького [511];

- якісні характеристики зерна – відповідно до ДСТУ 3768-98; загальний вміст білка у зерні у відсотках від сухої речовини та фракційного складу білків – методом К'єльдаля [287] у лабораторії генетики, біотехнології і якості біосировинних ресурсів Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва;

- облік структури врожаю проводили за загальноприйнятою методикою [429]; 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 [520]; основну продукцію – зерно тритикале ярого оцінювали за цінами 2012 р.;

- енергетичну ефективність досліджуваних варіантів – за методиками В. П. Мартянова [298] та О. К. Медведовського [292].

Тритикале яре висівали після цукрових буряків, які як попередник вирощувалися з урахуванням агротехнічних рекомендацій вирощування, прийнятих для району проведення досліджень. Передпосівний обробіток ґрунту з урахуванням варіантів досліджень здійснювали у відповідності з елементами технології, загальноадаптованими для регіону досліджень.

Для боротьби з комплексом хвороб насіння тритикале напередодні сівби протруювали системним препаратом Вітавакс 200 ФФ, 34 % в. с. к. (2,5 л/т). Проти комплексу шкідників у фазу кущіння та молочної стиглості зерна проводили обприскування посівів інсектицидами Ф'юрі, в. е. (0,10 л/га) та Оперкот, з. п. (0,15 л/га).

Характеристика досліджуваного сорту тритикале ярого – Коровай харківський. Цей високоврожайний сорт занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 2007 р. Рекомендується для виробництва продовольчого, технічного та фуражного зерна в Лісостепу та Північному Степу України. Оригінатор – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Біологічні ознаки. Вегетаційний період 90-100 діб. Висота рослин 110-118 см. На інфекційному фоні сорт проявляє імунітет

проти враження летючою і твердою сажкою, борошнистою росою, толерантність до бурої листової іржі і середню стійкість проти септоріозу листя.

Господарські ознаки. Сорт проявляє високий потенціал урожайності. Середня врожайність у конкурсному сортовипробуванні становила 4,45 т/га, що на 0,90 т/га перевищує врожайність стандарту Аіст харківський. Зерно крупне, добре виповнене із масою 1000 зерен (44-49 г) і натурою зерна близько 700 г/л. Вміст білка в зерні 14,4 %. Характерною особливістю сорту є підвищений вміст клейковини 27 %, що на 5 % більше, ніж у стандарту Аіст харківський. Клейковина переважно І групи, індекс деформації 68 од. Об'єм хліба 430 мл. Загальна хлібопекарська оцінка 4,2 бала.

Характеристика досліджуваних елементів технології вирощування (способів сівби та комплексних добрив – наноміксу та кристалону). 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 (рис. 2.5).

Мікродобрива Наномікс – добрива з вмістом макро- та мікроелементів на хелатній основі, які застосовуються для передпосівної обробки насіння, позакореневого підживлення рослин та в системах фертигації.

Рідке мікродобриво Наномікс є водорозчинним комплексом органічно зв'язаних хелатованих мікроелементів Fe, Mn, Zn, Cu, Co, B, Mo, (Mg, S) з додаванням природних «енергетичних» кислот (яблучної, бурштинової, винної та лимонної) і їхніх біологічно активних похідних (малатів, сукцинатів, тартратів і цитратів). Композиції для передпосівної обробки насіння посилені гетероауксинами.

Для зниження токсичності вхідних мікроелементів і підвищення їхньої біологічної доступності у комплексному добриві Наномікс використані широко вживані у медицині хелатуючі антидоти. У їх числі

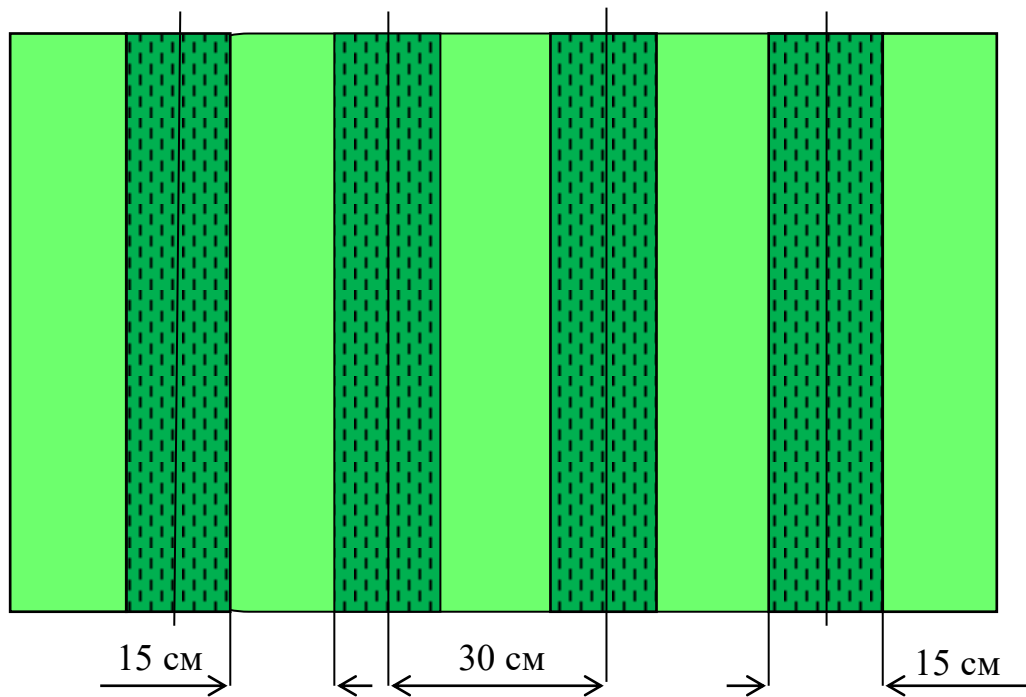


Рис. 2.5. Зовнішній вигляд смугових посівів тритикале ярого у фазу виходу у трубку (верхній рисунок) та схема розподілу насіння за смугового способу сівби (нижній рисунок).

ЕДТА (етилендіамінтетраоцетова кислота), ОЕДФ (гідроксіетілідендіфосфонова кислота), ЕДДЯ (етилендіаміндібурштинова кислота), а також природні дікарбонові і трикарбонові кислоти. Багатий спектр використаних комплексоутворювачів підвищує хімічну стійкість і рухливість хелатованих мікроелементів Наноміксу у середовищах з широким діапазоном рН.

Мікроелементи залізо (Fe), марганець (Mn), цинк (Zn), мідь (Cu), кобальт (Co) містяться в органічно зв'язаній хелатній формі. Амфотерні елементи молібден (Mo) і бор (B) хелатовані ОЕДФ. Мезофільні елементи магній (Mg) та сірка (S) присутні у формі хелатів ЕДДЯ, сукцинатів, малатів, тартратів і цитратів.

На відміну від більшості подібних добрив, наномікс містить дорогі, проте винятково важливі для процесів обміну хелати кобальта. Підвищує вміст вітамінів і цукру в плодах, сприяє накопиченню білка та клейковини в зернових культурах, підвищує вміст жирів в олійних культурах.

Швидкість проникнення хелатних форм мікроелементів через епідерміс і кутикулярний шар рослин зростає до 10-15 разів. Це дозволяє ефективно використовувати препарат Наномікс для позакореневих підживлень вегетуючих рослин і багатократно знизити його робочу концентрацію. Похідні янтарної (бурштинової), оксіянтарної (яблучної і винної), щавлевої і лимонної кислоти беруть участь в найважливіших окислювальних циклах перетворення речовин в організмі (Кребса, Робертса і Барро), виконуючи на різних стадіях функцію активаторів енергетичних процесів, сприяючи накопиченню в клітках АТФ (аденозінтрифосфату) і посиленню кислородопостачання. Вони підвищують живучість рослин і пристосовність до стресових чинників. Ці коштовні природні полікислоти в препараті Наномікс виконують функцію комплексоутворювачів, покриваючи мікроелементи фіксованим органічним шаром, полегшуючи їхнє просування в рослинних тканинах. Гетероауксин для протрави насіння у вигляді β -индолілоцетової та β -индолілмасляної кислот сприяє прискореному утворенню коріння. Препарат Наномікс адаптований до застосування на різних культурах з урахуванням їхньої потреби в мікроелементах [612].

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 Україні 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 однак стійкі у тому, що Кристалон до сих пір не має аналогів за хімічною чистотою та сталістю усіх хімічних компонентів, відсутністю баластів і шкідливих домішок, фізіологічно витриманими концентраціями макро- та мікроелементів у хелатній формі. Невеликі дози, 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 [613].

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 %.

РОЗДІЛ 3.

ФОРМУВАННЯ ПОСІВІВ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗА ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ І СПОСОБУ СІВБИ

Реалізація біологічного потенціалу продуктивності хлібних злаків визначається рівномірністю загортання насіння на оптимальну глибину, вмістом вологи у 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.

З біологічної точки зору оптимальна глибина загортання насіння має визначатися глибиною залягання вузла кушніння і бути у діапазоні від 1 до 4 см [241, 242]. Глибоке загортання насіння спричиняє погіршення умов розвитку посівів: затримку фаз розвитку, зниження польової схожості та виживаності, збільшення диференціації посівів за рівнем розвитку.

Важливим резервом підвищення врожайності зернових культур є оптимізація розподілу рослин по площі живлення. Ступінь реалізації біологічного потенціалу рослин зернових хлібів значною мірою визначається рівнем ценотичної взаємодії рослин [241]. Ценотична взаємодія обумовлюється насамперед конкуренцією рослин за чинники життя [286, 475]. Серед дослідників немає однозначної думки щодо відстані між рослинами, критичної для їхньої взаємодії: це і 1,3 см [516, 573], і 1,4 см [172, 263], і 0-2 см [331], за яких рослини значно пригнічуються. Різке зростання ценотичної напруги у посівах через їхнє загущення викликає помітні морфозміни у рослинах: закладання вузла кушніння на меншій глибині [331], 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. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення підвищує ефективність інших чинників технології, взаємодія яких забезпечує більш повну реалізацію біологічного потенціалу рослин.

3.1. Особливості формування базальної зони рослин тритикале ярого залежно від характеру розподілу насіння за глибиною загортання та площею живлення

У досліджах визначали рівномірність розподілу насіння тритикале ярого за глибиною загортання, а також морфологічну будову базальної зони рослин залежно від 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 5 см), але за смугової сівби такого насіння було значно більше – відповідно 45 і 69 % (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Розподіл насіння тритикале ярого у шарі ґрунту залежно від способу сівби та норми висіву, (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	За глибиною залягання насіння, см							
		до 1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-9
400	1*	9	13	32	39	77	68	46	20
	2	2	7	12	45	124	98	15	6
450	1	7	14	28	41	85	78	56	31
	2	3	8	16	50	136	105	22	10
500	1	11	16	38	51	73	84	65	32
	2	3	10	14	58	163	108	19	10
550	1	13	22	36	54	86	90	73	31
	2	4	10	17	61	170	117	27	15
600	1	13	22	45	53	90	102	69	39
	2	4	13	23	69	175	125	28	17
Середнє за чинником А	400	6	10	22	42	101	83	31	14
	450	5	11	22	46	111	92	39	21
	500	7	13	26	55	118	96	42	22
	550	9	16	27	58	128	104	50	24
	600	9	18	34	61	133	114	49	29
Середнє за чинником В	1	11	17	20	48	82	84	62	30
	2	3	10	16	57	154	111	22	11
Середнє		7	14	18	53	118	98	42	21

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

У шарі ґрунту 0-2 см за рядкового способу сівби у середньому за чинником А залягало 7,6 % насіння тритикале ярого, за смугового способу – 3,4 %. Кількість рослин, «змушених» розвиватися з насіння, загорнутого на глибину понад 6 см, за рядкового способу сівби становила 24,9 %, за смугового способу сівби значно менше – 8,6 %.

У дослідах відзначено зниження показників рівномірності залягання насіння тритикале ярого у посівному шарі ґрунту за умови поступового збільшення норми висіву. Зокрема, на смугових посівах у посівному шарі ґрунту 4-6 см за норми висіву 450 шт. нас./м² залягало 68,9 % насіння, за норми висіву 600 шт. нас./м² – 66,1 %, на рядкових посівах за норм висіву 450 і 600 шт. нас./м² – відповідно 47,9 і 44,3 % 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 загортання 4-6 см.

Різноглибинне загортання насіння викликало зміни морфологічної будови підземної частини рослин. У рослин починаючи з глибини загортання насіння понад 3 см відзначалося видовження фітомерів базальної зони стебла (табл. 3.2). За глибини загортання насіння 3-4 см за обох способів сівби відбувалося видовження третього метамера базальної зони. Кількість проявів видовження епикотилу становила близько 64 %.

Під час досліджень встановлена сильно виражена реакція рослин тритикале ярого на варіацію глибини загортання насіння, яка полягала в активному «намаганні» винести вузол кущіння у приповерхневий шар ґрунту. За умови розміщення насіння у шарі ґрунту 4-5 см усі проростки формували видовжений епикотиль – близько 1,5 см довжиною.

Усі проростки тритикале ярого, які розвивалися з насіння, загорнутого у шар ґрунту 5-6 см, формували видовжене міжвузля третього метамера, довжина якого становила у середньому 2 см. Близько 7 % з них утворювали друге міжвузля довжиною 0,4-0,7 см.

За глибини загортання насіння у шар ґрунту 6-7 см усі проростки утворювали також видовжений епикотиль до 2,4-2,6 см; близько 30 % з них формували друге видовжене базальне міжвузля до 1,0-1,3 см. На рядкових посівах за усіх досліджуваних норм висіву

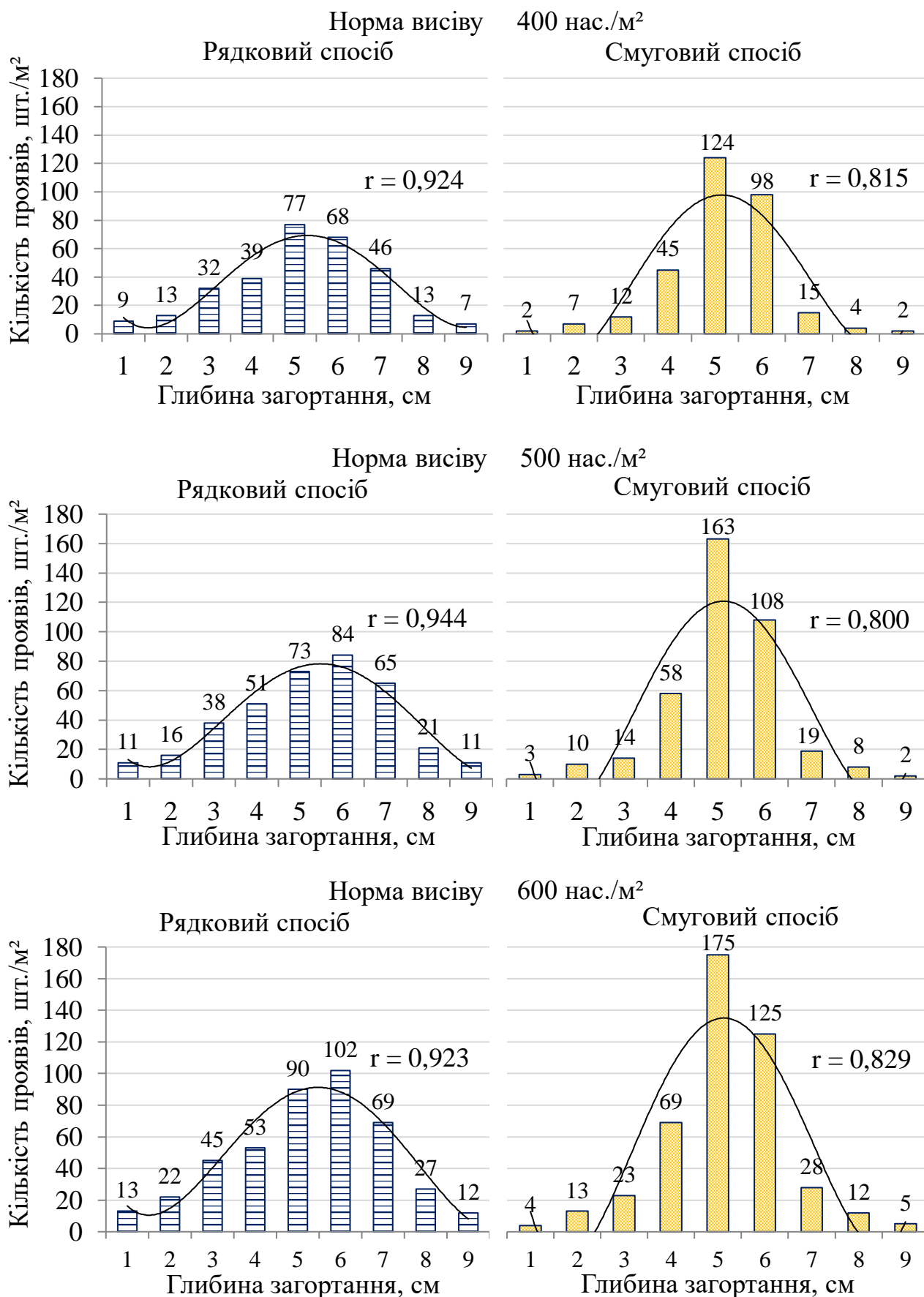


Рис. 3.1. Гістограма розподілу глибини загортання насіння тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

кількість рослин з видовженим міжвузлям четвертого метамера становила відповідно 14, 16, 20, 23, 24 шт./м², на смугових посівах – 4, 6, 6, 8, 7 шт./м².

Таблиця 3.2

Характеристика базальної зони рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2007-2010 рр.)

Глибина залягання насіння, см	Спосіб сівби	400**		450		500		550		600	
		Кількість рослин з видовженим міжвузлям, шт./м ²									
		3-тім	4-тім	3-тім	4-тім	3-тім	4-тім	3-тім	4-тім	3-тім	4-тім
До 1	1*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1–2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2–3	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3–4	1	24	–	26	–	33	–	36	–	36	–
	2	30	–	31	–	37	–	38	–	40	–
4–5	1	77	–	85	–	73	–	86	–	90	–
	2	124	–	136	–	163	–	170	–	175	–
5–6	1	68	5	78	6	84	7	90	6	102	7
	2	98	5	105	7	108	8	117	7	125	8
6–7	1	46	14	56	16	65	20	73	23	69	24
	2	15	4	22	6	19	6	27	8	28	7
7–8	1	13	9	20	15	21	15	21	15	27	21
	2	4	3	7	5	8	5	10	7	12	8
8–9	1	7	7	11	11	11	11	10	10	12	12
	2	2	2	3	3	2	2	5	5	5	5
Разом	1	235	35	276	48	287	53	316	54	336	64
	2	273	14	304	21	337	21	367	27	385	28

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

За глибини загортання насіння 7-8 см усі проростки формували видовжений епікотиль – 2,5-3,6 см. Близько 60 % з них виносили конус наростання за допомогою видовження двох міжвузлів базальної зони – епікотиля та першого справжнього підземного міжвузля. Довжина першого справжнього міжвузля варіювала від 1,0 до 2,2 см. У цілому кількість рослин тритикале ярого з двома видовженими базальними міжвузлями становила на рядкових посівах

за висіву 400, 500, 550, 600 шт. нас./м² відповідно 9, 15, 15, 21 шт./м², на смугових – 3, 5, 7, 8 шт./м².

За глибини загортання насіння 8-9 см усі проростки формували два видовжених міжвузля третього та четвертого метамерів базальної зони стебла, довжина яких дорівнювала відповідно 3,5 і 2,2 см.

Кількість проростків тритикале ярого без видовженого епикотилія за рядкової сівби з висівом 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно 69, 64, 83, 89, 96 шт. нас./м², за смугової сівби – відповідно 37, 46, 48, 54, 68 шт. нас./м² (табл. 3.3). Кількість рослин тритикале ярого з видовженим епикотилем на варіантах рядкового способу сівби за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно 200, 229, 234, 261, 271 шт. нас./м², смугового – відповідно 258, 283, 316, 340, 357 шт. нас./м². Значні розбіжності у кількості рослин з видовженим епикотилем за різних способів сівби пояснюються більшою нерівномірністю загортання насіння на рядкових посівах (видовжений епикотиль мали проростки, які розвивалися з насіння, загорнутого на глибину понад 3 см). Кількість проростків тритикале ярого з видовженим другим міжвузлям за смугового способу сівби була більш ніж у два рази меншою, ніж за рядкового способу сівби (22 та 51 шт./м²).

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

Для конкретизації уявлень про вузол куштиння 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 утворюються 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 загортання насіння виносити конус наростання головного пагона у приповерхневий (1-4 см) шар ґрунту за рахунок видовження міжвузлів базальної зони. Спочатку винесення конуса наростання зі збільшенням глибини до певного показника здійснюється за рахунок видовження епикотилія, з подальшим збільшенням глибини загортання насіння видовжується

міжвузля четвертого метамера, далі п'ятого. Отже, глибина загортання насіння обумовлює морфологічну структуру майбутнього проростка та здатність вузлів базальної зони до пагоноутворення, тобто визначає майбутній фенотип рослини [241].

Таблиця 3.3

Вплив способу сівби та норми висіву на зміну складових базальної зони рослин тритикале на початку їхнього розвитку (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²		
		без видовжених міжвузлів	з видовженим 3-тим міжвузлям	з видовженим 4-тим міжвузлям
400	1*	69	200	36
	2	37	258	14
450	1	64	229	47
	2	46	283	21
500	1	83	234	53
	2	48	316	21
550	1	89	261	54
	2	54	340	26
600	1	96	271	65
	2	68	357	28
Середнє за чинником А	400	53	229	25
	450	55	256	34
	500	66	275	37
	550	72	301	39
	600	82	314	47
Середнє за чинником В	1	80	239	51
	2	51	311	22
Середнє		66	275	37

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

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 загортання насіння, густина стеблостою, режим живлення, умови освітлення, спричиняють ростові зміни міжвузлів базальної зони рослин [177-179, 190, 171, 207, 208, 577].

З'ясування закономірностей формування базальної зони пагона залежно від щільності посівів є особливо важливим у зв'язку з тим, що базальна зона значною мірою обумовлює становлення префлоральної зони рослин, впливає на стійкість рослин до вилягання, адаптацію рослин до абіотичних і біотичних чинників [241]. Існує тісний кореляційний зв'язок між розвитком підземних і надземних органів [174].

За глибокого загортання насіння проростки з'являються ослабленими, нерідко колеоптіль 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 колеоптіль [541].

Глибоке загортання 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 [242]. 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 неоднакову глибину, що призводить до значної диференціації посівів, різної куцистості, різної глибини залягання вузла куціння, подовження етапів органогенезу і, як наслідок, – формування різного врожаю рослин [331].

Винесення конуса наростання у приповерхневий (1-4 см) шар ґрунту є важливим адаптаційним показником злакових хлібів. Саме у цьому шарі ґрунту створюються сприятливі умови для безперервного притоку кисню до зони росту коріння зародка, а також нормальні умови зволоження для збереження конуса наростання від пересихання, що забезпечує формування вузла куціння та вузлового коріння системи пагонів куціння.

Отже, оптимальна глибина загортання насіння з урахуванням біологічних особливостей хлібних злаків має становити 1-4 см. Під час висіву у цей шар ґрунту насінню не потрібно витрачати резерв поживних речовин 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 пагони [242]. Максимальне наближення базальних вузлів один до одного обумовлює можливість синхронного розвитку головного та бічних пагонів кущіння з нижніх фітомерів базальної зони – вузлів колеоптильного та першого і другого справжніх листків, тобто з бруньок у зародку насінини [242].

У науковій літературі наголошується, що на рівні з головним пагоном можуть розвиватися бічні пагони нижніх фітомерів – колеоптилю і першого та другого справжніх листків [241]. 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 зазначити, що біологічно обумовлена глибина загортання насіння буде оптимальною за оптимального співвідношення на цій глибині показників вологи, температури, 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 загушеність посівів призводять до значного видовження епикотилія, який виштовхує вузли на поверхню ґрунту, і у ґрунті залишаються два-три вузли, а у деяких випадках тільки один – колеоптильний. У наслідок цього 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 [331].

У рослин пшениці з більш глибоким заляганням вузла кущіння (близько 4-5 см) створюються більш сприятливі умови для розвитку кореневої системи і для збереження життєздатності рослин. Тому можливе і більш глибоке загортання насіння з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і сорту [174]. Найвищий урожай формується не за глибокої або мілкої, а за середньої (5-6 см)

глибини загортання, яка коригується насамперед умовами зволоження [331].

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 [427, 514, 602, 605].

Обліки розподілу рослин тритикале ярого вздовж рядка за рядкової сівби показали досить високу нерівномірність їхнього розміщення у межах рядка. На смугових посівах також не було відзначено рівномірності розподілу рослин у межах 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 за збільшення норми висіву поступово зростала (табл. 3.4).

Однак динаміка збільшення частот розподілу рослин у межах певного інтервалу більшою мірою простежувалася в інтервальному діапазоні 0,5-1,4 см. Зокрема, за збільшення норми висіву з 450 до 600 нас./м² кількість рослин у межах даного інтервалу зростала на 66 %, у інтервалі 2,5-3,4 см – на 48 %.

На смугових посівах аналогічною була тенденція щодо динаміки розподілу рослин у межах зазначених інтервалів зі збільшенням норми висіву. Кількість рослин 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, визначаємо різницю між розподілом рослин по площі залежно від способу сівби (рис. 3.2, 3.3). Частоти розміщення рослин у рядку на рядкових посівах підпорядковуються закономірності розподілу частот за Паретто, на смугових посівах – асиметричній закономірності розподілу за Релеєм.

Рослини тритикале ярого на рядкових посівах за усіх норм висіву розосереджувалися переважно в інтервальных межах 0,5-1,4; 1,5-2,4 см. Частка таких рослин зі збільшенням норми висіву поступово зростала. Наприклад, за норми висіву 450 шт. нас./м² частка рослин у межах інтервалу 0,5-1,4 см становила 42 %, за норм висіву 500, 550, 600 шт. нас./м² – відповідно 45, 48, 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 за нормами висіву становила 31,5 % (рис. 3.4).

Таблиця 3.4

**Розподіл рослин тритикале ярого по площі живлення
залежно від способу сівби та норми висіву, шт./м²**

Межі інтервалів між рослинами, см	Рік	За нормами висіву (шт. нас./м ²)							
		450		500		550		600	
		1*	2	1	2	1	2	1	2
0,5-1,4	2008	163	37	208	37	242	51	263	73
	2009	197	25	179	24	251	49	287	52
	2010	105	22	159	20	162	36	224	47
	Середнє	155	28	182	27	218	45	258	57
1,5-2,4	2008	122	47	136	47	142	84	147	109
	2009	93	33	144	42	129	96	97	118
	2010	108	36	138	37	179	51	177	102
	Середнє	108	39	139	42	150	77	140	110
2,5-3,4	2008	25	153	34	191	59	207	67	188
	2009	48	166	77	187	64	218	104	230
	2010	71	123	60	165	59	203	41	209
	Середнє	48	147	57	181	61	209	71	209
3,5-4,4	2008	29	102	15	112	14	105	14	98
	2009	19	148	9	152	16	103	25	105
	2010	25	110	11	124	21	117	17	96
	Середнє	24	120	12	129	17	108	19	100
4,5-5,4	2008	16	30	18	21	4	17	2	17
	2009	31	12	7	15	7	6	–	4
	2010	24	27	10	27	5	20	2	12
	Середнє	24	23	12	21	5	14	1	11
5,5-6,4	2008	11	15	–	9	1	5	–	4
	2009	6	7	3	8	3	4	1	4
	2010	6	20	5	14	–	5	1	2
	Середнє	8	14	3	10	1	5	1	3
6,5-7,4	2008	3	4	–	–	–	1	–	–
	2009	2	3	5	4	–	2	–	–
	2010	7	18	–	7	–	–	–	–
	Середнє	4	8	2	4	–	1	–	–
Загалом		371	379	407	414	452	455	490	490
Середній інтервал		2,2	3,4	1,9	3,3	1,8	3,0	1,7	2,8

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий.

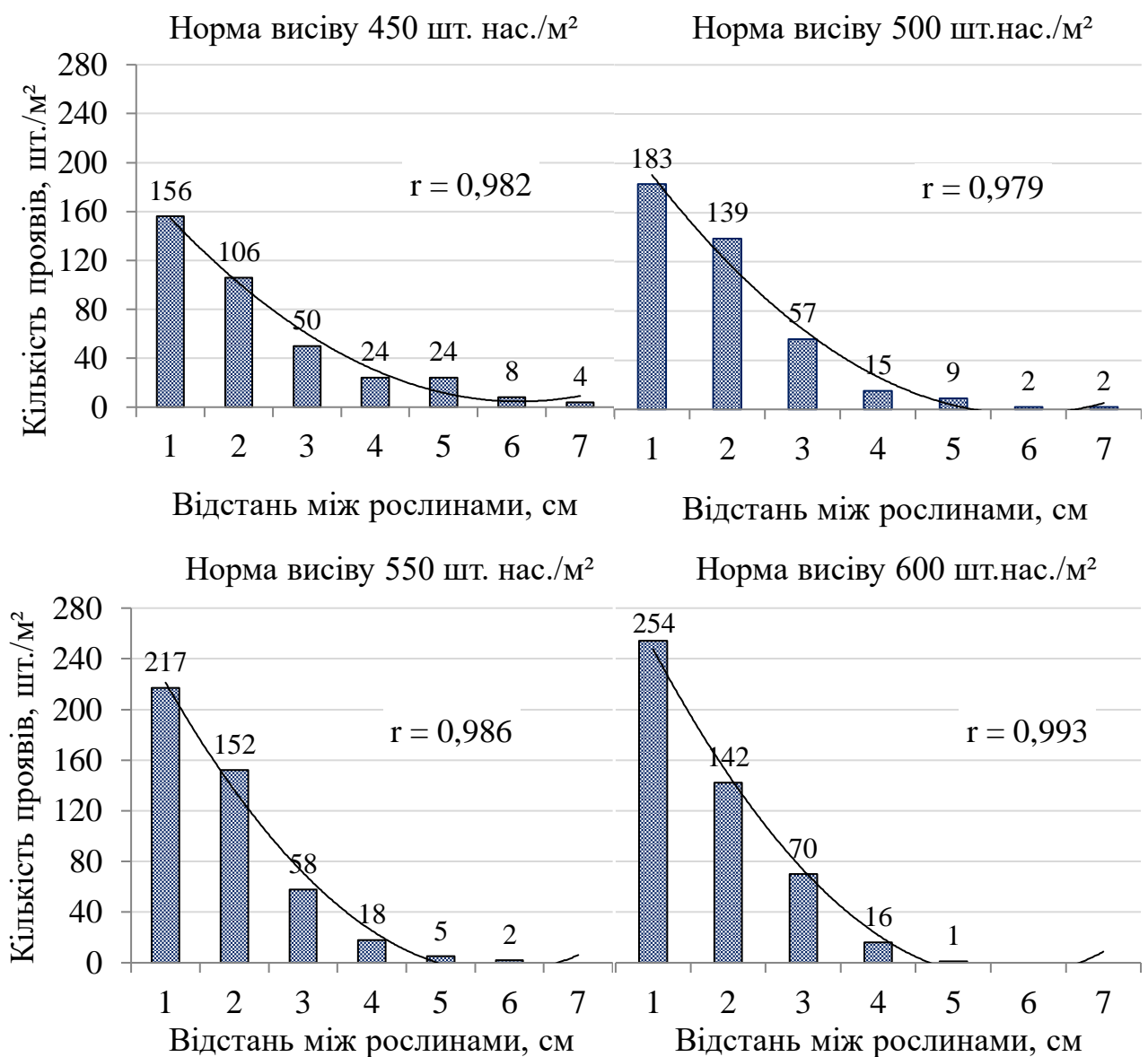


Рис. 3.2. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами тритикале ярого за рядкового способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

На рядкових посівах кількість рослин, «змушених» розвиватися за таких умов, становила понад 47 %. Навіть за норми висіву 450 шт. нас./м² 42 % рослин розвивалися в умовах надмірного загущення. Близько 49 % рослин розосереджувалося в інтервальних 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. У наслідок цього відбувалася диференціація посівів, нерівномірно використовувалася площа живлення. І все ж збитки від цього були значно меншими, ніж від надмірної загущеності посівів.

Щодо розподілу рослин по посівній площі, то чітко простежувалася перевага смугового розподілу. За цього способу сівби частота випадків розміщення рослин тритикале ярого у діапазоні від

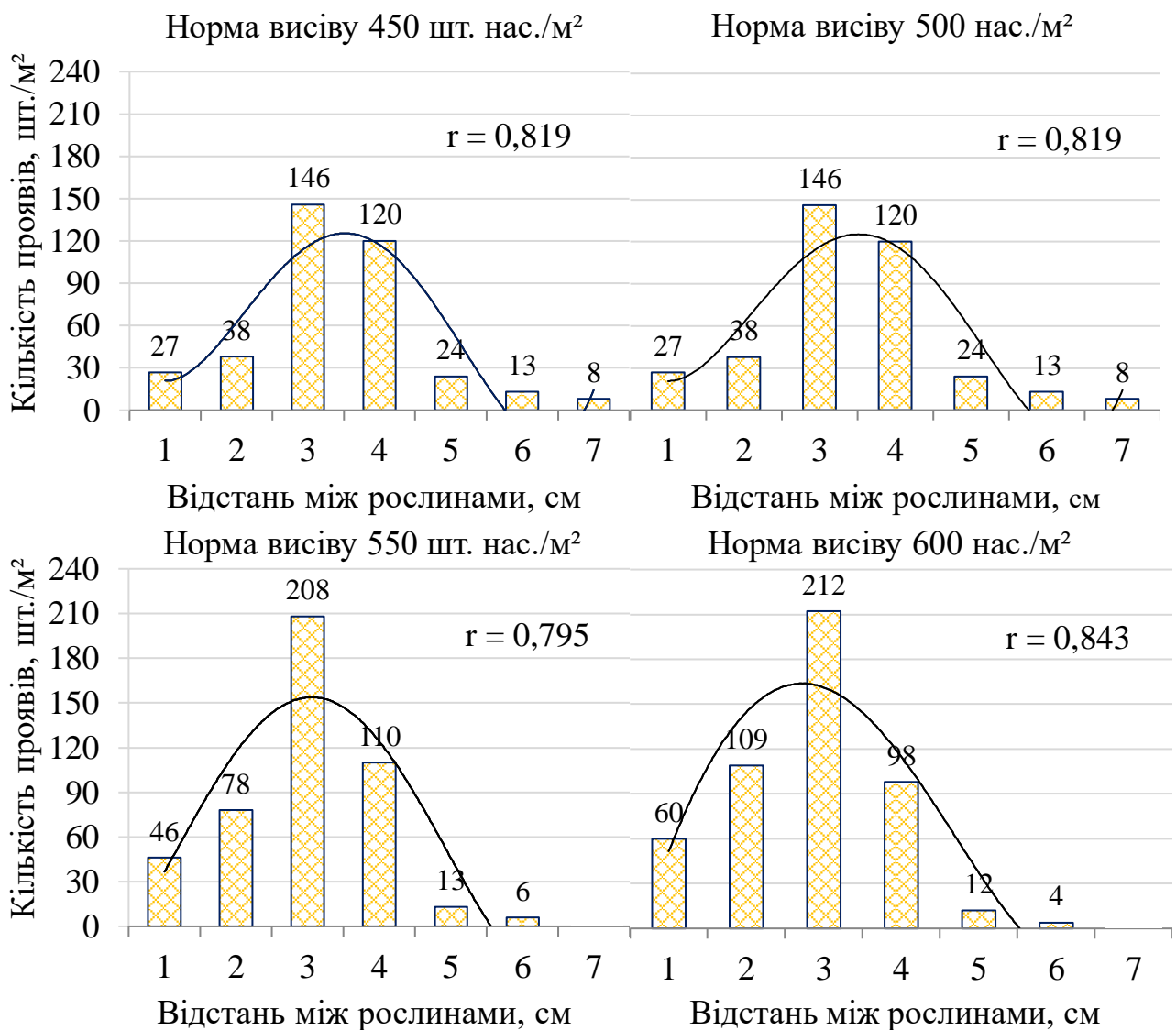


Рис. 3.3. Гістограма розподілу частот відстані між рослинами тритикале ярого за смугового способу сівби (середнє за 2008–2010 рр.)

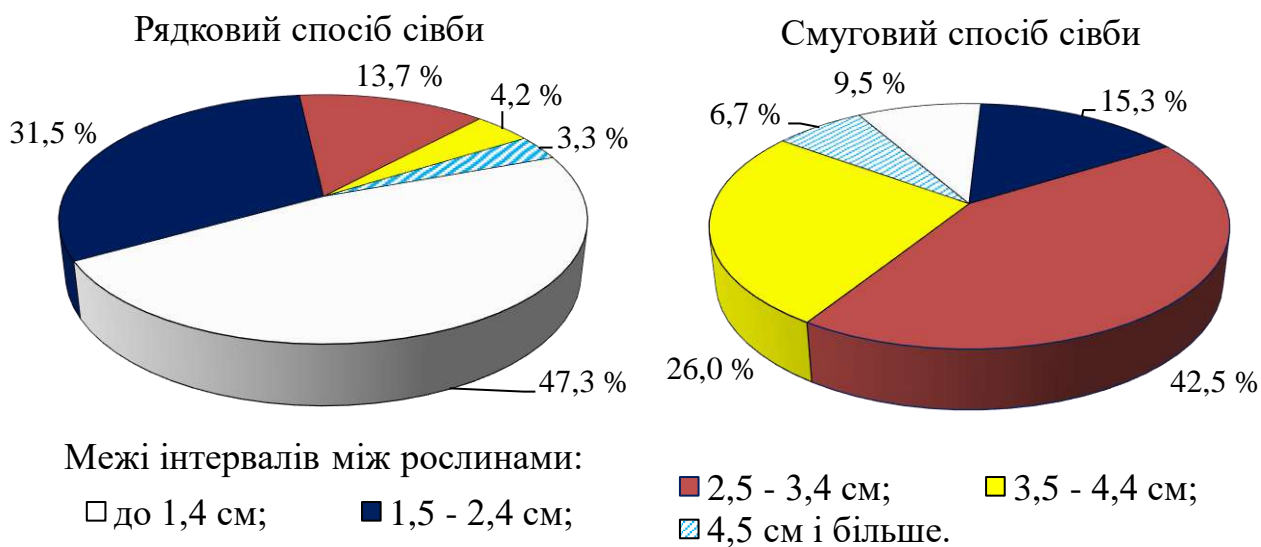


Рис. 3.4. Частка випадків розміщення рослин тритикале ярого у межах певних інтервалів за різних способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

0,5 до 1,4 см була значно меншою – лише 9,5 % рослин (див. рис. 3.4). Переважна більшість рослин розподілялася у діапазоні від 1,5 до 4,5 см, що вважається оптимальним показником і сприяє значному підвищенню продуктивності посівів [241].

Середня відстань між рослинами на рядкових посівах за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно 2,2 см; 1,9; 1,8 і 1,7 см, на смугових – 3,4 см; 3,3; 3,0 і 2,8 см. Більша площа живлення за смугового способу сівби забезпечувалася більш рівномірним розподілом рослин у межах посівної смуги (табл. 3.5). Найбільша кількість рослин (18,5 %) розміщувалася у двосантиметровій зоні від центру смуги, в інтервалах 1-2 см; 2-3; 3-4; 4-5; 5-6 і > 6 см – відповідно 13,6 %; 13,7; 14,2; 14,5; 12,3 і 13,3 % рослин.

Таблиця 3.5

Розподіл рослин тритикале ярого у межах посівної смуги за смугового способу 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	15,9	14,1	14,4	13,5	14,8	15,2	12,1
	2009	24,9	17,9	14,7	11,5	14,3	7,8	8,9
	2010	18,1	13,7	15,0	13,4	15,4	13,6	10,8
	Середнє	19,6	15,2	14,7	12,8	14,8	12,2	10,6
500	2008	17,2	12,5	14,1	15,5	17,0	12,4	11,3
	2009	20,6	17,7	11,3	12,1	15,3	11,8	11,2
	2010	15,3	12,9	13,6	17,0	18,0	8,5	14,7
	Середнє	17,7	14,4	13,0	14,9	16,8	10,9	12,4
550	2008	19,2	11,8	10,3	14,2	13,6	12,9	18,0
	2009	21,5	12,4	15,9	11,6	12,2	14,2	12,2
	2010	15,9	14,3	13,5	15,3	13,8	11,8	15,4
	Середнє	18,9	12,8	13,2	13,7	13,2	13,0	15,2
600	2008	15,5	11,4	14,9	15,1	12,9	13,9	16,3
	2009	20,5	12,2	13,5	17,3	13,3	11,4	11,8
	2010	17,4	12,8	13,4	13,5	12,8	13,7	16,4
	Середнє	17,8	12,1	13,9	15,3	13,0	13,0	14,8

* 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 потенціал продуктивності посівів.

За смугового способу сівби рослини тритикале ярого вже на початку свого розвитку більше забезпечені оптимальними умовами для повнішої реалізації свого потенціалу. Так, у наших дослідках понад 90 % рослин мали достатню площу для повноцінного розвитку, а на рядкових посівах – лише близько 50 %.

3.2. Схожість і виживаність рослин тритикале ярого

Польова схожість і дружність сходів є основними складовими інтенсивної технології вирощування зернових культур з великими резервами підвищення врожайності [241].

За багаторічними даними, схожість насіння зернових культур не перевищує 70 % [149]. 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 і розвитку, стають більшими розбіжності в індивідуальному розвитку морфотворчих процесів рослин.

Дослідники звертали увагу на формування посівів за максимальною вирівняністю рослин залежно від польової схожості [344, 351]. Низька польова схожість призводить до значного розриву зв'язку між нормою висіву насіння та кількістю рослин під час збирання врожаю [24].

Значною мірою повнота сходів залежить від умов формування, дозрівання та зберігання насіннєвого матеріалу [373, 387, 388, 507]. Важливе значення для проростання має волога, достатня кількість якої визначає інтенсивність та рівномірність росту і розвитку посівів. Проростання насіння пов'язане з великою потребою у кисні для нормального дихання насіння. Управляти процесом дихання можна, ураховуючи глибину загортання насіння. Зі збільшенням глибини загортання польова схожість зменшується, особливо на важких ґрунтах [146, 319]. 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 морфо-модифікації базальної та префлоральної зон рослин, унаслідок чого підвищується загроза вилягання посівів [255].

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 конкуренції протягом вегетації. У наших дослідках насіння мало більш високі показники схожості в погодних умовах 2008 і 2009 рр. – відповідно 80,1 і 79,8 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Вплив норм висіву та способів сівби на польову схожість насіння тритикале ярого

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Польова схожість, %			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	79,0	80,4	77,5	79,0
	2	80,6	80,9	78,0	79,8
450	1	80,0	80,6	76,2	78,9
	2	80,9	81,1	78,2	80,1
500	1	79,4	78,2	75,4	77,7
	2	80,6	80,3	77,8	79,6
550	1	79,6	78,2	75,8	77,9
	2	80,4	80,0	77,6	79,3
600	1	79,1	78,9	75,0	77,7
	2	80,8	79,4	77,2	79,1
Середнє за чинником А	400	79,8	80,6	77,7	79,4
	450	80,4	80,9	77,2	79,5
	500	80,0	79,3	76,6	78,6
	550	80,0	79,1	76,7	78,6
	600	79,9	79,2	76,1	78,4
Середнє за чинником В	1	79,4	79,3	76,0	78,2
	2	80,7	80,3	77,8	79,6
Середнє		80,1	79,8	76,9	78,9

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

У дослідках встановлено тенденцію зниження польової схожості під час загущення посівів: за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² польова схожість становила відповідно – 79,5; 78,6; 78,6; 78,4 %.

Одержані нами результати підтверджуються даними інших дослідників [133, 144, 384, 486, 540, 561].

У досліджах більший вклад у зміну польової схожості мали способи сівби. Показники польової схожості насіння тритикале ярого більш високими були за смугового способу сівби – 79,6 %, за рядкового – 78,2 %.

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 більшою, ніж за смугового.

Логічно припустити, що зі зменшенням норми висіву насіння зменшується розбіжність у показниках польової схожості насіння за різних способів сівби. За смугової сівби нормою висіву 400 шт. нас./м² кількість проростків була на 0,8 % більшою, ніж за рядкової сівби, на варіанті з висівом 600 шт. нас./м² – 1,4 %.

У досліджах польова схожість більшою мірою залежала від погодних умов (рис. 3.5). Частка чинника року у загальному варіюванні становила 69,7 %. Серед досліджуваних чинників більший вплив на польову схожість насіння мав спосіб сівби (вклад – 15,7 %). Частка чинника норми висіву становила 6,9 %.

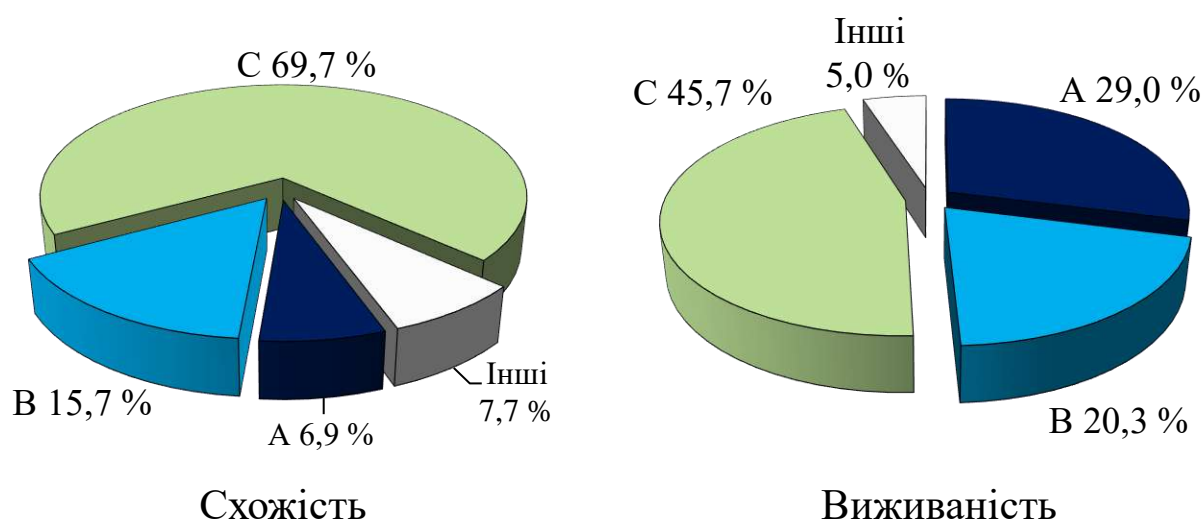


Рис. 3.5. Частка впливу чинників на польову схожість і на загальну виживаність рослин тритикале ярого (А – норма висіву, В – спосіб сівби, С – рік)

За смугового способу сівби виживаність рослин тритикале ярого зростала на 3,1 % порівняно з рядковим способом (табл. 3.7). Частка способу сівби у варіювання показників загальної виживаності рослин тритикале ярого становила 20,3 %.

**Вплив норми висіву та способу сівби на виживаність
рослин тритикале ярого**

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Вживаність рослин, %			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	77,6	75,3	72,5	75,1
	2	78,6	76,0	73,5	76,0
450	1	76,6	73,4	70,9	73,6
	2	78,6	75,9	73,1	75,9
500	1	75,5	71,0	69,1	71,9
	2	77,8	75,2	73,1	75,4
550	1	74,1	69,4	67,5	70,3
	2	76,9	73,8	72,1	74,3
600	1	71,7	67,4	65,5	68,2
	2	75,6	72,2	70,5	72,8
Середнє за чинником А	400	78,1	75,7	73,0	75,6
	450	77,6	74,7	72,0	74,8
	500	76,7	73,1	71,1	73,6
	550	75,5	71,6	69,8	72,3
	600	73,7	69,8	68,0	70,5
Середнє за чинником В	1	75,1	71,3	69,1	71,8
	2	77,5	74,6	72,5	74,9
Середнє		76,3	73,0	70,8	73,4

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Досліджувані норми висіву насіння тритикале ярого істотно впливали на виживаність рослин. За поступового збільшення норми висіву відсоток рослин, загиблих протягом вегетації, істотно зростає. Наприклад, за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² виживаність рослин становила відповідно 75,6 %; 74,8; 71,6; 72,3 і 70,5 %.

Показники виживаності рослин тритикале ярого за різних норм висіву належали до чотирьох рангових груп (табл. 3.8). За норм висіву 400 і 450 шт. нас./м² ці показники входили в одну рангову групу, у кожному наступному варіанті норми висіву – до окремих рангових груп. Більшою мірою різниця у нормах висіву виявлялася за рядко-

вого способу сівби. Зі збільшенням норми висіву до 600 шт. нас./м² виживаність рослин тритикале ярого на рядкових посівах зменшувалася у середньому на 6,9 %, на смугових – лише на 3,2 %.

Таблиця 3.8

Оцінка за критерієм Уоллера-Дункана впливу норм висіву та способів сівби на виживаність рослин тритикале ярого (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби	Норма висіву, шт. нас./м ²	Вживаність, %	Гомогенні групи				
			1	2	3	4	5
Рядковий	400	75,1	■				
	450	73,6		■			
	500	71,9			■		
	550	70,3				■	
	600	68,2					■
Смуговий	400	76,0	■				
	450	75,9	■				
	500	75,4	■				
	550	74,3		■			
	600	72,8			■		
Середнє за нормами висіву	400	75,6	■				
	450	74,8	■				
	500	73,6		■			
	550	72,3			■		
	600	70,5				■	
Середнє за способами сівби	Рядковий	71,8		■			
	Смуговий	74,9				■	

Отже, на смугових посівах завдяки більш рівномірному розміщенню рослин по площі живлення ценотична напруга між рослинами зменшується і рослини почувають себе більш «комфортно». Через це у таких посівах тенденція самозріджування була значно меншою. Більшою мірою перевага смугового розподілу рослин по площі живлення за досліджуваними показниками проявлялася за більших норм висіву.

3.3. Оцінка розвитку посівів тритикале ярого за фенологічними спостереженнями

Оцінюючи строки настання фенофаз розвитку, ми маємо можливість проводити контроль за ростом і розвитком рослин [228]. Зовнішні морфологічні зміни обумовлюються стадійністю поетапного виконання генетичної програми онтогенезу [297, 584]. Динаміка формування врожаю відображає закономірність відповідності етапів органогенезу фенологічним фазам розвитку [578].

За результатами оцінки тривалості фенофаз розвитку посівів досліджуваної культури залежно від норми висіву насіння та характеру його розподілу по посівній площі встановлено розбіжності, які вказують на різний характер формування посівів (рис. 3.6).

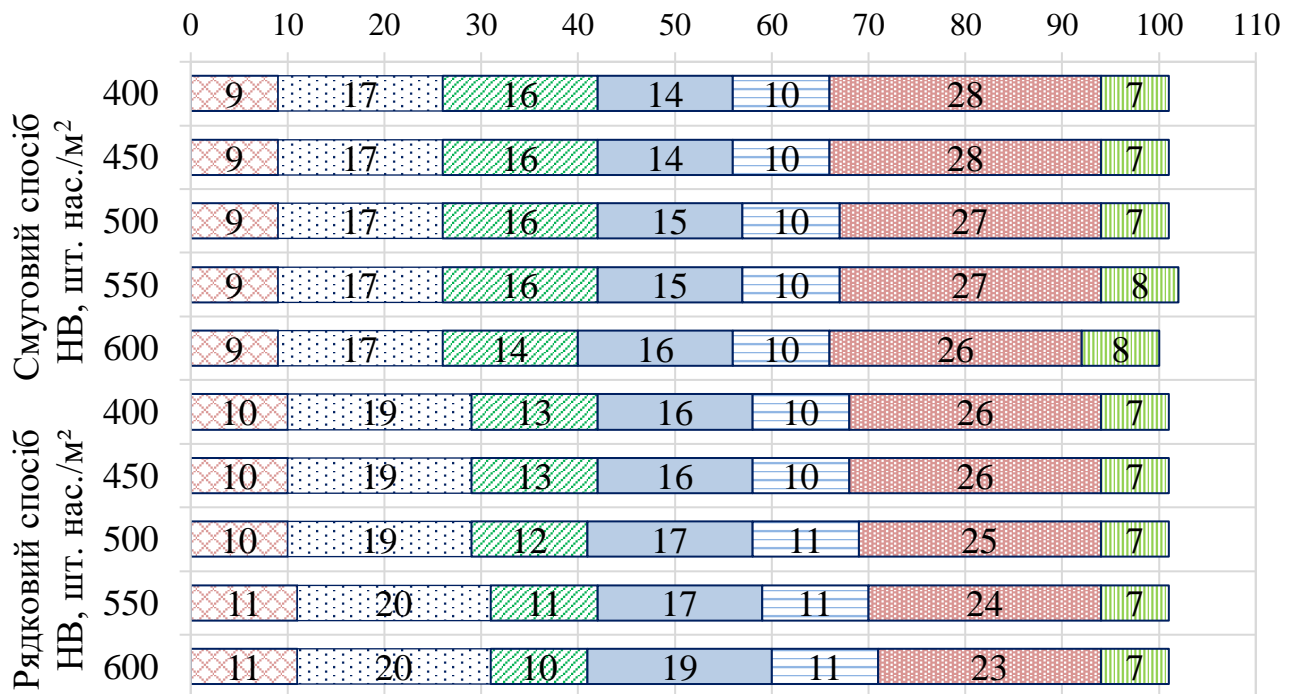


Рис. 3.6. Тривалість вегетації рослин тритикале ярого (днів) залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2008-2010 рр.). Міжфазні періоди:

- 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 тритикале ярого за різних способів сівби та норм висіву була фактично однаковою. Коливання було незначним – від 100 до 103 днів. Разом із тим було встановлено відмінності у проходженні рослинами окремих фенофаз розвитку, залежно від рівня конкуренції у посівах.

Розбіжності у проходженні етапів вегетації за різних варіантів щільності стеблостою взаємокомпенсувалися, і на тривалість періоду вегетації посівів тритикале ярого досліджувани чинників істотно не впливали.

За рядкового способу сівби більша частина насіння висівалася значно глибше за норму, тому значною була диференціація посівів за характером сходів. Існує чимало даних щодо негативних наслідків невіривняної сівби за глибиною [15, 242, 572]. Це у цілому підтверджують проведені нами спостереження. У дослідях відзначено скорочення тривалості проростання насіння на варіантах смугового способу сівби – 9 діб проти 10 діб на рядкових посівах (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Тривалість періоду від сівби до повних сходів у рослин тритикале ярого за впливу способів сівби та норм висіву

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	9	11	10	10
	2	8	10	9	9
450	1	9	11	10	10
	2	8	10	9	9
500	1	9	11	10	10
	2	8	10	9	9
550	1	10	11	11	11
	2	8	10	9	9
600	1	10	12	11	11
	2	8	10	9	9
Середнє за чинником А	400	9	11	10	10
	450	9	11	10	10
	500	9	11	10	10
	550	9	11	10	10
	600	9	11	10	10
Середнє за чинником В	1	9	11	10	10
	2	8	10	9	9
Середнє		9	11	10	10

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Різниця у тривалості періоду проростання збільшувалася з підвищенням щільності рослин – за більших норм висіву. З

підвищенням норми висіву насіння період його проростання збільшувався. Разом із тим ефект норми висіву у загальній зміні періоду проростання тритикале ярого був менший за ефект способу сівби. Частка норми висіву у зміні тривалості періоду проростання становила 3,8 %, частка ж способу сівби – 38 %. На смугових посівах взагалі не було відзначено різниці між досліджуваними варіантами норми висіву. 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 за впливу досліджуваних елементів технології вирощування також простежувалася тенденція скорочення цієї фази за смугового способу сівби. На смугових посівах тритикале ярого фаза сходів тривала у середньому 17 діб, на рядкових – 19 діб (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Тривалість фази сходів рослин тритикале ярого за впливу норми висіву та способу сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	20	22	16	19
	2	17	19	14	17
450	1	20	22	16	19
	2	17	19	14	17
500	1	20	22	16	19
	2	17	20	14	17
550	1	21	23	16	20
	2	17	20	14	17
600	1	21	22	17	20
	2	17	20	15	17
Середнє за чинником А	400	19	21	15	18
	450	19	21	15	18
	500	19	21	15	18
	550	19	22	15	19
	600	19	21	16	19
Середнє за чинником В	1	20	22	16	19
	2	17	20	14	17
Середнє		19	21	15	18

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Різниця у тривалості фази сходів залежно від способу сівби найбільшою була у 2008 р. Вона ставала ще більшою із загушенням посівів. Зокрема, за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м² тривалість цього періоду на смугових посівах була на чотири доби меншою, ніж на рядкових.

У дослідах основним критерієм тривалості фази сходів були погодні умови року. Частка цього чинника становила 88,4 %. Серед досліджуваних чинників більшою мірою на тривалість фази сходів впливали способи сівби. Частка цього чинника становила 1,8 %. Взаємодію досліджуваних чинників статистично не доведено.

Отже, завдяки більш вирівняному розподілу насіння за глибиною загортання та за площею живлення, період від сівби до кущіння на смугових посівах тритикале ярого був на три дні коротшим, ніж за рядкового способу сівби і становив у середньому 29 діб. Тривалість періоду від сівби до кущіння за рядкового способу сівби у 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 28, 33 і 26 діб, за смугового – 25, 30 і 23 доби.

Важливе значення для формування високопродуктивних посівів має фаза кущіння – період, який збігається з вичленуванням метамерів колосового стрижня. Тривалість цього періоду значною мірою впливає на характер розвитку та диференціацію суцвіття. Подовження даного періоду за сприятливих погодних умов у цілому сприяє підвищенню реалізації потенціалу озерненості колоса та створює більш повноцінні умови для формування вищої продуктивності посівів.

У наших дослідах тривалість фази кущіння рослин тритикале ярого за смугового способу сівби становила 9-17 діб (табл. 3.11). За рядкового способу сівби цей період був коротшим і тривав від 10 до 13 діб. Час проходження фази кущіння на смугових посівах був у середньому на дві доби довшим, ніж на рядкових. Дисперсійний аналіз довів, що на тривалість цього періоду впливали як способи сівби, так і норми висіву.

У ході досліджень встановлено закономірність скорочення тривалості фази кущіння із загушенням посівів. Зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² тривалість періоду кущіння скорочувалася на три доби (12 діб за норми висіву 600 шт. нас./м² і 15 діб за норми висіву 450 шт. нас./м²).

Незважаючи на розбіжності у тривалості фаз проростання, сходів і кущіння за впливу способу сівби, загальна тривалість періоду

від сівби до виходу у трубку була фактично однаковою. Більша тривалість фази кушіння за смугового способу сівби «компенсувалася» прискореним проходженням інтервалу між сівбою та настанням фази кушіння на смугових посівах.

Таблиця 3.11

Тривалість фази кушіння рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	13	13	13	13
	2	17	16	16	16
450	1	12	13	13	13
	2	17	16	16	16
500	1	11	12	12	12
	2	15	16	16	16
550	1	10	11	11	11
	2	15	16	16	16
600	1	9	11	11	10
	2	13	14	15	14
Середнє за чинником А	400	15	15	15	15
	450	15	14	15	15
	500	13	14	14	14
	550	13	14	14	14
	600	11	13	13	12
Середнє за чинником В	1	11	12	12	12
	2	15	16	16	16
Середнє		13	14	14	14

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Аналіз міжфазного періоду – виходу у трубку-початку цвітіння показав значний вплив досліджуваних елементів технології вирощування на його тривалість. На варіантах смугового способу сівби посівах тривалість цього періоду становила у середньому 20 діб, на рядкових – 23 (табл. 3.12).

Загальною закономірністю впливу норм висіву та способів сівби на тривалість фази кушіння рослин тритикале ярого було збільшення її тривалості зі зменшенням ценотичної напруги у посівах за менших норм висіву і смугової сівби. За впливу цих же варіантів чинників

(зменшення щільності посівів) скорочувався міжфазний період – вихід у трубку-початок цвітіння.

Таблиця 3.12

Тривалість міжфазного періоду – виходу у трубку-початку цвітіння рослин тритикале за різних норм висіву і способів сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	22	21	22	22
	2	20	19	19	19
450	1	21	20	22	21
	2	20	19	19	19
500	1	22	22	23	22
	2	21	19	19	20
550	1	23	24	23	23
	2	21	19	19	20
600	1	26	24	24	25
	2	24	21	20	22
Середнє за чинником А	400	21	20	21	21
	450	21	20	21	21
	500	22	21	21	21
	550	22	22	21	22
	600	25	23	22	23
Середнє за чинником В	1	23	22	23	23
	2	21	19	19	20
Середнє		22	21	21	22

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Залежність тривалості фази цвітіння-воскова стиглість від дії досліджуваних елементів технології показано у табл. 3.13. 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 виповнюється білками, формуються продовольчі якості зерна.

Вплив норми висіву на тривалість даного міжфазного періоду був більшим на рядкових посівах, де рослини активніше «реагували»

на загушення. Норма висіву істотно не впливала на тривалість періоду наливу зерна. Встановлено лише тенденцію скорочення періоду наливу зерна за збільшення норми висіву. Ефект способу сівби був достовірний. Його частка у зміні тривалості міжфазного періоду – цвітіння-воскової стиглості становила 28 %.

Таблиця 3.13

Тривалість міжфазного періоду – цвітіння-початку воскової стиглості зерна тритикале за різних норм висіву та способів сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Тривалість, днів			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	30	30	30	30
	2	30	31	32	31
450	1	30	30	30	30
	2	30	31	32	31
500	1	31	29	30	30
	2	30	31	32	31
550	1	31	27	29	29
	2	30	30	32	31
600	1	31	27	27	28
	2	31	30	31	31
Середнє за чинником А	400	30	31	31	31
	450	30	31	31	31
	500	31	30	31	31
	550	31	29	31	30
	600	31	29	29	30
Середнє за чинником В	1	31	29	29	30
	2	30	31	32	31

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Отже, слід указати на неоднозначність ефекту зміни ценотичної напруги щодо тривалості етапів розвитку рослин тритикале ярого за різних норм висіву та способів сівби. Ефект способу сівби було виявлено уже на початку розвитку рослин. Він обумовлювався насамперед рівномірністю загортання насіння на потрібну глибину. Вплив норми висіву поступово виявлявся з фази кушіння, зі зростанням у посівах конкуренції між рослинами за чинники росту і розвитку.

3.4. Дружність розвитку посівів тритикале за 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 [251, 286, 351].

На думку спеціалістів у галузі агрофітоценології [283, 302, 538, 554], особливості поведінки рослин у агрофітоценозі, механізми регуляції морфотворчих процесів у напружених екологічних умовах відіграють визначальну роль у формуванні високих і сталих урожаїв хлібних злаків. За фітоценотичного підходу головним завданням під час формування угруповання рослин є створення посівів з оптимальною густиною продуктивного стеблостою та максимальною вирівняністю складових його рослин. Ущільнення посівів посилює диференціацію рослин за морфологічними ознаками й темпами проходження окремих фенофаз розвитку [453].

У наших досліджах встановлено розбіжності у показниках дружності настання фаз розвитку рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби. Завдяки більшій вирівняності глибини загортання насіння на смугових посівах з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² загально зійшло на третій день від початку появи поодиноких сходів відповідно 275, 307, 329 і 353 рослини/м². За рядкового способу сходів було значно менше – відповідно 224, 236, 257 і 288 шт. рослин/м² (табл. 3.14).

Кількість сходів на четвертий день на смугових посівах за норм висіву 450, 500, 550, 600 шт. нас./м², була відповідно на 57, 65, 75, 74 шт./м² більшою, ніж на рядкових посівах. У середньому за три роки досліджень фаза повних сходів 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 – 41,2 % 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 25,1 і 26,9 %. 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 %). Фактично така сама кількість рослин зійшла на другий і третій дні від початку появи поодиноких сходів.

Таблиця 3.14

Динаміка сходів рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Сходи, шт./м ²						Кількість рослин, шт.
		1**	2	3	4	5	6	
400	1*	33	79	88	56	46	14	316
	2	22	88	138	58	13	–	319
450	1	36	86	102	58	53	20	355
	2	24	107	144	64	21	–	360
500	1	42	97	97	75	50	25	388
	2	27	110	170	69	20	2	398
550	1	40	110	107	72	69	25	428
	2	30	122	177	75	23	9	436
600	1	41	117	130	69	77	27	466
	2	27	133	193	78	26	18	475
Середнє за чинником А	400	28	84	113	57	30	7	318
	450	30	97	123	61	37	10	358
	500	35	104	134	72	35	13	393
	550	35	116	142	74	46	17	432
	600	34	125	162	74	52	23	471
Середнє за чинником В	1	38	98	105	66	59	22	391
	2	26	112	164	69	21	6	398
Середнє		32	105	135	68	40	14	395

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** кількість днів від початку появи сходів.

Кількість сходів на смугових посівах за чотири дні проростання була такою самою, як за п'ять днів на рядкових посівах: 94,2 % за висіву 450 шт. нас./м² смуговою сівалкою і 94,3 % – рядковою.

Очевидної закономірності впливу норм висіву не встановлено, разом із тим було відзначено тенденцію підвищення нерівномірності та збільшення тривалості одержання сходів рослин тритикале ярого за умови підвищення норми висіву.

Фаза проростання передуює 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 колеоптиля, поява першого листка [606, 611]. 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 кушіння більш рівномірно вступали рослини на варіантах смугового способу сівби. Наприклад, кількість рослин тритикале ярого, що вступала у фазу кушіння на другий день від початку цієї фази, становила за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² відповідно 113, 121, 135, 149, 156 шт./м² на смугових посівах і 104, 109, 114, 128, 135 шт./м² – на рядкових (табл. 3.15). На третій день на смугових посівах кількість рослин, які за рівнем розвитку відповідали фазі кушіння, за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² була відповідно на 43, 42, 53, 49 і 74 шт./м² більшою, ніж на рядкових посівах. На четвертий день від початку фази кушіння на смугових посівах понад 93 % рослин відповідали цій фазі – на 14 % більше, ніж на рядкових посівах (рис. 3.7). Період, протягом якого усі рослини «увійшли» у фазу кушіння, за смугового способу сівби становив шість днів на варіантах із висівом 400, 450 і 500 шт. нас./м² і сім днів на варіантах із висівом 550 і 600 шт. нас./м². За усіх норм висіву настання фази кушіння на рядкових посівах відзначено на сьомий день.

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 у трубку вважається період, коли близько від поверхні ґрунту можна відчути 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 [117]. Такий стан розвитку відповідає III етапу органогенезу [241] і вважається перехідним від вегетативного розвитку до генеративного. У цей період конус наростання головного пагона формує генеративні органи суцвіття.

Таблиця 3.15

Кількість рослин тритикале ярого, які вступили у фазу кушіння, залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²							Загалом
		1**	2	3	4	5	6	7	
400	1*	27	77	87	60	40	15	2	308
	2	19	94	121	64	13	2	–	313
450	1	27	82	105	67	39	22	4	346
	2	20	101	135	75	21	–	–	352
500	1	32	82	116	62	50	25	7	374
	2	21	114	148	80	24	–	–	387
550	1	31	97	121	66	65	23	6	409
	2	23	126	149	88	28	10	–	424
600	1	31	104	120	78	64	26	14	437
	2	22	134	173	93	28	7	–	457
Середнє за чинником А	400	23	86	104	62	27	9	1	311
	450	24	92	120	71	30	11	2	349
	500	27	98	132	71	37	12	3	381
	550	27	112	135	77	47	17	3	417
	600	27	119	147	86	46	17	7	447
Середнє за чинником В	1	30	88	110	67	52	22	7	375
	2	21	114	145	80	23	4	–	387
Середнє		26	101	128	74	38	13	3	381

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** кількість днів від початку фази кушіння.

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 [307]. 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 був досить тривалим унаслідок диференціації посівів на стартовому етапі. Як і для фази кушіння, час настання фази виходу у трубку залежав від впливу досліджуваних елементів технології. На рівномірність настання цієї фази найбільше впливав спосіб сівби. У

перші три дні у цю фазу увійшло 59 % рослин на рядкових посівах і 74 % – на смугових (відповідно 216 і 281 рослина). Найбільше рослин увійшло у фазу виходу у трубку на третій день – 27 % за рядкового способу сівби і 39,4 % – за смугового (табл. 3.16).

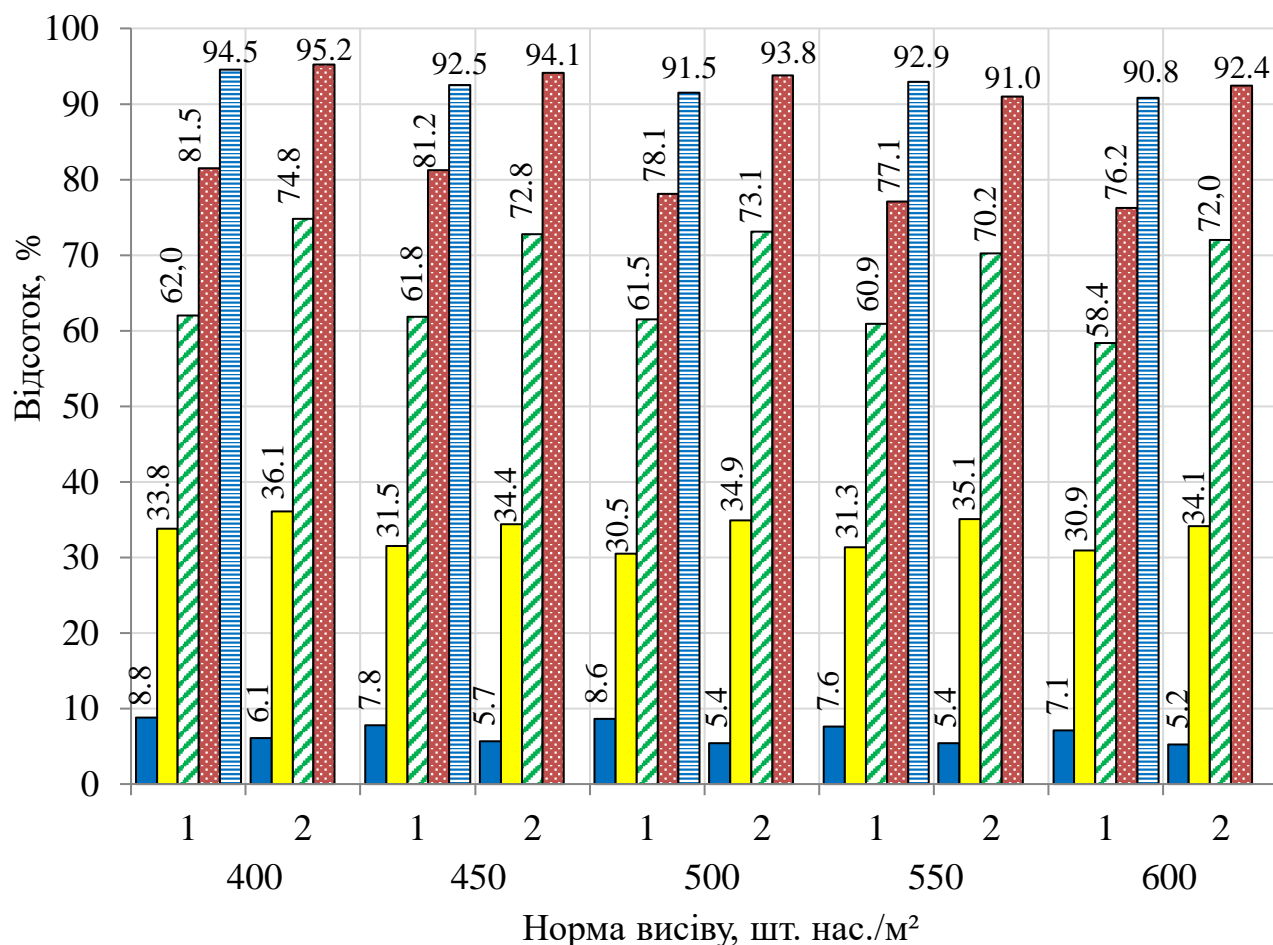


Рис. 3.7. Динаміка настання фази куцїння рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сївби (середнє за 2008-2010 рр.):

1 – рядкова сївба; 2 – смугова сївба; днї: ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

У дослїдах було вїдзначено тенденцїю зниження рївномїрностї настання фази виходу у трубку зї збїльшенням норми висїву. Наприклад, кїлькїсть рослин, якї увїйшли у цю фазу на п'ятий день на рядкових посївах з висївом 400 нас./м², становила 95,1 %, з висївом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² – вїдповїдно 92,2 %; 91,2; 91,1 і 91,3 %. За смугового способу сївби закономірностї була аналогїчною (рис. 3.8).

Як і у попереднї фази розвитку, було встановлено бїльш сповільнене настання фази цвїтїння на рядкових посївах у порївняннї зї смуговими. Перехїд пагонїв рослин тритикале ярого до фази цвїтїння був найбїльш рївномїрним за норми висїву 400 нас./м²: за рядкового способу сївби до цвїтїння перейшло протягом п'яти днїв

96,0 % пагонів, на варіантах з висівом 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² – відповідно 93,7 %; 93,9; 93,3 і 92,0 % (табл. 3.17).

Таблиця 3.16

Вплив способу сівби і норми висіву на дружність виходження рослин тритикале ярого у фазу виходу у трубку (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Рослини у фазі виходу у трубку, шт./м ²							Загалом
		1**	2	3	4	5	6	7	
400	1*	27	73	86	68	35	15	–	304
	2	19	93	122	58	15	–	–	307
450	1	33	79	91	68	40	23	3	337
	2	25	97	137	66	20	–	–	345
500	1	30	90	96	74	46	20	9	365
	2	24	107	154	73	24	–	–	382
550	1	34	89	104	80	55	28	4	394
	2	26	119	159	86	23	2	–	415
600	1	36	97	111	82	56	24	13	419
	2	28	126	173	85	25	6	–	443
Середнє за чинником А	400	23	83	104	63	25	8	–	306
	450	29	88	114	67	30	12	2	341
	500	27	99	125	74	35	10	5	374
	550	30	104	132	83	39	15	2	405
	600	32	112	142	84	41	15	6	431
Середнє за чинником В	1	32	86	98	74	46	22	6	364
	2	24	108	149	74	21	2	–	378
Середнє		28	97	124	74	34	12	3	371

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** кількість днів від початку фази трубкування.

На другий день від початку фіксації фази цвітіння за рядкового способу сівби з висівом 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² у цю фазу вступило відповідно 34,8 %; 25,4; 35,2; 33,7 і 32,5 % пагонів рослин тритикале ярого, а за смугового – відповідно 38,1 %; 37,9; 38,0; 37,3 і 37,4 % (табл. 3.17). Більше пагонів переходило до фази цвітіння на другий і третій дні від її початку: за рядкового способу сівби – відповідно 24,5 і 26,2 % пагонів, за смугового – 32,1 і 35,8 %.

Аналіз настання фази воскової стиглості зерна у посівах тритикале ярого залежно від характеру розміщення насіння у посівному шарі ґрунту і рівня ценотичної напруги також виявив розбіжності.

Смуговий спосіб сівби забезпечував прискорення переходу рослин у цю фазу (табл. 3.17). Але у цілому закономірно, що у

перший день на рядкових посівах у фазу воскової стиглості перейшло 9,2 % пагонів, на смугових – лише 6,4 %. Це пояснюється тим, що за рядкового способу сівби більша частина насіння була загорнута не на нормативну глибину, а залягала у шарі ґрунту 0-4 см. На другий же, третій і четвертий дні, коли до фази воскової стиглості переходить основна маса пагонів, розвинутих із насіння, загорнутого на нормативну глибину, перевага смугового способу сівби ставала очевидною: у фазу воскової стиглості переходило відповідно на 5,8 %; 7,4 і 1,2 % пагонів більше, ніж на рядкових посівах. Відзначена закономірність виявлялася також під час часткового порівняння показників дружності настання фази воскової стиглості за впливу способу сівби з різними нормами висіву.

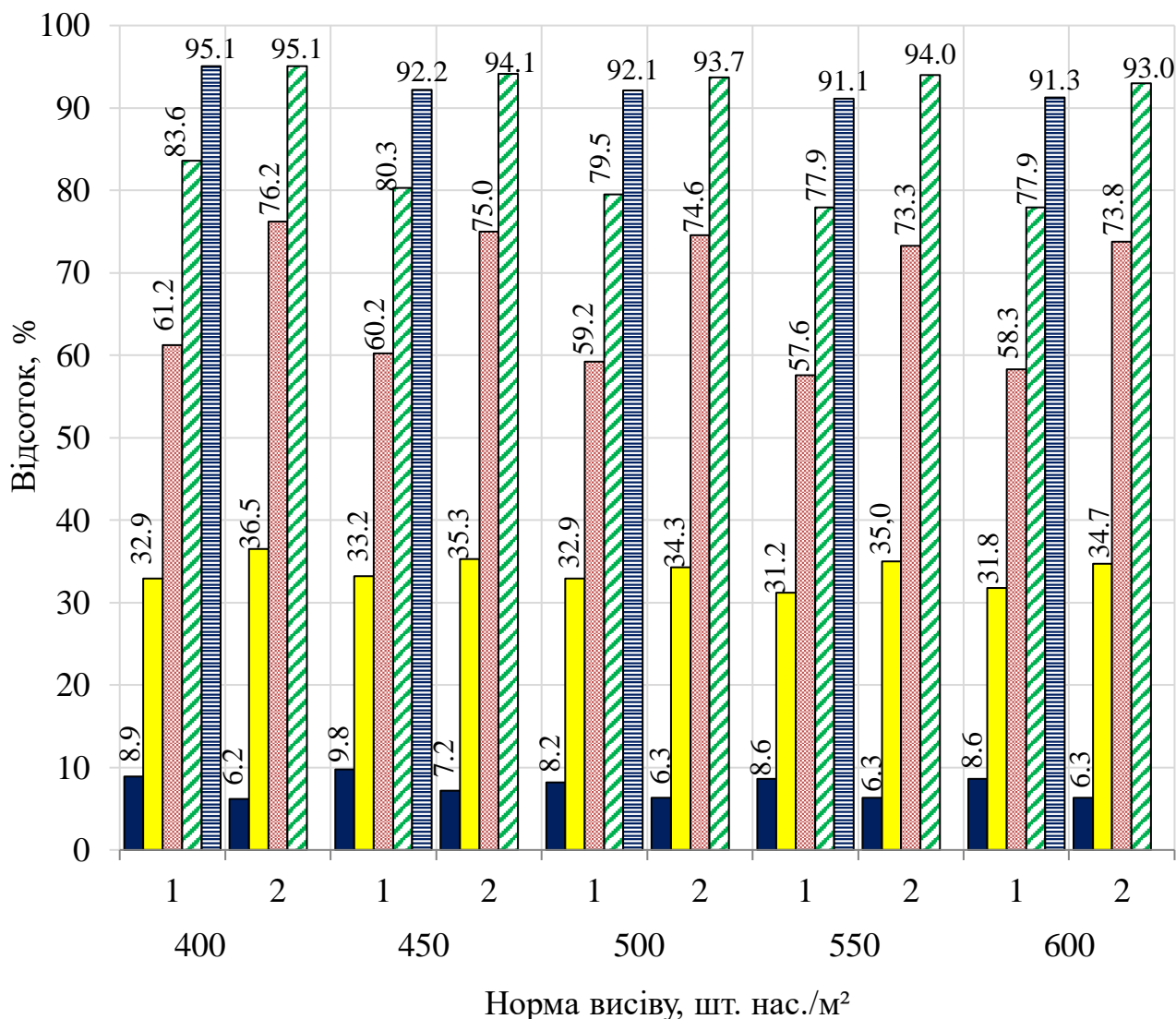


Рис. 3.8. Динаміка настання фази виходу у трубку рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.):

1 – рядкова сівба; 2 – смугова сівба; дні: ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

Таблиця 3.17

Вплив способу сівби та норми висіву на дружність входження пагонів тритикале ярого у фази цвітіння та воскової стиглості (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Фаза цвітіння							Фаза воскової стиглості						
		Частка пагонів, %													
		1**	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
400	1*	9,6	24,6	28,6	19,6	13,6	4,0	–	9,0	20,7	31,0	22,3	12,0	5,0	–
	2	5,9	32,2	37,8	21,1	3,0	–	–	6,6	28,9	36,8	23,0	4,6	–	–
450	1	9,3	26,1	26,1	17,1	15,0	5,7	0,6	10,9	18,4	31,4	19,3	13,6	5,7	0,6
	2	5,8	32,1	35,0	21,0	5,5	0,6	–	5,8	28,9	39,5	22,8	2,9	–	–
500	1	9,7	25,5	25,5	18,8	14,4	5,8	0,3	9,5	20,6	30,6	21,2	12,5	4,7	0,8
	2	5,8	32,2	35,6	21,9	4,5	–	–	6,4	26,3	39,5	21,0	5,8	1,1	–
550	1	10,0	23,7	26,0	19,0	14,7	5,4	1,3	9,0	20,4	30,5	20,2	11,9	7,2	0,8
	2	5,3	32,0	35,7	21,6	5,3	–	–	6,6	27,7	36,3	22,3	5,6	1,5	–
600	1	9,2	23,3	25,7	19,4	14,3	6,3	1,7	8,6	19,6	30,3	21,0	11,7	6,6	2,2
	2	5,7	31,7	35,3	21,1	3,9	2,3	–	6,2	26,5	38,7	21,1	5,3	2,3	–
Середнє за чинником А	400	7,9	28,3	33,2	20,4	8,2	2,0	–	7,9	24,8	34,1	22,8	8,3	2,6	–
	450	7,6	29,0	30,5	19,1	10,3	3,2	0,3	8,3	23,7	35,6	21,1	8,3	3,0	0,3
	500	7,8	28,8	30,6	20,4	9,4	2,7	0,3	7,9	23,6	35,3	21,2	9,2	3,0	0,5
	550	7,7	27,9	30,8	20,4	10,0	2,7	0,5	7,8	24,1	33,4	21,4	8,8	4,3	0,5
	600	7,5	27,6	30,7	20,3	9,0	4,2	0,7	7,3	23,2	34,8	21,0	8,5	4,5	1,2
Середнє за чинником В	1	9,5	24,5	26,2	18,9	14,5	5,6	0,8	9,2	19,9	30,8	20,7	12,3	5,9	0,8
	2	5,6	32,1	35,8	21,4	4,5	0,5	–	6,4	25,7	38,2	21,9	4,8	1,1	–
Середнє		7,6	28,3	31,0	20,2	9,5	3,1	0,4	7,8	22,8	34,5	21,3	8,6	3,5	0,4

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** період входження пагонів у фази, дні.

3.5. Формування посівів тритикале ярого залежно від норм висіву та способів сівби

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

Перші публікації стосовно оптимізації норм висіву хлібних злаків з'явилися понад 125 років тому [601, 605, 609]. Але серед дослідників й досі немає єдиної думки щодо величини норми висіву або ж навіть її значення у формуванні врожаю. Протягом останніх років спостерігається тенденція зменшення норми висіву до необхідного науково обґрунтованого мінімуму [72, 118, 262, 597].

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

Переважно норма висіву та спосіб сівби визначають здатність рослин до кущіння. За сприятливих умов кущіння хлібних злаків може тривати фактично весь період вегетації. Утворюються кущі з десятками та навіть сотнями пагонів, більшість з яких може утворювати 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 [242]. Кущіння злаків та інших рослин пов'язане з площею живлення: воно підвищується зі збільшенням площі живлення і навпаки [453].

У сільському господарстві основними виробничими системами є не окремі рослини, а посіви у цілому [324, 327]. Навіть найкраще кущіння рослин не може компенсувати зрідження посівів, яке спричиняють низькі норми висіву або несприятливі умови [436]. 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, унаслідок чого їхня продуктивність у цілому знижується. У дослідках збільшення норми висіву зменшувало коефіцієнт загального кущіння, кількість вузлових коренів, масу абсолютно сухої речовини [385].

Дані про кількість рослин тритикале ярого на одиниці площі залежно від норми висіву та способу сівби наведено у табл. 3.18. Проведений аналіз показав істотну різницю параметрів посівів залежно від впливу досліджуваних чинників. Разом із тим тенденція впливу способу сівби на параметри досліджуваної ознаки була різною.

Ефект способу сівби було відзначено в усі роки досліджень (табл. 3.18). Зокрема, у 2008, 2009, 2010 рр. кількість рослин тритикале за смугового способу сівби була відповідно на 12, 17 і 18 шт./м² більшою, за НР₀₅ – відповідно 7, 4 і 5 шт./м².

Таблиця 3.18

Вплив норми висіву та способу сівби на кількість рослин тритикале ярого

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Кількість рослин, шт./м ²			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	310	301	290	300
	2	314	304	294	304
450	1	345	330	319	331
	2	353	341	329	341
500	1	377	356	345	359
	2	389	376	366	377
550	1	407	382	371	387
	2	425	406	396	409
600	1	430	405	393	409
	2	453	433	423	436
Середнє за чинником А	400	312	302	292	302
	450	349	336	324	336
	500	383	366	356	368
	550	415	394	384	398
	600	442	419	408	423
Середнє за чинником В	1	374	355	344	357
	2	386	372	362	373
Середнє		380	364	353	365
НР ₀₅ головного ефекту А		10	5	11	6**
НР ₀₅ головного ефекту В		7	4	5	2
НР ₀₅ часткових порівнянь А		15	8	16	9
НР ₀₅ часткових порівнянь В		15	9	11	4

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** Під час розрахунків даної групи НР₀₅ роки враховувалися як повторення.

Зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² кількість рослин істотно збільшувалася за обох способів сівби в усі роки досліджень. За результатами статистичного аналізу ефекту норми висіву, за впливу норми висіву показники кількості рослин за кожною градацією утворювали окремі рангові групи.

Характерною закономірністю було зменшення прибавки кількості рослин за збільшення норми висіву на крок градації – 50 шт. нас./м². Ця тенденція більшою мірою була виражена на рядкових посівах.

Чинник норми висіву мав найбільший ефект на кількість рослин тритикале ярого (табл. 3.19). Частка цього чинника у зміні кількості рослин у 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 95,5; 93,8 і 92,5 %. Вклад способу сівби був значно меншим, однак достовірним – відповідно 1,8; 4,2 і 4,3 %. Ефективність взаємодії досліджуваних чинників статистично доведена у 2009 і 2010 рр.

Регресійний аналіз показав вагоме значення норми висіву в управлінні кількістю рослин тритикале ярого (рис. 3.9). За рядкового способу сівби зв'язок між нормою висіву та кількістю рослин на одиниці площі був більш вираженим. Наприклад, збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² сприяло збільшенню кількості рослин на рядкових посівах у середньому на 92 шт./м², на смугових – на 77 шт./м². Встановлено значущий прогнозований ефект загальної виживаності рослин. З підвищенням цього показника на 10% кількість рослин тритикале ярого за рядкового способу сівби збільшується на 109 шт./м², за смугового способу – на 67 шт./м².

Таблиця 3.19

Вклад способу сівби та норми висіву у загальну зміну показників густоти посівів тритикале ярого, %

Результативна ознака	Рік	Норма висіву (А)	Спосіб сівби (В)	Решта (взаємодія АВ, помилки, повторення)
Кількість рослин з 1 м ²	2008	95,5	1,8	2,7
	2009	93,8	4,2	2,0*
	2010	92,5	4,3	3,2*
Кількість пагонів з 1 м ²	2008	80,1	13,9	6,0*
	2009	75,0	17,0	8,0*
	2010	71,5	19,7	8,8*
Продуктивна куцистість	2008	54,3	15,7	3,9*
	2009	93,7	3,7	2,6*
	2010	75,4	5,4	19,2

* Відзначено істотну взаємодію АВ з вірогідністю 95 %.

Важлива роль у формуванні високої продуктивності належить кількісним параметрам продуктивного стеблостою, який задається кількістю рослин і коефіцієнтом кущіння. 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 тритикале ярого від кількості рослин і коефіцієнта продуктивного кущіння за обох способів сівби становить 0,990.

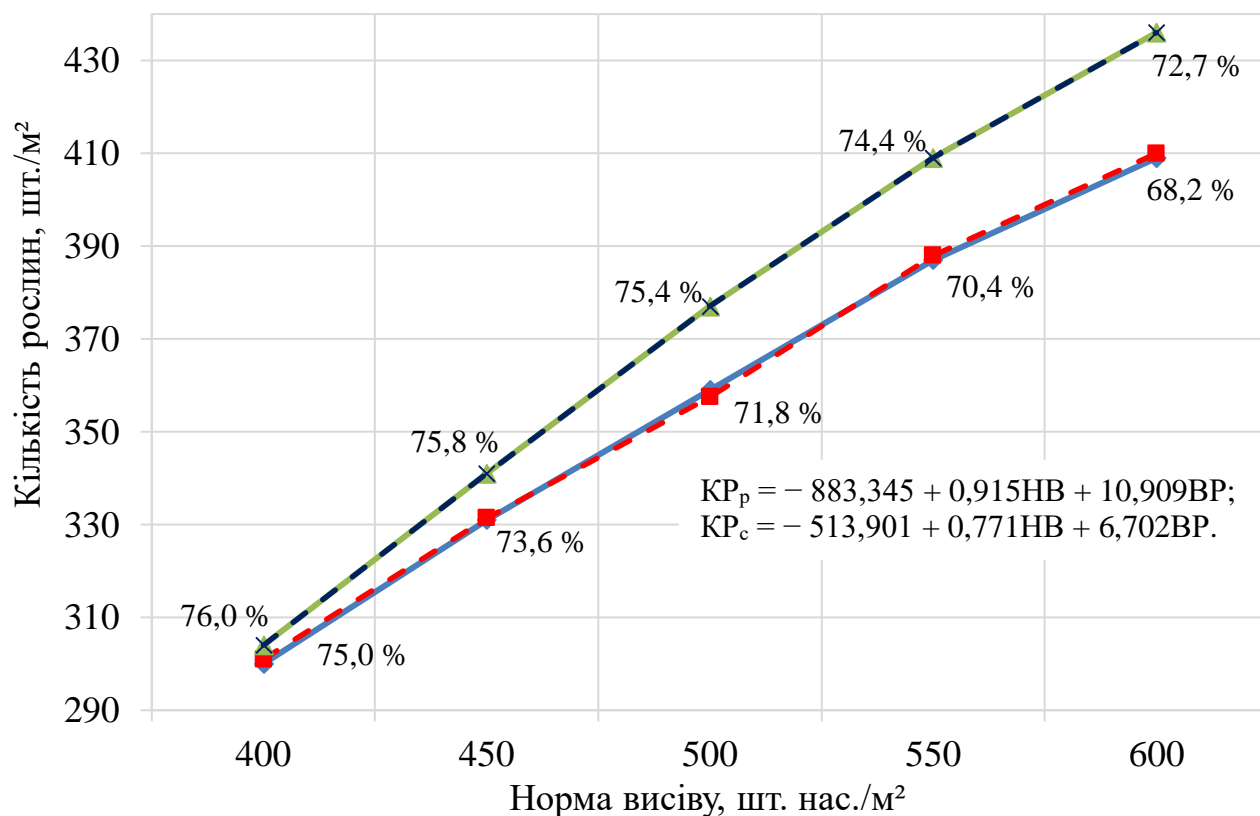


Рис. 3.9. Залежність кількості рослин тритикале ярого від норми висіву та загальної виживаності за різних способів сівби (середнє за 2008–2010 рр.):

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

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 [241]. 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 в умовах більшої конкуренції між рослинами за чинники росту та розвитку.

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 пагони з нижніх вузлів базальної зони за рівнем продуктивності мають наближені до головного пагона показники продуктивності, оскільки їхні зачатки є уже у зародку зернівки, тобто існує висока ймовірність синхронного розвитку цих пагонів [241, 242].

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 гібереліна, унаслідок чого інтенсивність кущіння послаблюється [518]. Зі збільшенням тривалості освітлення посилюється апікальне домінування і інтенсивність кущіння зменшується.

Серед зернових хлібів тритикале яре характеризується значно меншим коефіцієнтом загального й особливо продуктивного кущіння. Коефіцієнт продуктивного кущіння коливається від 1,1 до 1,3. Коливання показників кущіння значною мірою обумовлене погодними умовами й елементами технології вирощування. Підвищення вологості ґрунту до певної межі збільшує кущистість [227].

У середньому за три роки досліджень коефіцієнт продуктивного кущіння тритикале ярого становив 1,53 (табл. 3.20). В усі роки досліджень вплив смугового способу сівби на підвищення показника продуктивної кущистості був істотним. У середньому за три роки досліджень продуктивна кущистість рослин тритикале ярого за смугового способу сівби була на 0,04 вищою, ніж за рядкового

способу ($HP_{05} = 0,01$). Більшою мірою зміна показника продуктивної кущистості була обумовлена впливом різних норм висіву. Зміна показника продуктивної кущистості за впливу норми висіву істотною була в усі роки досліджень, у більшій мірі на рядкових посівах.

Ефективність різних норм висіву вищою була за погодних умов 2009 р., коли показники продуктивної кущистості за усіх норм висіву належали до окремих груп за ранговим критерієм Уоллера-Дункана. У 2008 р. показники продуктивної кущистості за досліджуваних норм висіву належали до двох гомогенних груп, у 2010 р. – до трьох.

Таблиця 3.20

Вплив способу сівби та норми висіву на продуктивну кущистість рослин тритикале ярого

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Коеф. продуктивного кущіння			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	1,61	1,58	1,59	1,59
	2	1,63	1,60	1,61	1,61
450	1	1,58	1,55	1,57	1,57
	2	1,62	1,55	1,59	1,59
500	1	1,54	1,50	1,51	1,52
	2	1,59	1,52	1,56	1,56
550	1	1,48	1,43	1,48	1,46
	2	1,56	1,48	1,50	1,51
600	1	1,41	1,37	1,38	1,39
	2	1,51	1,42	1,44	1,46
Середнє за чинником А	400	1,62	1,59	1,60	1,60
	450	1,60	1,55	1,58	1,58
	500	1,57	1,51	1,54	1,54
	550	1,52	1,46	1,49	1,49
	600	1,46	1,40	1,41	1,42
Середнє за чинником В	1	1,52	1,49	1,51	1,51
	2	1,58	1,51	1,54	1,55
Середнє		1,55	1,50	1,53	1,53
HP ₀₅ головн. ефекту А		0,06	0,01	0,07	0,02
HP ₀₅ головн. ефекту В		0,04	0,01	0,03	0,01
HP ₀₅ частков. порівн. А		0,09	0,02	0,10	0,02
HP ₀₅ частков. порівн. В		0,09	0,02	0,07	0,03

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Як було зазначено вище, вплив норми висіву на зміну продуктивного кущіння був значно більшим на рядкових посівах через більш виражений ефект підвищення ценотичних відносин між рослинами у рядку (рис. 3.10).

Статистичний аналіз ефективності впливу досліджуваних чинників на варіювання продуктивної кущистості рослин тритикале ярого показав, що найбільший вплив на загальну зміну цього показника мав чинник норми висіву. Його вклад у зміну продуктивного кущіння становив у середньому за три роки майже 80 % (рис. 3.11). Вклад способів сівби становив близько 8 %.

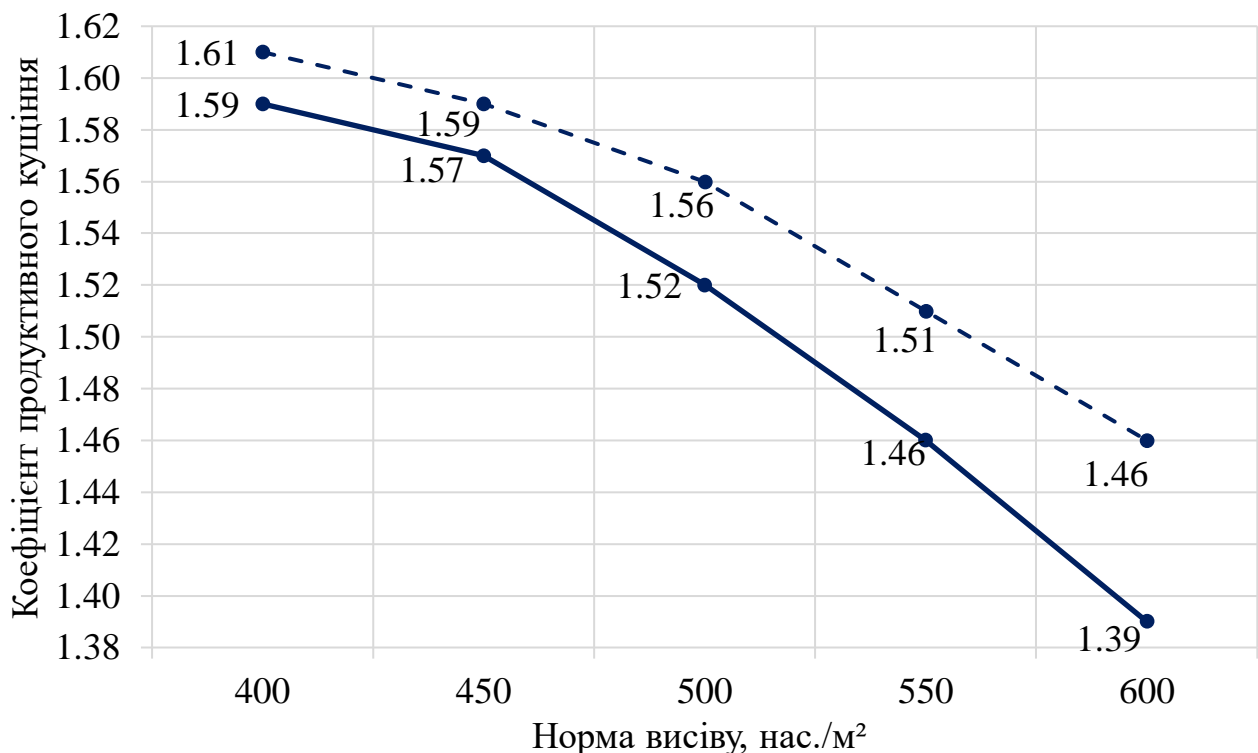


Рис. 3.10. Залежність коефіцієнта кущіння рослин тритикале від норми висіву за рядкового і смугового способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.):

—●— рядковий спосіб; -●- смуговий спосіб.

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 пагонів залишаються недостатньо висвітленими у науковій літературі [241, 242]. Для тритикале ярого це є особливо актуальним у зв'язку з дефіцитом

даних щодо впливу технологічних чинників на варіабельність продукційних процесів рослин.

В основі високих урожаїв лежать два головних показники: 1) велика кількість рослин (пагонів) на одиниці площі; 2) оптимальний розвиток кожної рослини (пагона) [284]. Найбільшу продуктивність може сформувати посів, який складається із синхронно розвинених міцних пагонів з оптимальною щільністю на посівній площі [427, 515, 601, 602].

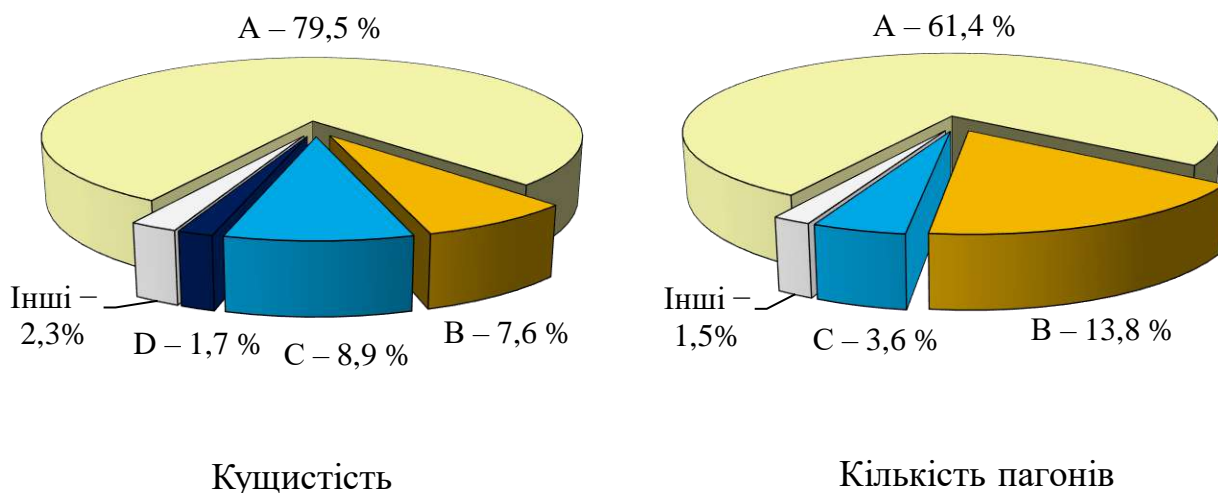


Рис. 3.11. Питома вага чинників у мінливості кількості продуктивних пагонів і продуктивної кущистості рослин тритикале ярого (А – норма висіву, В – спосіб сівби, С – рік, D – взаємодія АВ)

Для розкриття потенційних можливостей як окремих рослин, так і у цілому ценозів слід досліджувати особливості їхнього росту і 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 лімітуючі чинники, їхню взаємодію та спланувати заходи, які б забезпечували високі та сталі врожаї зернових. Відносно тритикале ярого фактично відсутні наукові розробки з обґрунтуванням для умов Лівобережного Лісостепу оптимальних параметрів продуктивного стеблостою, здатного сформувати максимальний урожай високої якості.

У проведених досліджах встановлено істотні зміни кількості продуктивних пагонів за впливу норм висіву та способів сівби. У 2008, 2009 і 2010 рр. кількість продуктивних пагонів рослин за

смугового способу сівби була відповідно на 45, 37, 32 шт./м² більшою, ніж за рядкового способу (табл. 3.21).

Таблиця 3.21

Вплив норм висіву та способів сівби на кількість продуктивних пагонів рослин тритикале ярого, шт./м²

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	К-ть продуктивних пагонів, шт./м ²			Середнє
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	
400	1*	498	475	462	478
	2	512	486	473	490
450	1	545	511	501	519
	2	572	530	523	542
500	1	580	534	520	545
	2	620	572	571	588
550	1	602	546	537	562
	2	664	601	594	620
600	1	607	555	542	568
	2	685	614	607	635
Середнє за чинником А	400	505	481	468	485
	450	559	521	512	531
	500	600	553	546	566
	550	633	574	566	591
	600	646	585	575	602
Середнє за чинником В	1	566	524	512	534
	2	611	561	554	575
Середнє		589	543	533	555
НІР ₀₅ головного ефекту А		10	12	17	16**
НІР ₀₅ головного ефекту В		8	8	7	3
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		15	16	24	23
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		17	19	16	8

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅, роки враховувалися як повторення.

Ефективність смугового способу сівби була вищою за більших норм висіву. У середньому за три роки досліджень кількість продуктивних пагонів рослин тритикале ярого за смугового способу сівби та норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² була відповідно на 12, 23, 43, 58 і 68 шт./м² більшою, ніж за рядкового способу.

Оцінка часткових порівнянь ефектів норми висіву вказує на те, що варіація показників цієї ознаки є більшою на смугових посівах з меншою конкуренцією рослин, завдяки чому рослини повніше розкривають свій потенціал та підвищують кількість продуктивних пагонів за рахунок продуктивної кущистості.

Ефективність способу сівби більшою мірою виявлялася на показниках кількості продуктивних пагонів з одиниці площі. Вклад цього чинника у зміну кількості продуктивних пагонів становила у 2008, 2009, 2010 рр. відповідно 13,9; 17,0 і 19,7 %.

Розраховане рівняння регресії показує, що за умови збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² за незмінного показника виживаності кількість продуктивних пагонів зростає на 113 шт./м² на рядкових посівах і на 175 шт./м² – на смугових (рис. 3.12).

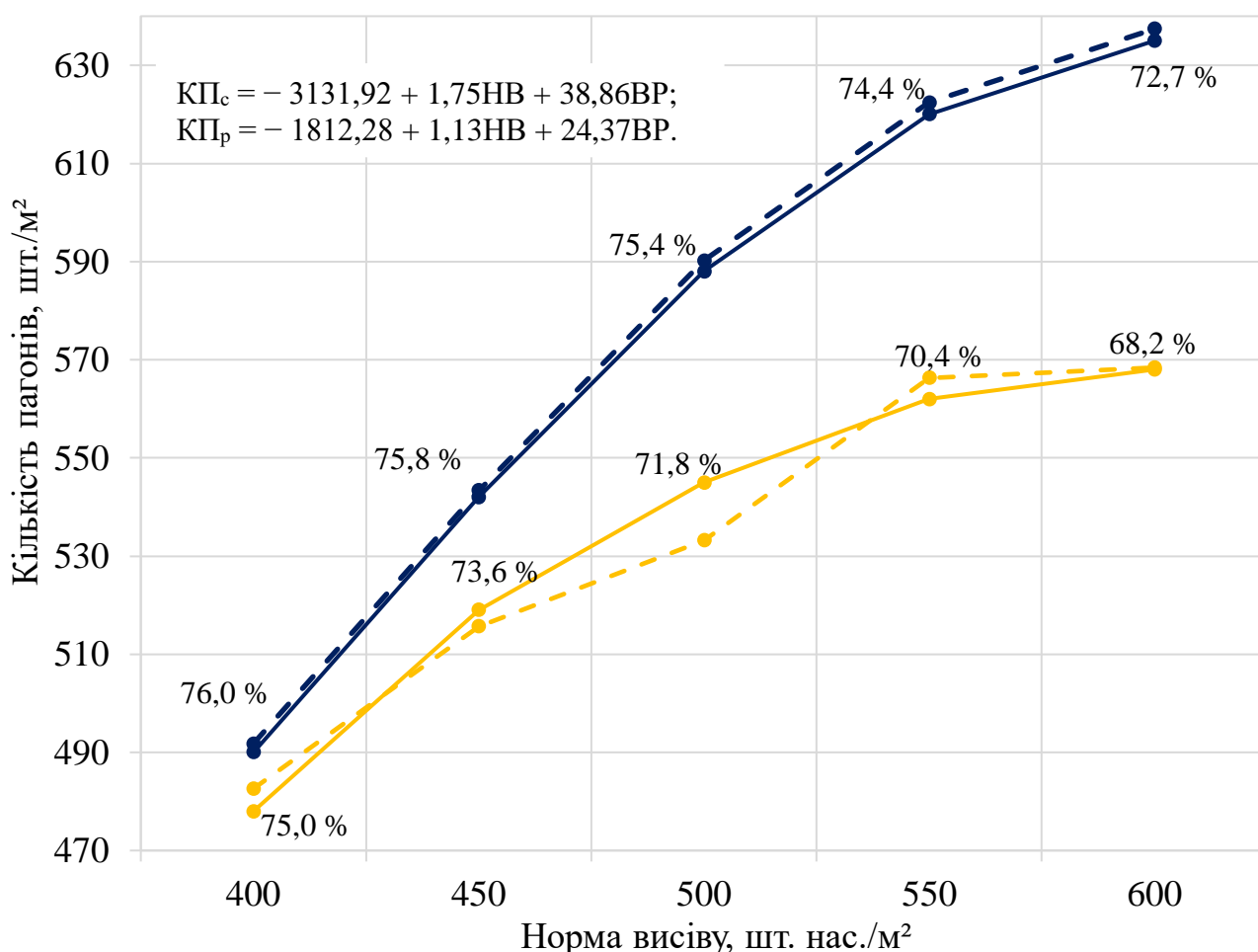


Рис. 3.12. Залежність кількості продуктивних пагонів рослин тритикале ярого від норми висіву та виживаності за різних способів сівби (серед. за 2008-2010 рр.):

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

З вищевикладеного можна зробити такі висновки.

1. Встановлено, що за смугового способу сівби рослини тритикале ярого 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 менше виражена тенденція самозріджування через напруження ценотичної взаємодії у таких посівах.

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

4. Встановлено, що рівномірність розвитку посівів тритикале ярого 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 конкурентної боротьби у посівах сприяли появі більш вирівняних сходів, що позитивно впливало на ріст і розвиток посівів протягом 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 тритикале ярого. За смугового способу сівби значною мірою підвищується здатність рослин формувати більшу кількість продуктивних пагонів завдяки створенню кращих умов для розвитку посівів.

РОЗДІЛ 4.

МОРФОЗМІНИ МІЖВУЗЛІВ ПРЕФЛОРАЛЬНОЇ ЗОНИ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО

4.1. Модифікація міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби

Морфологічні зміни, які відбуваються у рослинах у ході їхнього індивідуального розвитку, визначають архітекtonіку 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 пагона, довжини колосоносного міжвузля, співвідношення розмірів пагона та колоса, надземної та базальної частин тощо забезпечує пристосування рослин до конкретних умов вирощування [91, 222, 325, 326, 435, 487, 586, 591, 600].

Від характеру розподілу рослин по площі живлення, їхньої забезпеченості елементами живлення значною мірою залежать морфофізіологічні характеристики хлібів, ростові процеси, активність кушіння, стійкість рослин до вилягання, формування структурних елементів урожайності [151, 154, 167, 276]. Доведено можливість управляти морфотворчими процесами у вегетативних органах зернових хлібів, змінюючи структуру та щільність посівів [241].

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 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 [225].

Стійкість рослин до вилягання визначається параметричною будовою пагонів: насамперед висота і діаметр пагонів, співвідношення цих показників, товщина стінок стебла [225]. 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

тритикале це співвідношення 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 рослин порушується енергообмін, посилюється ураженість рослин хворобами, погіршуються якісні показники зерна, збільшуються втрати зерна під час збирання врожаю [499, 500].

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 і якісне співвідношення основних компонентів будівельного матеріалу пагона [383].

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 [119, 570, 571, 592]. У рослин зернових культур, зокрема пшениці й тритикале, міцність стебла визначається комплексом ознак анатомічної будови [390], хімічним складом стебла [270], умовами вирощування [574].

Архітектоніка стебел зернових хлібів характеризується конусною будовою. Товщина стінок соломини пшениці поступово зменшується від нижніх до вищерозміщених міжвузлів [194]. Стійкість пагонів до вилягання більшою мірою залежить від діаметра другого надземного міжвузля. За рівних показників висоти стебел стійкі до вилягання сорти мають більш стовщене друге міжвузля [555]. Діаметр міжвузлів зернових хлібів формується до фази воскової стиглості. Істотний вплив на формування лінійних розмірів міжвузлів рослин мають погодні умови, сортоособливості [556]. Онтогенетичні перетворення стебла у період від початку цвітіння до збирання посилюють його стійкість до поперечних деформацій [240].

Важливий вплив на вертикальну стійкість рослин має площа їх живлення. З її зменшенням, за однакових умов азотного живлення, зменшуються 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 [95].

Аналіз матеріалів наукових досліджень свідчить про недостатню вивченість залежностей варіювання лінійних розмірів метамерів стебла. Зокрема, відсутні дані про вплив ценотичної напруги між рослинами на формотворчі зміни міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого.

На норму висіву та спосіб сівби більшою мірою реагували нижні міжвузля (табл. 4.1). За збільшення норми висіву довжина двох нижніх міжвузлів поступово збільшувалася, а довжина третього та четвертого зменшувалася, загальна довжина стебел збільшувалася.

Таблиця 4.1

Вплив способу сівби та норми висіву на довжину надземних міжвузлів рослин тритикале ярого (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, нас./м ² (А)	Довжина міжвузлів, см					Гомогенні групи за критерієм Уоллера-Дункана				
		1*	2	3	4	5	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Рядковий	400	3,5	9,6	15,2	23,6	32,9	I	I	I	I	I
	450	4,0	10,3	15,9	23,4	32,2	II	II	II	I	II
	500	4,5	11,6	16,9	22,8	31,2	III	III	III	I	III
	550	5,4	12,6	17,6	21,8	31,2	IV	IV	IV	II	III
	600	6,8	14,4	18,9	20,3	30,6	V	V	V	III	III
Смуговий	400	3,0	9,0	15,0	23,9	32,8	I	I	I	I	I
	450	3,1	9,2	15,2	23,7	32,9	I	I	I	I	I
	500	3,3	9,6	15,6	23,5	32,2	II	II	I	I	I
	550	3,5	10,3	16,0	23,0	32,2	II	III	II	I	I
	600	4,0	11,1	16,6	21,7	31,9	III	IV	IV	II	II
Середнє за А	400	3,2	9,3	15,1	23,8	32,9	I	I	I	I	I
	450	3,6	9,8	15,6	23,6	32,6	II	II	II	I	I
	500	3,9	10,6	16,2	23,2	31,7	III	III	III	I	II
	550	4,5	11,5	16,8	22,4	31,7	IV	IV	IV	II	II
	600	5,4	12,7	17,8	21,0	31,2	V	V	V	III	II
Середнє за В	рядковий	4,8	11,7	16,9	22,4	31,6	I	I	I	I	I
	смуговий	3,4	9,9	15,7	23,2	32,4	II	II	II	II	II

* міжвузля стебла в акропетальному порядку.

Довжина нижнього міжвузля за впливу норми висіву варіювала від 3,2 до 5,4 см (розбіжність 70 %); другого – від 9,3 до 12,7; (розбіжність 35 %); третього – від 17,8 до 15,1 (розбіжність близько 18 %); четвертого – від 21,0 до 21,8 (розбіжність понад 13 %); колосонного – від 31,2 до 32,9 см (розбіжність близько 6 %).

Статистичний аналіз виявив належність показників довжини трьох нижніх міжвузлів до різних гомогенних груп. Показники довжини передверхнього міжвузля утворювали дві статистично різні гомогенні групи, колосоносного міжвузля – три статистично різні гомогенні групи. Не було істотної різниці між довжиною міжвузлів за норм висіву 400 і 450 шт. нас./м² – відповідно 32,9 і 32,6 см і норм висіву 500 і 550 шт. нас./м² – по 31,7 см.

Аналіз часткових порівнянь ефекту чинників показав, що ефект підвищення норми висіву у зміні довжини міжвузлів був більше виражений на варіантах рядкового способу сівби. Наприклад, довжина першого міжвузля на рядкових посівах істотно змінювалася за усіх досліджуваних норм висіву. На смугових посівах показники довжини міжвузлів належали до трьох рангових груп. Закономірність більш вираженого ефекту збільшення норми висіву за рядкового способу порівняно зі смуговим відзначена для усіх міжвузлів префлоральної зони рослин.

Видовження верхніх міжвузлів за менших норм висіву є, на нашу думку, цілком закономірним і пояснюється кращим розвитком рослин, унаслідок чого вони формують більший потенціал для розвитку колосоносного та передверхнього міжвузлів, які мають вагомий вплив на формування зернової продуктивності рослин.

Загалом збільшення довжини стебел рослин тритикале ярого через значне видовження нижніх міжвузлів у міру загушення посівів у цілому знижувало показники вертикальної стійкості посівів. Так, довжина стебел за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 нас./м² становила відповідно 84,3; 85,2; 85,6; 86,9; 88,1 см.

У досліді відзначено істотний вплив способу сівби на довжину усіх префлоральних міжвузлів. З ослабленням ценотичної напруги на смугових посівах довжина нижніх міжвузлів зменшувалася, верхніх – збільшувалася. Більшою мірою вплив способу сівби відзначено на показниках довжини другого міжвузля. За смугового способу довжина нижнього міжвузля становила 3,4 см, за рядкового – 4,8 см. З кожним наступним міжвузлям ефект способу сівби у зміні довжини міжвузля зменшувався.

Серед досліджуваних чинників більшою мірою на варіювання показників довжини міжвузлів впливала норма висіву. Зміна довжини нижнього міжвузля на 43,8 % залежала від впливу цього чинника (табл. 4.2). Частка норми висіву у зміні довжини другого міжвузля рослин тритикале ярого становила 56,2 %, третього – 58,1, четвертого –

74,8, п'ятого – 41,3 %. Участь способу сівби виявлялася переважно у зміні показників довжини нижніх міжвузлів. Частка цього чинника у зміні довжини нижнього міжвузля становила 38,6 %; другого – 32,1; третього – 25,5; четвертого – 11,2; верхнього – 16,4 %.

Таблиця 4.2

Частка способу сівби, норми висіву та погодного чинника у зміну довжини префлоральних міжвузлів рослин тритикале (середнє за 2008-2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	43,8	38,6	12,2	4,0	1,4
2	56,2	32,1	8,5	2,1	1,1
3	58,1	25,5	8,5	6,5	1,4
4	74,8	11,2	3,9	4,1	6,0
5	41,3	16,4	7,2*	20,6	14,5

* Ефект математично не доведений.

Регресійним аналізом доведено високу залежність довжини міжвузлів від норми висіву і сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля. Коефіцієнт множинної кореляції між довжиною другого міжвузля, нормою висіву і сухою масою сантиметрового відрізка міжвузля становив 0,998 за рядкового способу сівби і 0,994 – за смугового.

Відповідно до розрахованого рівняння регресії, збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² сприятиме видовженню другого міжвузля на 0,7 см за рядкового способу сівби та на 0,4 см – за смугового. І на рядкових, і на смугових посівах зі збільшенням сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля зменшуватиметься його довжина (рис. 4.1).

Бінарний коефіцієнт кореляції між довжиною другого міжвузля та нормою висіву становив 0,989 за рядкового способу сівби та 0,972 – за смугового. Довжина другого міжвузля та маса його сантиметрового відрізка мали тісний зворотний зв'язок: – 0,997 за рядкового способу сівби та – 0,998 – за смугового. Довжина верхнього міжвузля, навпаки, мала тісний зворотний зв'язок з нормами висіву ($r = -0,965$ за рядкового способу сівби і $r = -0,919$ за смугового) і прямий зв'язок із сухою масою сантиметрового відрізка міжвузля ($r = 0,984$ за рядкового способу сівби і $r = 0,742$ – за смугового).

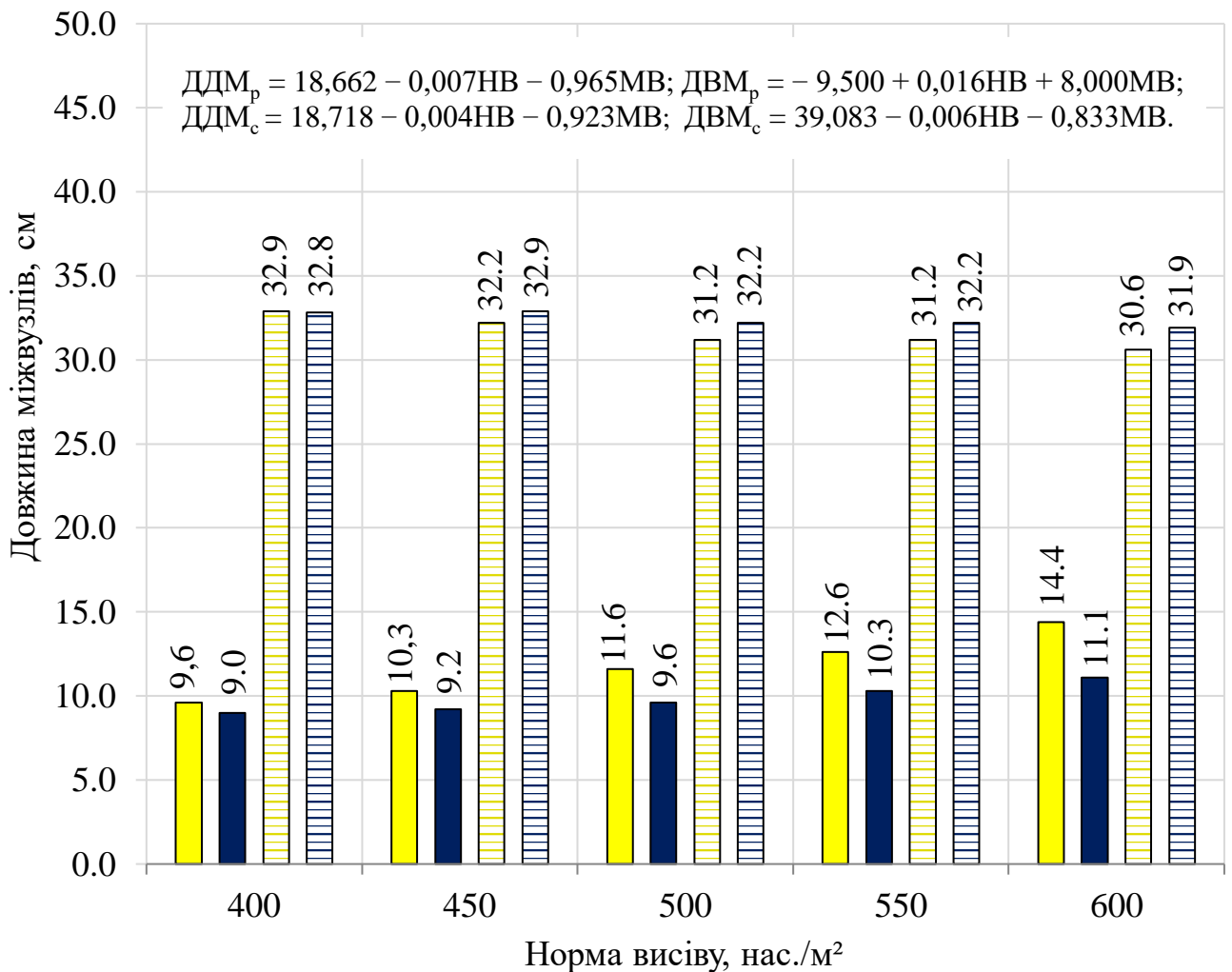


Рис. 4.1. Довжина другого та колосоносного міжвузлів тритикале ярого за різних норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.): ДДМ, ДВМ – довжина другого та верхнього міжвузля; МВ – маса відрізка міжвузля (1 см);
 ■ рядковий спосіб, друге міжвузля; ■ смуговий спосіб, друге міжвузля;
 ▨ рядковий спосіб, верхнє міжвузля; ▨ смуговий спосіб, верхнє міжвузля;

Різниця між способами сівби поступово зростала зі збільшенням норми висіву. Щодо стійкості рослин до вилягання, то смугова сівба має більші переваги, особливо за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м². Довжина другого міжвузля, яке є визначальним показником стійкості рослин до вилягання, зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² зростала з 9,6 до 14,4 см за рядкового способу сівби і лише з 9,0 до 11,1 см – за смугового.

Встановлені нами закономірності формування маси сухої речовини сантиметрових відрізків міжвузлів стебла пшениці за впливу елементів технології вирощування узгоджуються з результатами раніше проведених досліджень [152, 164, 332].

Сушу масу сантиметрового відрізка міжвузлів визначали в усіх міжвузлях префлоральної зони рослин. Більші зміни відбувалися у

другому і третьому міжвузлях. Суха маса сантиметрового відрізка другого міжвузля за різних норм висіву змінювалася у від 9,8 до 12,2 мг (розбіжність 25 %), третього міжвузля зменшувалася на 2 мг, майже на 25 % за збільшення норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² (табл. 4.3). Найменших змін дослідної ознаки зазнавало колосоносне міжвузля. Показники сухої маси сантиметрових відрізків верхнього міжвузля виділено у дві гомогенні групи: не встановлено істотної різниці між показниками досліджуваної ознаки за висіву 400, 450, 500 шт. нас./м², які належали до першої рангової групи, і між аналогічними показниками за висіву 550 і 600 шт. нас./м², які формували другу гомогенну групу.

Таблиця 4.3

Маса сухої речовини сантиметрового відрізка міжвузлів стебла рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву, фенофаза – повна стиглість зерна (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву (А), шт. нас./м ²	Маса сухої речовини, мг					Гомогенні групи за критерієм Уоллера-Дункана				
		1*	2	3	4	5	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Рядковий	400	17,8	12,2	9,1	6,9	4,5	I	I	I	I	I
	450	17,5	11,8	8,8	6,8	4,3	I	II	I	I	I
	500	16,4	11,0	8,4	6,6	4,1	II	III	II	II	II
	550	15,2	10,0	7,5	6,1	4,0	III	IV	III	III	II
	600	13,3	8,7	6,4	5,7	3,8	IV	V	IV	IV	II
Смуговий	400	18,1	12,3	9,1	7,0	4,5	I	I	I	I	I
	450	18,1	12,2	9,1	7,0	4,5	I	I	I	I	I
	500	17,7	11,9	8,9	6,8	4,5	II	II	I	I	I
	550	17,3	11,6	8,4	6,7	4,3	III	II	II	II	I
	600	16,7	10,8	7,7	6,3	4,3	IV	IV	III	III	I
Середнє за А	400	18,0	12,2	9,1	6,9	4,5	I	I	I	I	I
	450	17,8	12,0	9,0	6,9	4,4	I	I	I	I	I
	500	17,1	11,5	8,6	6,7	4,3	II	II	II	II	I
	550	16,3	10,8	8,0	6,4	4,2	III	III	III	III	II
	600	15,0	9,8	7,1	6,0	4,1	IV	IV	IV	IV	II
Середнє за В	рядковий	16,0	10,8	8,0	6,4	4,2	I	I	I	I	I
	смуговий	17,6	11,8	8,7	6,8	4,4	II	II	II	II	II

* міжвузля стебла в акропетальному порядку.

Більшою мірою ефект норми висіву у варіації досліджуваної ознаки виявлявся за рядкового способу сівби. Найбільше змінювалася суха маса сантиметрового відрізка другого міжвузля. За усіх норм висіву показники належали до статистично різних рангових груп, а зменшення сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля з підвищенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² становило понад 40 % (з 12,2 до 8,7 мг). Аналогічною була закономірність за показниками третього міжвузля: маса їх сантиметрового відрізка зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² зменшувалася з 9,1 до 6,4 мг (на 40 %). Показники сухої маси сантиметрових відрізків третього міжвузля належали до чотирьох гомогенних груп. Не було встановлено різниці у довжині третього міжвузля на варіантах із висівом 400 і 450 шт. нас./м².

Ефект різних норм висіву за смугового способу сівби був менше виражений через меншу ценотичну напругу у посівах між рослинами завдяки більш рівномірному їхньому розподілу по посівній площі. П'яте міжвузля рослин на смугових посівах взагалі не зазнавало впливу норм висіву на показники сухої маси сантиметрового відрізка. Було відзначено лише тенденцію зниження маси сантиметрового відрізка міжвузля зі збільшенням норми висіву.

Показники сухої маси відрізків усіх міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого за впливу способів сівби належали до різних гомогенних груп. Найбільші їхні зміни відзначено у нижніх міжвузлях стебла. Наприклад, за смугового способу сівби суха маса сантиметрових відрізків нижнього міжвузля префлоральної зони була більшою, ніж за рядкового способу, на 1,6 мг (10 %), другого міжвузля – на 1,0 (9,3), третього – на 0,7 (8,8), четвертого – на 0,4 (6,3), п'ятого – на 0,2 мг (4,8 %).

Серед досліджуваних чинників норма висіву більшою мірою впливала на зміну сухої маси міжвузлів. Частка цього чинника у зміні сухої маси сантиметрових відрізків першого, другого, третього, четвертого та п'ятого міжвузлів становила відповідно 36,4 %; 15,4; 19,0; 4,6 і 6,7 % (табл. 4.4). Вплив способу сівби більшою мірою відзначено у зміні показника сухої маси сантиметрового відрізка нижнього міжвузля. Частка цього чинника становила 18,7 %. Взаємодія досліджуваних чинників у зміні результативності ознаки була неістотною лише за показниками верхнього міжвузля – 1,1 %. Більшою мірою взаємодія чинників відзначена за показниками сухої маси сантиметрових відрізків нижнього міжвузля – 10,2 %. Зміна показника

сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів в основному залежала від погодного чинника. Його частка у зміні сухої маси сантиметрових відрізків верхніх міжвузлів перевищувала 80 %.

Таблиця 4.4

Частка способу сівби, норми висіву та погодного чинника у загальну зміну маси сухої речовини сантиметрових відрізків надземних міжвузлів тритикале ярого (середнє за 2008-2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	36,4	18,7	10,2	33,1	1,6
2	15,4	4,8	2,6	76,9	0,3
3	19,0	3,2	1,7	75,8	0,3
4	4,6	1,1	0,6	93,3	0,4
5	6,7	5,3	1,1*	81,5	5,4

* Ефект математично не доведений.

Регресійним аналізом доведено високу залежність зміни показника сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля від норми висіву та довжини міжвузля. Коефіцієнт множинної кореляції між сухою масою відрізка другого міжвузля, його довжиною та нормою висіву становив 0,997 за рядкового способу сівби і 0,990 – за смугового. Збільшення довжини другого міжвузля на 1 см теоретично сприятиме зменшенню маси сантиметрового відрізка на 0,87 мг за рядкового способу сівби і на 0,88 мг – за смугового (рис. 4.2). Відповідно до рівняння регресії, підвищення норми висіву на 100 шт. нас./м² спричинятиме зниження сухої маси речовини сантиметрового відрізка колосоносного міжвузля на 0,2 мг за обох способів сівби.

Подвійний коефіцієнт кореляції між масою відрізка другого міжвузля та нормою висіву становив 0,982 за рядкового способу сівби і 0,945 – за смугового. Показники маси сантиметрового відрізка другого міжвузля та його довжини мали тісний зворотний зв'язок: - 0,997 за рядкового способу сівби і - 0,988 за смугового.

Показники сухої маси сантиметрових відрізків колосоносного міжвузля також мали тісний зворотний зв'язок з нормою висіву ($r = - 0,995$ за рядкового способу сівби і $r = - 0,866$ – за смугового), але, на відміну від показників другого міжвузля, було відзначено прямий зв'язок між сухою масою сантиметрових відрізків верхніх

міжвузлів та їхньою довжиною. Зокрема, за рядкового способу сівби коефіцієнт кореляції становив 0,984, за смугового – 0,748.

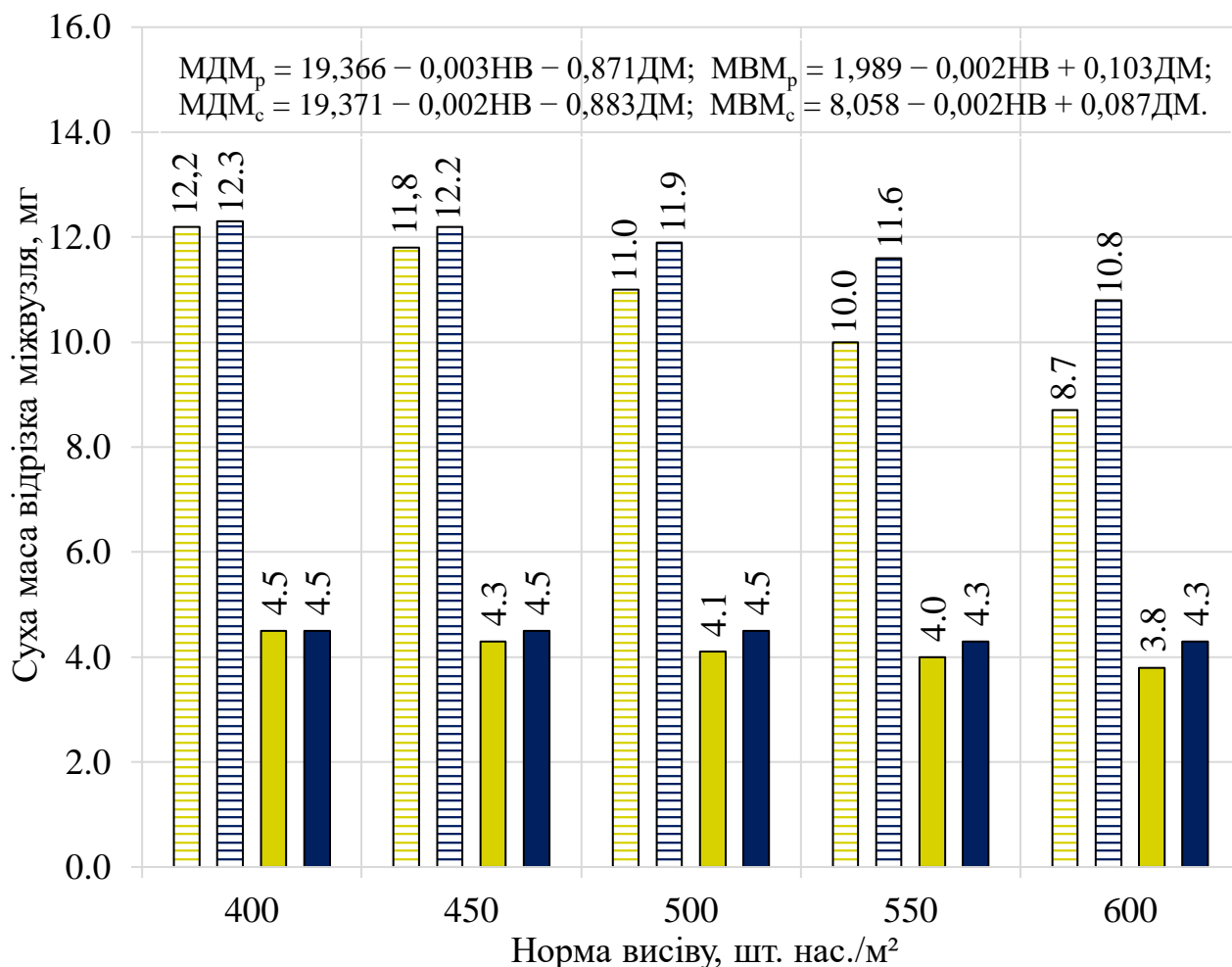


Рис. 4.2. Маса сухої речовини сантиметрових відрізків надземних міжвузлів рослин тритикале ярого за впливу норми висіву та способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.): МДМ, МВМ – маса відрізка другого та верхнього міжвузля; ДМ – діаметр міжвузля; НВ – норма висіву;

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

Підвищення норми висіву призводило до зменшення діаметра усіх міжвузлів. Найбільші зміни діаметра за впливу норми висіву відбувалися у другому надземному міжвузлі (табл. 4.5). Усі показники діаметра другого міжвузля за досліджуваних норм висіву належали до статистично різних гомогенних груп.

Діаметр нижнього міжвузля за норм висіву 400, 450, 500 шт. нас./м² істотно не змінювався. Показники діаметра за цих норм висіву належали до однієї гомогенної групи. До другої групи входили показники за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м². Показники діаметра третього, четвертого та п'ятого міжвузлів за впливу різних норм висіву

належали відповідно до трьох, чотирьох і трьох гомогенних груп за критерієм Уоллера-Дункана.

Аналіз ефекту способу сівби виявив істотність впливу цього чинника на зміну діаметра усіх міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого. Показники діаметра міжвузлів префлоральної зони за рядкового та смугового способів сівби належали до окремих гомогенних груп.

Вплив норми висіву більшою мірою виявлявся за рядкового способу сівби. Показники діаметра нижнього міжвузля за цього способу на варіантах різних норм висіву належали до чотирьох рангових груп, за смугового способу сівби – до двох, показники діаметра другого префлорального міжвузля – відповідно до п'яти статистично різних гомогенних груп і до трьох. Закономірність більшої ефективності норми висіву за рядкового способу сівби відзначена також за показниками діаметра верхніх надземних міжвузлів рослин.

Таблиця 4.5

Діаметр міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву у фенофазу повної стиглості зерна (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби, (В)	Норма висіву (А), шт. нас./м ²	Діаметр міжвузлів, мм					Гомогенні групи за критерієм Уоллера-Дункана				
		1*	2	3	4	5	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Рядковий	400	3,51	3,59	3,22	2,58	2,39	I	I	I	I	I
	450	3,37	3,49	3,13	2,54	2,35	II	II	II	I	I
	500	3,27	3,38	3,05	2,50	2,29	II	III	II	II	II
	550	3,13	3,26	2,99	2,44	2,25	III	IV	II	III	III
	600	2,97	3,11	2,87	2,36	2,19	IV	V	III	IV	IV
Смуговий	400	3,54	3,63	3,26	2,61	2,45	I	I	I	I	I
	450	3,49	3,60	3,27	2,57	2,44	I	I	I	I	I
	500	3,47	3,56	3,24	2,57	2,43	I	II	I	I	I
	550	3,42	3,53	3,19	2,55	2,42	I	II	I	I	I
	600	3,34	3,46	3,13	2,50	2,37	II	III	II	II	II
Середнє за А	400	3,52	3,61	3,24	2,60	2,42	I	I	I	I	I
	450	3,43	3,55	3,20	2,55	2,39	I	II	I	II	I
	500	3,37	3,47	3,15	2,54	2,36	I	III	II	II	II
	550	3,28	3,40	3,09	2,49	2,33	II	IV	II	III	II
	600	3,15	3,28	3,00	2,43	2,28	II	V	III	IV	III
Середнє за В	рядковий	3,25	3,37	3,05	2,48	2,29	I	I	I	I	I
	смуговий	3,45	3,56	3,22	2,56	2,42	II	II	II	II	II

* міжвузля стебла в акропетальному порядку.

У досліді встановлено тісний кореляційний зв'язок між діаметром міжвузля, його довжиною та нормою висіву. Коефіцієнт множинної кореляції між діаметром другого міжвузля, його довжиною та нормою висіву становив 0,999 за рядкового способу сівби і 0,991 – за смугового, для верхнього міжвузля – відповідно 0,998 і 0,914.

За рівнянням регресії, збільшення норми висіву на 100 нас./м² сприятиме зменшенню діаметра другого міжвузля на 0,1 мм за рядкового способу сівби і на 0,03 мм за смугового, верхнього – на 0,1 мм за обох способів сівби (рис. 4.3).

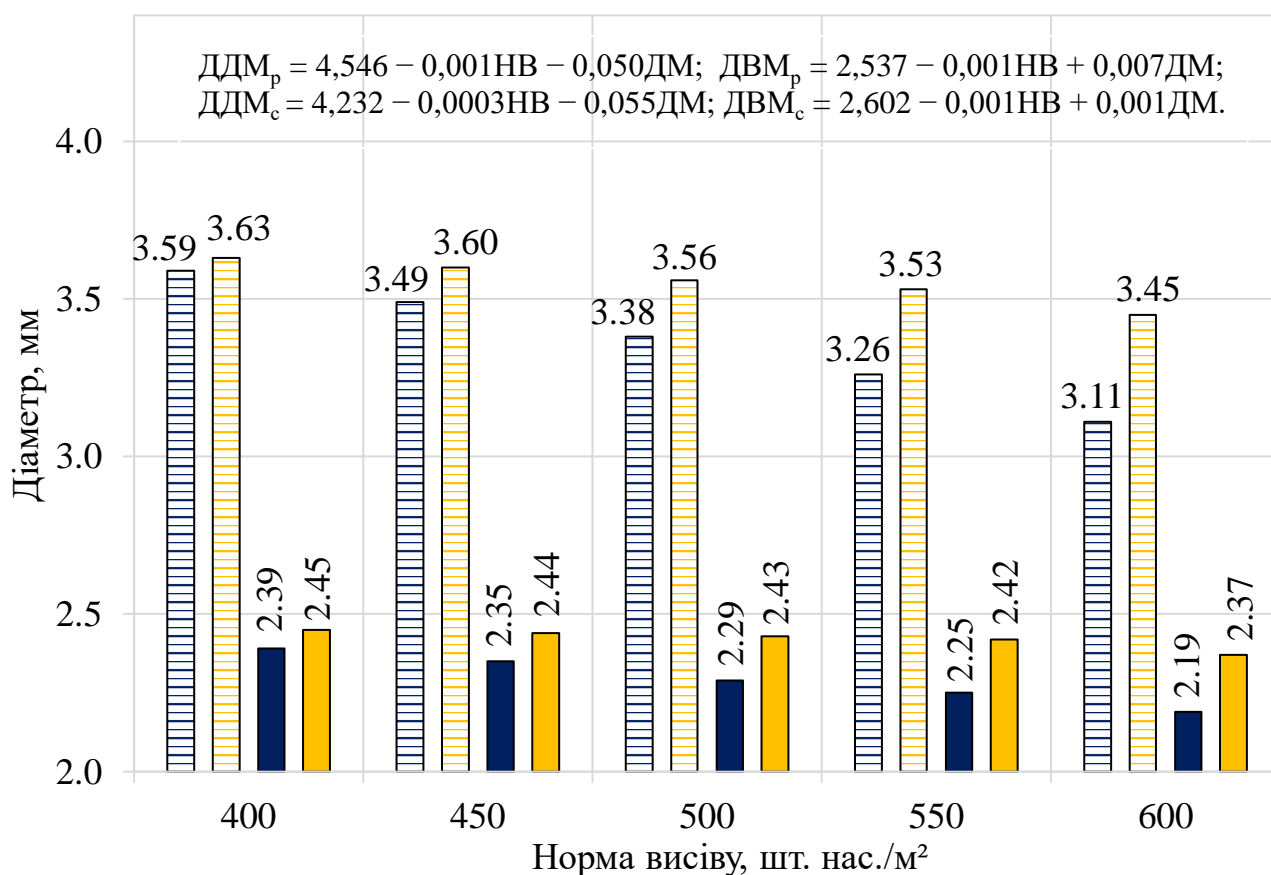


Рис. 4.3. Діаметр другого та верхнього міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого за впливу способу сівби і норми висіву (середнє за 2008-2010 рр.): ДДМ, ДВМ – довжина другого та верхнього міжвузлів; ДМ – довжина міжвузля; НВ – норма висіву;

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

Збільшення довжини колосоносного міжвузля рослин тритикале ярого викликало збільшення його діаметра. Зокрема, умовне збільшення довжини верхнього міжвузля на 10 см сприяло збільшенню його діаметра на 0,07 мм за рядкового способу сівби і на 0,01 мм – за смугового.

Показник діаметра другого міжвузля мав тісний зворотний зв'язок з нормою висіву ($r = - 0,977$ за рядкового способу сівби і $r = - 0,978$ за смугового). Між діаметром колосоносного міжвузля та нормою висіву також встановлено тісний зворотний зв'язок ($r = - 0,998$ за рядкового способу сівби і $r = - 0,914$ за смугового), між діаметром другого міжвузля та його довжиною – також ($r = - 0,997$ за рядкового способу сівби і $r = - 0,988$ за смугового). Коефіцієнт кореляції між довжиною верхнього міжвузля і його діаметром становив $0,968$ за рядкового способу сівби і $0,840$ – за смугового.

Серед досліджуваних чинників норма висіву більшою мірою впливала на зміну діаметра міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого. Частка цього чинника у зміні діаметра нижнього міжвузля становила $31,4\%$, другого – $31,7\%$; третього – $32,4\%$; четвертого – $25,4\%$ (табл. 4.6). Зміна діаметра нижнього міжвузля на $19,9\%$ обумовлювалася способом сівби. Частка цього чинника була найбільшою у зміні діаметра третього міжвузля – $30,9\%$. Частка взаємодії досліджуваних чинників у зміні діаметра першого та другого надземних міжвузлів становила відповідно $7,1$ і $7,3\%$, четвертого та верхнього – значно менше – відповідно $3,9$ і $2,0\%$.

Таблиця 4.6

Вклад способу сівби, норми висіву та погодного чинника у загальну зміну діаметра міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого (середнє за 2008-2010 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилка, %
	норми висіву (А)	способу сівби (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	31,4	19,9	7,1	39,7	1,9
2	31,7	22,0	7,3	38,2	0,8
3	32,4	30,9	5,9	23,5	7,3
4	25,4	11,9	3,9	56,0	2,8
5	9,6	15,9	2,0	70,5	2,0

Розраховані нами індекси стійкості рослин тритикале ярого до вилягання вказують на можливість впливу на показники вертикальної стійкості рослин зміною ценотичної напруги із застосуванням різних способів сівби і норм висіву (табл. 4.7). Різниця у показниках стійкості рослин до вилягання залежно від способу сівби була більшою за більшої норми висіву. На смугових посівах зміни

Індекси стійкості рослин тритикале ярого до вилягання залежно від взаємодії норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби	Індекси стійкості за норм висіву, шт. нас./м ²				
	400	450	500	550	600
Рядковий	236	246	257	272	293
Смуговий	230	233	236	241	246

норми висіву не викликали значного зниження показників стійкості рослин до вилягання, на відміну від рядкових посівів. За рядкового способу сівби зі збільшенням норми висіву з 400 до 500 шт. нас./м² індекс стійкості рослин до вилягання зростав на 8,9 %, тоді як на смугових – лише на 2,6 %.

4.2. Параметричні показники міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого за різних способів сівби та позакоренових підживлень

У науковій літературі недостатньо даних впливу підживлень на зміну параметричних показників фітомерів пагонів рослин ярих зернових хлібів, зокрема тритикале ярого. До того ж немає єдиної думки щодо впливу різних видів 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. Розбіжність у показниках довжини міжвузлів метамерів свідчить про ефективність різних способів сівби та позакоренових підживлень. Ефект смугового способу сівби у зміні показників довжини міжвузлів відзначено не за всіма міжвузлями фітомерів префлоральної зони рослин тритикале ярого. Істотні зміни довжини міжвузлів за впливу різних варіантів сівби відбувалися у першому, другому і третьому міжвузлях стебла, довжина четвертого міжвузля не змінювалася. За всіма способами сівби цей параметр становив 22,9 см (табл. 4.8). На варіантах смугового способу сівби було відзначено тенденцію збільшення довжини колосонного міжвузля порівняно з рядковим способом. За показниками довжини префлоральних міжвузлів не встановлено різниці між досліджуваними варіантами рядкового способу.

Вплив підживлень більшою мірою відзначено на зміні параметрів верхніх міжвузлів. Показники довжини колосонного міжвузля за

Таблиця 4.8

Довжина надземних міжвузлів тритикале залежно від способу сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (А)	Вар. підживлень (В)	Довжина міжвузлів, см					Гомогенні групи				
		1**	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	4,3	12,2	17,1	22,4	26,8	I	I	I	I	I
	II	4,2	12,2	17,3	22,5	27,6	I	I	I	I	I
	III	4,2	12,3	17,3	22,6	27,8	I	I	I	I	I
	IV	4,3	12,2	17,2	22,9	28,6	I	I	I	I	II
	V	4,3	12,3	17,2	23,3	29,3	I	I	I	II	II
	VI	4,2	12,3	17,3	22,9	28,5	I	I	I	I	II
	VII	4,2	12,2	17,3	23,0	29,5	I	I	I	II	II
	VIII	4,3	12,3	17,5	23,3	29,6	I	I	II	II	III
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	3,4	10,5	15,6	22,0	26,9	I	I	I	I	I
	II	3,5	10,6	15,5	22,4	29,0	I	I	I	I	II
	III	3,4	10,7	15,4	22,6	28,7	I	II	I	II	II
	IV	3,3	10,6	15,6	23,0	29,8	I	I	I	II	III
	V	3,4	10,6	15,7	23,3	30,0	I	I	I	III	III
	VI	3,5	10,7	15,8	23,0	29,3	I	II	I	II	II
	VII	3,4	10,6	15,6	23,3	30,4	I	I	I	III	III
	VIII	3,4	10,6	15,8	23,5	30,5	I	I	I	III	III
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	4,3	12,1	17,1	22,3	26,1	I	I	I	I	I
	II	4,2	12,2	17,1	22,6	27,3	I	I	I	I	I
	III	4,2	12,1	17,2	22,6	27,9	I	I	I	I	II
	IV	4,2	12,2	17,3	22,9	28,9	I	I	I	II	III
	V	4,2	12,1	17,3	23,1	28,9	I	I	I	III	III
	VI	4,2	12,1	17,1	22,8	28,4	I	I	I	II	II
	VII	4,2	12,1	17,1	23,1	29,1	I	I	I	III	III
	VIII	4,2	12,1	17,2	23,4	29,4	I	I	I	IV	III
Середнє за чинником В	I	4,0	11,6	16,6	22,2	26,6	I	I	I	I	I
	II	4,0	11,7	16,6	22,5	28,0	I	I	I	II	II
	III	3,9	11,7	16,6	22,6	28,1	I	I	I	II	II
	IV	3,9	11,6	16,7	22,9	29,1	I	I	I	III	III
	V	4,0	11,7	16,7	23,2	29,4	I	I	I	IV	III
	VI	4,0	11,7	16,8	22,9	28,7	I	I	I	III	III
	VII	3,9	11,6	17,0	23,1	30,0	I	I	II	III	IV
	VIII	3,9	11,7	16,8	23,4	29,8	I	I	I	IV	IV
Середнє за А	1	4,3	12,3	17,2	22,9	28,5	I	I	I	I	I
	2	3,4	10,6	15,7	22,9	29,3	II	II	II	I	I
	3	4,2	12,1	17,2	22,9	28,3	I	I	I	I	I

* 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; ** міжвузля стебла

впливу підживлень формували чотири гомогенні групи. У першу рангову групу входили показники довжини міжвузля контрольного варіанта – 26,6 см, до другої – на варіантах з мікродобривом кристалом і сечовиною у дозі 20 кг/га, до третьої – на варіантах із сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га, а також із сечовиною $N_{к20}$ кг/га разом із кристалом, до четвертої – показники довжини міжвузлів на варіантах з комплексним застосуванням сечовини $N_{к30}$ і $N_{к40}$ кг/га разом із кристалом. Більші модифікаційні зміни довжини верхнього міжвузля за впливу підживлень пояснюються його активним ростом у пізні фази розвитку – фактично до початку воскової стиглості зерна.

Не встановлено істотного збільшення довжини четвертого міжвузля лише на варіантах з підживленням кристалом. Довжина міжвузля перевищувала контроль на 0,3 см, що було у межах HP_{05} . У цілому слід відзначити високу ефективність застосування кристалону у збільшенні довжини верхніх міжвузлів.

У досліді встановлено високу ефективність комплексної обробки посівів азотними добривами з додаванням кристалону. Істотною була різниця між варіантами із застосуванням лише сечовини у дозі 30 і 40 кг/га та варіантами з додаванням до сечовини кристалону. Дані відносно часток 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: 12,9 % проти 14,4 % за показниками другого міжвузля та 4,2 % проти 5,0 % за показниками нижнього міжвузля. Частка верхнього міжвузля рослин на смугових посівах була, навпаки, більшою, ніж на рядкових, завдяки оптимізації умов розвитку рослин: 35,7 % проти 33,5 і 33,4 %.

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 тритикале ярого. Ефект способу сівби виявлявся у варіюванні довжини нижніх міжвузлів, позакореневих підживлень – верхніх. Так, частка способу сівби у зміні довжини нижнього, другого і третього міжвузлів становила відповідно 31,7; 44,3 і 71,4 %; частка підживлень – 0,2; 0,1 і 0,8 % (табл. 4.10). Частка ж підживлень у зміні показників довжини четвертого та верхнього міжвузлів дорівнювала відповідно 14,3 і 15,3 %, а частка способу сівби – лише 0,1 і 3,2 %.

**Частка міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого
від загальної висоти стебла залежно від способів сівби
та підживлень, фенофаза – повна стиглість зерна
(середнє за 2007-2009 рр.)**

Досліджувані чинники	Складові варіанти	Частка міжвузлів, %				
		1***	2	3	4	5
Чинник В – позакореневі підживлення	I*	4,9	14,3	20,5	27,4	32,9
	II	4,8	14,1	20,0	27,2	33,9
	III	4,7	14,1	20,0	27,3	33,9
	IV	4,6	13,8	19,8	27,2	34,6
	V	4,7	13,8	19,6	27,3	34,6
	VI	4,8	13,9	20,0	27,2	34,1
	VII	4,6	13,6	19,9	27,0	35,0
	VIII	4,6	13,7	19,6	27,3	34,8
Чинник А – способи сівби	1**	5,0	14,4	20,2	26,9	33,5
	2	4,2	12,9	19,2	28,0	35,7
	3	5,0	14,3	20,3	27,0	33,4
Середнє		4,7	13,9	20,2	27,2	34,0

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

Більшою мірою на зміну ценотичної напруги «реагувало» третє міжвузля (частка вкладу способу сівби у загальну зміну його довжини 71,4 %). Найбільших змін за впливу позакореневих підживлень зазнавало колосоносне міжвузля (вклад 15,3 %).

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 колосоносного міжвузля рослин. Ці показники були істотно більшими у таких варіантах: 1 – N_{k40} кг/га; 2 – N_{k30} + кристалон; 3 – N_{k40} + кристалон. Між цими варіантами не встановлено істотних розбіжностей. Інші варіанти підживлень належали до другої рангової групи (табл. 4.11).

Таблиця 4.10

Частка способів сівби, позакореневих підживлень і погодних умов року вирощування у загальну зміну довжини надземних міжвузлів рослин тритикале ярого (середнє за 2007-2009 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	підживлення (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	31,7*	0,2	0,3	49,2	18,6
2	44,3*	0,1	0,1	54,5	1,0
3	71,4*	0,8	0,8	23,1	3,9
4	0,1	14,3*	1,1	68,4	16,1
5	3,2	15,3*	0,5	74,3	6,7

* вклад досліджуваних чинників істотний.

На відміну від ефекту підживлень, вплив способу сівби у зміні показників сухої маси колосоносного міжвузля був метаметично 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 – 42,3 % (табл. 4.12). Ефект позакореневих підживлень, як зазначалося вище, був математично доведеним лише за варіацією показників колосоносного міжвузля – 2,2 %.

Визначальним ефектом впливу на зміну показників сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів були погодні умови року. Вклад цього чинника становив відповідно 51,5 %; 93,7; 94,8; 98,0 і 60,3 %.

Мінливість сухої маси сантиметрових відрізків міжвузлів пояснювалася варіаціями діаметра міжвузлів за досліджуваних елементів технології. 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. Різниці у показниках діаметра міжвузлів між різними варіантами рядкової сівби (сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз») не встановлено. У цих варіантах показники діаметра усіх міжвузлів входили в одну рангову групу (табл. 4.13).

Показники діаметра верхнього міжвузля за впливу підживлень належали до чотирьох рангових груп: перша – показники контрольного варіанта; друга – показники діаметра міжвузлів рослин

Таблиця 4.11

**Маса сухої речовини сантиметрового відрізка міжвузля рослин
тритикале ярого за різних способів сівби та підживлень,
фенофаза – повна стиглість зерна (середнє за 2007-2009 рр.)**

Спосіб сівби (А)	Вар. підживлень (В)	Маса сухої речовини, мг					Гомогенні групи				
		1**	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	16,87	11,14	8,45	6,82	4,29	I	I	I	I	I
	II	17,03	11,14	8,46	6,85	4,37	I	I	I	I	I
	III	16,95	11,16	8,55	6,86	4,30	I	I	I	I	I
	IV	16,94	11,20	8,52	6,81	4,28	I	I	I	I	I
	V	16,98	11,16	8,47	6,81	4,32	I	I	I	I	I
	VI	16,99	11,21	8,56	6,88	4,32	I	I	I	I	I
	VII	17,00	11,22	8,47	6,94	4,32	I	I	I	I	I
	VIII	16,99	11,17	8,54	6,94	4,46	I	I	I	I	I
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	18,39	12,13	9,14	7,10	4,74	I	I	I	I	I
	II	18,47	12,27	9,15	7,20	4,67	I	II	I	I	I
	III	18,49	12,18	9,18	7,15	4,80	I	I	I	I	I
	IV	18,73	12,24	9,14	7,18	4,83	II	I	I	I	I
	V	18,48	12,23	9,19	7,36	4,98	I	I	I	II	II
	VI	18,60	12,24	9,24	7,13	4,87	I	I	I	I	I
	VII	18,51	12,22	9,10	7,29	5,02	I	I	I	I	II
	VIII	18,51	12,26	9,22	7,31	5,01	I	II	I	I	II
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	16,92	11,19	8,56	6,72	4,25	I	I	I	I	I
	II	17,08	11,24	8,65	6,74	4,44	I	I	I	I	I
	III	17,00	11,30	8,55	6,75	4,44	I	I	I	I	I
	IV	17,10	11,34	8,63	6,80	4,35	I	II	I	I	I
	V	17,08	11,30	8,57	6,90	4,48	I	I	I	I	II
	VI	17,14	11,28	8,62	6,90	4,46	I	I	I	I	II
	VII	17,12	11,28	8,58	6,91	4,45	I	I	I	I	II
	VIII	17,16	11,27	8,60	6,98	4,51	II	I	I	II	II
Середнє за чинником В	I	17,39	11,48	8,71	6,88	4,43	I	I	I	I	I
	II	17,52	11,55	8,75	6,93	4,49	I	I	I	I	I
	III	17,48	11,55	8,76	6,92	4,51	I	I	I	I	I
	IV	17,59	11,60	8,76	6,93	4,49	I	I	I	I	I
	V	17,51	11,56	8,74	7,02	4,60	I	I	I	I	II
	VI	17,57	11,58	8,81	6,97	4,55	I	I	I	I	I
	VII	17,55	11,58	8,72	7,05	4,60	I	I	I	I	II
	VIII	17,55	11,57	8,79	7,08	4,66	I	I	I	I	II
Середнє за А	1	16,97	11,17	8,50	6,86	4,33	I	I	I	I	I
	2	18,52	12,22	9,17	7,21	4,86	II	II	II	II	I
	3	17,07	11,28	8,59	6,84	4,42	I	I	I	I	I

* 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; ** міжвузля стебла.

Таблиця 4.12

Вклад способів сівби, позакоренових підживлень та погодних умов року вирощування на загальну зміну сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля рослин тритикале ярого (середнє за 2007-2009 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	підживлення (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	42,3*	0,3	0,2	51,5	5,7
2	6,1*	> 0,1	> 0,1	93,7	0,2
3	4,6*	> 0,1	> 0,1	94,8	0,5
4	1,1*	0,2	0,1	98,0	0,6
5	24,4*	2,2*	1,4	60,3	11,7

* Вклад досліджуваних чинників істотний.

на варіантах із підживленням сечовиною у дозах 20 і 30 кг/га та кристалом; третя – показники на варіантах із дозою сечовини 40 кг/га та комплексним застосуванням сечовини $N_{к20}$ кг/га з кристалом; четверта – показники на варіантах із комплексним застосуванням сечовини $N_{к30}$ кг/га, $N_{к40}$ кг/га разом із кристалом. За показниками четвертої рангової групи діаметр міжвузлів збільшувався більш ніж на 5 % порівняно з контрольним варіантом.

У досліді встановлено тісний прямий зв'язок між діаметром і довжиною міжвузля. Коефіцієнт кореляційної залежності між діаметром верхнього міжвузля та його довжиною становив 0,936, четвертого – 0,851.

На зміну діаметра верхнього префлорального міжвузля найбільший вплив мали підживлення – 8,9% (табл. 4.14). Більших змін діаметр міжвузлів зазнавав за впливу способів сівби. Частка цього чинника у зміні діаметра нижнього міжвузля становила 41,6 %; другого – 41,1; третього – 69,6; четвертого – 6,6, п'ятого – 26,4 %. Ефект взаємодії досліджуваних чинників у зміні діаметра надземних міжвузлів був неістотним.

Зміна діаметра міжвузлів значною мірою впливала на показники вертикальної стійкості рослин (табл. 4.15). Більш оптимальний показник вертикальної стійкості рослин – 246 відзначено на смугових посівах. На варіантах рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» індекс стійкості був вищим, ніж у варіанті рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6 (268 проти 273).

Таблиця 4.13

Діаметр префлоральних міжвузлів рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та підживлень, фенофаза – повна стиглість зерна (середнє за 2007-2009 рр.)

Спосіб сівби (А)	Вар. підживлень (В)	Діаметр міжвузлів, мм					Гомогенні групи				
		1**	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	3,25	3,35	3,11	2,61	2,30	I	I	I	I	I
	II	3,30	3,38	3,12	2,64	2,36	II	I	I	I	I
	III	3,29	3,38	3,11	2,68	2,35	I	I	I	II	I
	IV	3,28	3,38	3,12	2,64	2,36	I	I	I	I	I
	V	3,26	3,40	3,10	2,64	2,38	I	I	I	I	II
	VI	3,32	3,40	3,13	2,65	2,37	II	I	I	I	I
	VII	3,30	3,37	3,14	2,69	2,41	II	I	I	II	II
	VIII	3,27	3,38	3,12	2,69	2,41	I	I	I	II	II
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	3,53	3,56	3,28	2,70	2,43	I	I	I	I	I
	II	3,53	3,62	3,32	2,76	2,54	I	I	I	I	II
	III	3,50	3,60	3,32	2,72	2,49	I	I	I	I	I
	IV	3,50	3,58	3,31	2,78	2,49	I	I	I	II	I
	V	3,50	3,59	3,29	2,76	2,52	I	I	I	I	II
	VI	3,55	3,59	3,30	2,83	2,54	I	I	I	II	II
	VII	3,55	3,64	3,29	2,82	2,57	I	II	I	II	II
	VIII	3,52	3,63	3,32	2,83	2,56	I	II	I	II	II
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	3,29	3,40	3,07	2,63	2,31	I	I	I	I	I
	II	3,32	3,45	3,08	2,70	2,37	I	I	I	II	I
	III	3,33	3,42	3,12	2,66	2,36	I	I	I	I	I
	IV	3,32	3,40	3,10	2,68	2,39	I	I	I	I	II
	V	3,34	3,40	3,11	2,70	2,42	II	I	I	II	II
	VI	3,34	3,42	3,11	2,69	2,39	II	I	I	I	II
	VII	3,35	3,48	3,10	2,71	2,44	II	II	I	II	II
	VIII	3,34	3,42	3,12	2,73	2,44	II	I	I	II	II
Середнє за чинником В	I	3,36	3,44	3,15	2,65	2,35	I	I	I	I	I
	II	3,38	3,48	3,17	2,70	2,42	I	II	I	II	II
	III	3,37	3,47	3,18	2,69	2,40	I	I	I	II	II
	IV	3,36	3,45	3,18	2,70	2,41	I	I	I	II	II
	V	3,37	3,46	3,17	2,70	2,44	I	I	I	II	III
	VI	3,40	3,47	3,18	2,72	2,43	II	I	I	III	III
	VII	3,40	3,50	3,18	2,74	2,47	II	II	I	III	IV
	VIII	3,38	3,48	3,19	2,75	2,47	I	II	I	III	IV
Середнє за А	1	3,28	3,38	3,12	2,66	2,37	I	I	I	I	I
	2	3,52	3,60	3,30	2,78	2,52	II	II	II	II	II
	3	3,33	3,42	3,10	2,69	2,39	I	I	I	I	I

* 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; ** міжвузля стебла.

Таблиця 4.14

Частка способів сівби, позакореневих підживлень і погодних умов року вирощування у загальну зміну діаметра надземних міжвузлів рослин тритикале ярого (середнє за 2007-2009 рр.)

Міжвузля в акропетальному порядку	Вклад досліджуваних чинників, %				Помилки, %
	способу сівби (А)	піджив-лень (В)	взаємодії АВ	погодних умов	
1	41,6*	0,9*	0,5	51,9	5,1
2	41,1*	1,3*	0,9	50,2	6,5
3	69,6*	0,8	1,1	13,1	15,4
4	6,6*	2,5*	0,9	87,7	2,3
5	26,4*	8,9*	0,7	48,7	15,3

* Вклад досліджуваних чинників істотний.

Таблиця 4.15

Показники стійкості рослин тритикале ярого до вилягання залежно від способу сівби (середнє за 2007-2009 рр.)

Спосіб сівби	Відношення довжини до діаметра					Індекси стійкості рослин до вилягання
	1*	2	3	4	5	
Рядковий (сівалка СЗ-3,6)	13,1	36,4	55,1	86,1	120,3	273
Смуговий (сівалка АПП-6)	9,7	29,4	47,6	82,3	116,3	248
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	12,6	35,4	55,5	85,1	118,4	268

* Префлоральні міжвузля стебла.

З вищевикладеного можна зробити такі висновки.

1. У дослідях встановлено вплив способів сівби та норм висіву на зміну лінійних розмірів пагонів у цілому та складових їхніх метамерів. Зміна ценотичної напруги дає можливість управляти формуванням лінійних розмірів міжвузлів фітомерів пагона 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.

2. 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.

3. Встановлено високу ефективність комплексних підживлень посівів сечовиною та мікродобривом кристалом у поліпшенні показників вертикальної стійкості рослин тритикале ярого. Підживлення більшою мірою впливали на верхні префлоральні міжвузля. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення забезпечувала вищу ефективність підживлень.

РОЗДІЛ 5. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО

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 [145, 202, 444, 589].

Підвищення врожайності означає покращання фотосинтетичної діяльності рослин, збільшення коефіцієнта використання рослинами сонячної енергії. Поглинання й акумулювання фотосинтетичної радіації, а також продуктивність посівів прямо залежать від розміру асиміляційної поверхні й тривалості її роботи [339]. Фотосинтетична продуктивність рослин визначається станом фотосинтетичного апарату на всіх рівнях організації: від фотосинтетичних одиниць і реакційних центрів до фітоценозів. Максимальна фотосинтетична продуктивність забезпечується збалансованістю параметрів фотосинтетичних систем кожного порядку [327].

У рослин тритикале ярого фотосинтез здійснюється за типом C_3 (подібно до 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 CO₂, типу C₄ – менш вимогливими (їх задовольняє природна концентрація CO₂ – 0,035; вони здатні засвоювати навіть незначну кількість вуглекислого газу, який виділяється під час дихання рослин) [455, 569, 585].

Як типовий представник культур з фотосинтезом типу C₃ тритикале яре накопичує меншу масу сухої речовини на одиницю засвоєного азоту. Тому воно є менш продуктивним та менш стійким до несприятливих умов вирощування [320].

У спеціальній науковій літературі немає достатньо глибоких відомостей про особливості фотосинтезу за різних варіантів технології вирощування посівів тритикале ярого, про вплив його на ростові процеси, розвиток та врожайність цієї культури, тому в експериментальних дослідженнях значну увагу було приділено більш глибокому вивченню саме зазначених аспектів.

5.1. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу рослин тритикале ярого 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 [339, 478, 479].

Фотосинтез рослин має тісний зв'язок із площею листкової поверхні. Для більшості зернових культур оптимальна площа листя становить 35-50 тис. м²/га, а фотосинтетичний потенціал – 1,8-2,0 млн м² · діб/га [326, 451]. Дослідженнями, проведеними в останній час у Білорусі, встановлено, що для одержання врожайності 60-80 ц/га зерна і більше оптимальна площа листків може сягати 70-90 тис. м²/га, а фотосинтетичний потенціал – 2,8-3,5 млн м² · діб/га [444].

Для злакових культур можна досягти ККД фотосинтезу на рівні 5 % ФАР [328]. Слабкий розвиток листкової поверхні є одним із чинників, лімітуючих продуктивність колосових у посушливому регіоні [224]. Для посухостійких сортів властива більш стала площа листків у різні за вологістю роки [391].

На формування листкової поверхні значною мірою впливають розміри окремих листків, період їхнього життя, загальна тривалість вегетації, посухостійкість та ін. [224]. Розміри листків залежать від умов вирощування рослин, насамперед від зволоження. Особливо чутливим є прапорцевий листок головного пагона [312]. За його

розмірами можна зробити висновок про ступінь впливу нестачі вологи на формування листкового апарату різних еколого-географічних груп сортів. У рослин ярих зернових спостерігається пряма залежність між площею верхніх листків і врожайністю [213]. За іншими даними, збільшення площі листків не завжди забезпечує підвищення врожайності [251, 447].

Збереження ЧПФ на одному рівні за зростаючих розмірів асиміляційного апарату розглядається як позитивний факт. Збільшення розмірів листків на 20-25 % від максимального значення мало впливає на освітленість нижніх швидковисихаючих листків, тому ЧПФ зберігається на одному рівні без будь-якої перебудови фотосинтетичного апарату [503]. Аналогічні висновки було зроблено за іншими експериментальними даними [375].

Певної залежності між ЧПФ та нормами висіву не встановлено [503]. Така залежність виявлялася лише у період колосіння-молочної стиглості [8]: на сильно загущених посівах ЧПФ була вищою внаслідок більш раннього відмирання листків нижнього ярусу рослин. У фазу виходу у трубку та після цвітіння ЧПФ була вищою на розріджених посівах [127]. У перший період росту рослин ФПП з оптимальною площею живлення може бути меншою за фотосинтетичну продуктивність загущених посівів, які раніше закривають ґрунт і повніше перехоплюють ФАР. Однак у подальшому у загущених посівах через більше затінення нижніх листків інтенсивність фотосинтезу знижується сильніше, ніж у посівах з оптимальною щільністю рослин.

ФПП залежить від кількості поглиненої енергії сонячного світла [311, 598]. 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 [565, 566]. Кожний елемент технології буде ефективним лише у разі його сприяння швидкому росту і розвитку рослин, формуванню оптимальної площі листків, підвищенню продуктивності фотосинтезу, тривалому зберіганню листків в активному стані, кращому використанню продуктів фотосинтезу для формування вегетативних і репродуктивних органів, накопиченню в них максимальної кількості органічної речовини – основи фізичного врожаю.

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, тому що, незважаючи на різноманіття взаємодій, змінює свої параметри, підтримуючи гомеостаз.

Основним показником стану посівів як фотосинтезуючої системи є ріст і розвиток поверхні листків [228, 562]. 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 тощо, проте їхній вклад у загальний фотосинтез є незначним.

Зниження ЧПФ у посівах з найбільш високими показниками ФПП і ЛПП не призводить до зменшення загальної продуктивності посівів. Однак розподіл пластичних речовин у цих випадках не можна вважати оптимальним [504].

Донорська функція листка розвивається лише на певному етапі його росту. На ранніх етапах листок сам є акцептором і витрачає асиміляти запасуючих тканин насінини. Зміна акцепторно-донорського стану листка має пряме відношення до продукційного процесу. Ювенільний листок є своєрідним акцептором, оскільки імпортовані ним асиміляти витрачаються на побудову додаткового фотосинтезуючого апарату, чим забезпечується збільшення площі листової поверхні у геометричній прогресії [272].

Серед науковців немає єдиної думки щодо впливу густоти рослин у посівах тритикале ярого на динаміку формування площі листків, сухої маси рослин, ФПП. За деякими даними, найбільший урожай сухої фітомаси рослин тритикале та ЛПП формувався за норми висіву 6-7 млн/га [314], за іншими – за норми висіву 4-5 млн/га [531].

На наш погляд, представляє інтерес вивчення закономірностей та особливостей формування ФПП тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби. До того ж існує думка щодо неоднакової реакції ярих колосових на зростання щільності посівів, одним із проявів якої є різна закономірність формування біометричних показників у динаміці розвитку [4].

У наших дослідках було виявлено неоднозначну реакцію рослин тритикале ярого на зміну площі їх живлення за різних способів сівби та норм висіву. Різниця між способами сівби за впливом на формування

ІЛП найбільшою була у фазі колосіння та цвітіння – близько 7 %, причому ефект цього чинника було встановлено вже на початку проведення обліків – у фазу кушіння (табл. 5.1). Істотних коливань різниці ефекту у фазу кушіння за роками досліджень не встановлено (табл.5.2). У фазу виходу у трубку простежувалося збільшення переваги за ІЛП у разі застосування смугового способу сівби. Зокрема, у 2008, 2009, 2010 рр. ІЛП був більшим, ніж за рядкового способу, відповідно на 6,1; 6,5 і 7,5 %. Зростання конкуренції призводило до підвищення різниці за ІЛП між рядковим та смуговим способами. Так, у 2009 і 2010 рр. за смугового способу площа листя у фазу колосіння була відповідно на 7,8 і 8,9 % більшою, ніж за рядкового. У подальшому різниця між способами сівби за ІЛП не збільшувалася (табл. 5.3).

Найбільша різниця за ІЛП рослин залежно від норми висіву була відзначена на початку обліків – у фазу кушіння. Зокрема, за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² ІЛП рослин тритикале ярого становив відповідно 0,89; 0,99; 1,09; 1,19; 1,29. У фазу кушіння, коли конкуренція між рослинами за чинники росту і розвитку була меншою, приріст площі листків у цілому відповідав збільшенню норми висіву зерна. Ефект впливу загущення посівів на поступове нівелювання різниці за площею листків від фази кушіння до фази виходу у трубку виявлявся з підвищенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м². У наступні фази розвитку – колосіння та цвітіння – спостерігалось подальше зменшення ефекту загущення, особливо зі збільшенням норми висіву. З урахуванням норми висіву різниця між показниками ІЛП була більшою за погодних умов 2008 р., які забезпечували повноцінний розвиток більшої кількості рослин на одиниці площі. Так, у фазу колосіння максимальний приріст площі листя становив 37,3 %, а у 2010 р. – лише 25,8 %, у фазу цвітіння – відповідно 33,2 і 24,2 %.

Аналіз часткових порівнянь ефектів норми висіву у збільшенні площі листків рослин тритикале ярого показав істотне її збільшення за умови поступового підвищення норми висіву на крок градації – 50 нас./м² на варіантах зі смуговим способом сівби. За рядкового способу площа листя істотно збільшувалася з підвищенням норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м², за висіву 600 шт. нас./м² істотного підвищення ІЛП рослин не відбувалося (рис. 5.1). За різних норм висіву максимальна різниця між показниками ІЛП у фазу колосіння у середньому за три роки проведення досліджень становила на рядкових посівах 0,60 (розбіжність між показниками – 29,6 %), на смугових посівах – 0,77 (розбіжність – 36,2 %).

Таблиця 5.1

**ІЛП рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби
(середнє за 2008-2010 рр.), критерій Уоллера-Дункана**

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Фаза кущіння	Рангові групи	Фаза виходу у трубку	Рангові групи	Фаза колосіння	Рангові групи	Фаза цвітіння	Рангові групи
400	1*	0,88	I	1,51	I	2,03	I	2,23	I
	2	0,90	II	1,55	II	2,13	II	2,36	II
450	1	0,97	I	1,64	I	2,24	I	2,48	I
	2	1,01	II	1,73	II	2,36	II	2,60	II
500	1	1,07	I	1,78	I	2,42	I	2,67	I
	2	1,12	II	1,89	II	2,59	II	2,82	II
550	1	1,16	I	1,88	I	2,56	I	2,82	I
	2	1,22	II	2,03	II	2,77	II	3,01	II
600	1	1,24	I	1,94	I	2,63	I	2,88	I
	2	1,32	II	2,15	II	2,90	II	3,14	II
Середнє за чинником А	400	0,89	I	1,53	I	2,08	I	2,30	I
	450	0,99	II	1,69	II	2,30	II	2,54	II
	500	1,09	III	1,84	III	2,51	III	2,75	III
	550	1,19	IV	1,96	IV	2,66	III	2,92	IV
	600	1,29	V	2,05	V	2,76	III	3,02	IV
Середнє за чинником В	1	1,07	I	1,75	I	2,38	I	2,62	I
	2	1,11	II	1,87	II	2,55	II	2,79	II
Середнє		1,09		1,81		2,46		2,70	

* Спосіб сівби: 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Таблиця 5.2

ІЛП рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву за роками досліджень

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза куціння				Фаза виходу у трубку			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	0,98	0,82	0,85	0,88	1,71	1,44	1,38	1,51
	Смуговий	1,00	0,84	0,87	0,90	1,73	1,46	1,46	1,55
450	Рядковий	1,06	0,92	0,94	0,97	1,86	1,57	1,50	1,64
	Смуговий	1,09	0,95	0,98	1,01	1,94	1,64	1,61	1,73
500	Рядковий	1,17	1,01	1,03	1,07	2,02	1,71	1,62	1,78
	Смуговий	1,22	1,06	1,08	1,12	2,13	1,80	1,74	1,89
550	Рядковий	1,27	1,10	1,11	1,16	2,12	1,79	1,73	1,88
	Смуговий	1,33	1,16	1,17	1,22	2,29	1,95	1,86	2,03
600	Рядковий	1,36	1,18	1,19	1,24	2,19	1,84	1,80	1,94
	Смуговий	1,45	1,25	1,26	1,32	2,42	2,07	1,97	2,15
Середнє за чинником А	400	0,99	0,83	0,86	0,89	1,72	1,45	1,42	1,53
	450	1,07	0,93	0,96	0,99	1,90	1,61	1,56	1,69
	500	1,19	1,04	1,05	1,09	2,07	1,76	1,68	1,84
	550	1,30	1,13	1,14	1,19	2,21	1,87	1,79	1,96
	600	1,41	1,22	1,23	1,29	2,31	1,96	1,88	2,05
Середнє за чинником В	Рядковий	1,17	1,01	1,02	1,07	1,98	1,67	1,61	1,75
	Смуговий	1,22	1,05	1,07	1,11	2,10	1,78	1,73	1,87
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,03	0,04	0,03	0,03	0,06	0,05	0,03	0,05
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,02	0,02	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,02
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,04	0,05	0,04	0,04	0,09	0,07	0,05	0,07
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,05	0,05	0,05	0,01	0,07	0,07	0,06	0,03

Таблиця 5.3

ІЛП рослин тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву за роками досліджень

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза колосіння				Фаза цвітіння			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	2,38	1,86	1,84	2,03	2,55	1,96	2,17	2,23
	Смуговий	2,43	1,92	2,03	2,13	2,62	2,01	2,44	2,36
450	Рядковий	2,66	2,04	2,01	2,24	2,82	2,22	2,39	2,48
	Смуговий	2,73	2,15	2,20	2,36	2,92	2,26	2,61	2,60
500	Рядковий	2,88	2,21	2,17	2,42	3,06	2,38	2,56	2,67
	Смуговий	3,03	2,38	2,36	2,59	3,19	2,54	2,74	2,82
550	Рядковий	3,05	2,33	2,29	2,56	3,20	2,56	2,71	2,82
	Смуговий	3,27	2,55	2,48	2,77	3,44	2,73	2,87	3,01
600	Рядковий	3,16	2,40	2,34	2,63	3,27	2,61	2,77	2,88
	Смуговий	3,46	2,68	2,55	2,90	3,62	2,84	2,96	3,14
Середнє за чинником А	400	2,41	1,89	1,94	2,08	2,59	1,99	2,31	2,30
	450	2,70	2,09	2,11	2,30	2,87	2,24	2,50	2,54
	500	2,96	2,30	2,27	2,51	3,13	2,46	2,65	2,75
	550	3,16	2,44	2,39	2,66	3,32	2,65	2,79	2,92
	600	3,31	2,54	2,44	2,76	3,45	2,73	2,87	3,02
Середнє за чинником В	Рядковий	2,83	2,17	2,13	2,38	2,98	2,35	2,52	2,62
	Смуговий	2,98	2,34	2,32	2,55	3,16	2,48	2,72	2,79
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,12	0,09	0,07	0,15	0,12	0,06	0,09	0,12
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,08	0,03	0,06	0,03	0,06	0,06	0,04	0,05
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,17	0,12	0,10	0,21	0,16	0,08	0,13	0,17
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,18	0,07	0,14	0,07	0,14	0,12	0,08	0,10

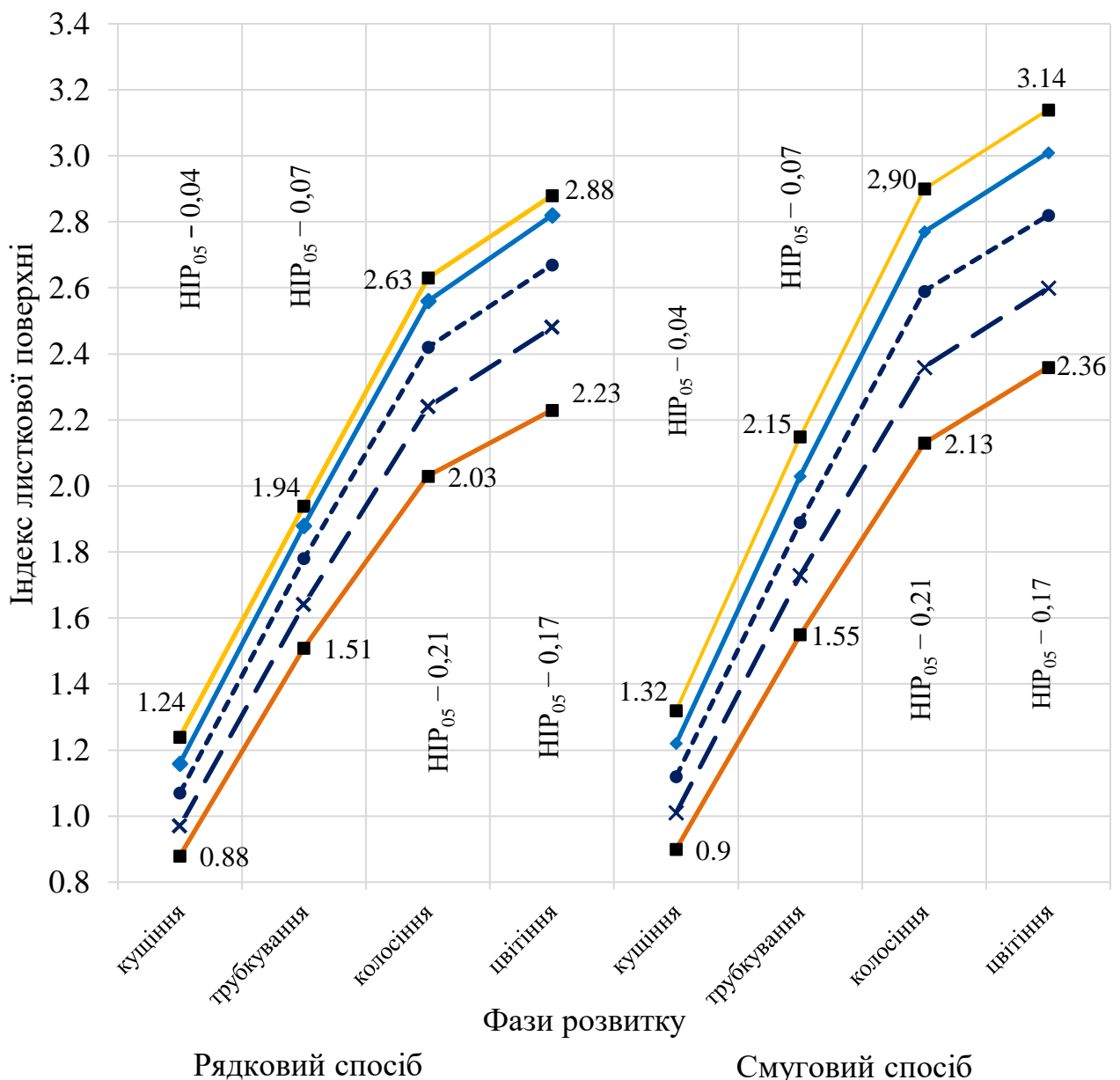


Рис. 5.1. Динаміка формування ІЛП тритикале ярого залежно від норми висіву за рядкового та смугового способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.):

■ — 400 нас./м²; × — 450 нас./м²; ● — 500 нас./м²;
◆ — 550 нас./м²; ■ — 600 нас./м².

Домінуючим чинником впливу на зміну площі листків рослин була норма висіву. У фазу кущіння у 2008, 2009, 2010 рр., частка цього чинника у зміні площі листків становила відповідно 94,8; 94,9 і 94,2 % (табл. 5.4). Частка способу сівби зростала від фази кущіння до фаз колосіння та цвітіння. Участь способів сівби як джерела впливу на зміну ІЛП найменшою була на початку обліків – у фазу кущіння і водночас істотною в усі роки їх проведення. Взаємодія норми висіву та способу сівби найменшою була у фазу кущіння. Це пояснюється незначним впливом способу сівби на початку розвитку посівів, коли наростання площі листкової поверхні обумовлюється насамперед

кількістю рослин на одиниці площі живлення, тобто нормою висіву. У наступні фази роль способу сівби зростає, через що посилюється ефект взаємодії норми висіву та способу сівби: збільшується розбіжність між показниками площі листя за різних способів сівби з підвищенням норми висіву.

Таблиця 5.4

Частка способу сівби, норми висіву та їхньої взаємодії на зміну ІЛШ рослин тритикале ярого за фазами розвитку, %

Рік	Фази розвитку	Норма висіву (А)	Спосіб сівби (В)	Взаємодія АВ	Похибка	Повторення
2008	Кущіння	94,8	2,6	0,6	1,6	0,4
	Трубкування	86,3	7,1	2,7*	1,9	1,9
	Колосіння	88,4	5,3	1,8*	4,4	0,1
	Цвітіння	85,9	7,2	2,5*	3,5	1,0
2009	Кущіння	94,9	2,4	0,4	2,2	0,1
	Трубкування	86,2	8,0	3,6*	2,0	0,2
	Колосіння	84,2	10,9	2,2*	2,3	0,4
	Цвітіння	90,3	5,4	1,6	2,5	0,2
2010	Кущіння	94,2	3,7	0,1	1,9	0,1
	Трубкування	84,8	12,2	0,8	2,1	0,1
	Колосіння	73,8	20,4	0,1	5,5	0,2
	Цвітіння	74,2	20,5	0,9	3,6	0,8

* Істотність взаємодії АВ доведено з вірогідністю 95 %.

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 [472].

У дорослої рослини розміри листків від нижнього до верхнього поступово збільшуються [331]. Разом із тим довжина листкової пластини верхнього листка, як правило, менша за довжину другого. За умови достатньої забезпеченості вологою, поживними речовинами та світлом у період росту верхній листок формує більшу листкову пластину, ніж листок, розташований нижче [205].

У фазу колосіння та у 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 врожайність зерна на 15-30 % і значно погіршує його якість [223, 546, 550]. Навіть видалення окремих часток пластинки у разі

пошкодження листка шкідниками та грибами призводить до зниження врожайності.

Деякі дослідники вказують на високу позитивну кореляцію ($r = 0,960$) між урожаєм і періодом активної діяльності листків після цвітіння, коли зростає роль прапорцевого та другого листків рослин [518, 593].

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 ($r =$ до $0,92$). Площа другого листка тритикале була більше площі верхнього на 50 % [212].

У наших дослідях більшу площу мав також другий листок. У середньому за три роки досліджень його площа у фазу колосіння на 6,3 % перевищувала площу верхнього листка ($12,4 \text{ см}^2$ проти $11,7 \text{ см}^2$). У фазу цвітіння різниця зменшувалася до 5,3 % за рахунок більш інтенсивного росту прапорцевого листка (табл. 5.5 і 5.6).

За смугового способу сівби у верхнього листка формувалася більша площа, ніж за рядкового способу. Ефект способу сівби більшою мірою виявлявся на показниках площі другого листка. Зокрема, за смугового способу площа другого листка у фазу колосіння становила $12,81 \text{ см}^2$ – на $0,83 \text{ см}^2$, (6,9 %) більше, ніж за рядкового способу сівби. Аналогічною була закономірність у фазу цвітіння.

Збільшення норми висіву забезпечувало підвищення ефективності проведення сівби смуговим способом. Зокрема, у фазу колосіння за норми висіву 400 шт. нас./ м^2 площа прапорцевого листка становила $12,20 \text{ см}^2$ на рядкових і $12,27 \text{ см}^2$ – на смугових посівах (НІР₀₅ – $0,16 \text{ см}^2$), а за норм висіву 550 і 600 шт. нас./ м^2 цей показник збільшувався на смугових посівах відповідно на $0,80 \text{ см}^2$ (7,3 %) і $1,24 \text{ см}^2$ (12,0 %).

Показники площі прапорцевого листка за впливу норми висіву належали до чотирьох гомогенних груп (табл. 5.5). В усі строки вимірів не встановлено істотної різниці між варіантами з нормами висіву 400 та 450 шт. нас./ м^2 . Площа другого листка істотно змінювалася за всіма нормами висіву. Найбільше зменшення площі двох верхніх листків встановлено за збільшення норми висіву з 550 до 600 шт. нас./ м^2 . Ця тенденція виявлялася в усі роки досліджень. Площа цих листків більше зменшувалася за збільшення норми висіву з 400 до 600 шт. нас./ м^2 на рядкових посівах. Істотне зменшення площі верхнього листка у фазу колосіння на рядкових посівах було встановлено вже при збіль-

Таблиця 5.5

Площа прапорцевого листка рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см² (середнє за 2008-2010 рр.), критерій Уоллера-Дункана

А – норма висіву, шт. нас./м ²	В – спосіб сівби	Фаза колосіння	Гомогенна група	Фаза цвітіння	Гомогенна група	МВС	Гомогенна група
400	1*	12,20	I	12,52	I	12,77	I
	2	12,27	I	12,63	II	12,95	II
450	1	11,92	I	12,31	I	12,53	I
	2	12,10	I	12,56	II	12,94	II
500	1	11,81	I	11,92	I	12,06	I
	2	12,02	I	12,38	II	12,66	II
550	1	11,02	I	11,40	I	11,46	I
	2	11,82	II	12,07	II	12,30	II
600	1	10,30	I	10,61	I	10,67	I
	2	11,54	II	11,59	II	11,78	II
Середнє за чинником А	400	12,23	I	12,58	I	12,86	I
	450	12,01	I	12,44	I	12,74	I
	500	11,75	II	12,15	II	12,36	II
	550	11,42	III	11,74	III	11,88	III
	600	10,92	IV	11,10	IV	11,23	IV
Середнє за чинником В	1	11,38	I	11,75	I	11,90	I
	2	11,95	II	12,25	II	12,52	II
Середнє		11,67	—	12,00	—	12,21	—

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Таблиця 5.6

Площа другого листка рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см² (середнє за 2008-2010 рр.)

А – норма висіву, шт. нас./м ²	В – спосіб сівби	Фаза колосіння	Рангова група	Фаза цвітіння	Рангова група
400	1*	12,80	I	13,15	I
	2	13,08	I	13,39	I
450	1	12,57	I	12,90	I
	2	12,97	II	13,22	I
500	1	12,15	I	12,50	I
	2	13,00	II	13,07	II
550	1	11,58	I	11,81	I
	2	12,70	II	12,91	II
600	1	10,81	I	10,82	I
	2	12,30	II	12,44	II
Середнє за чинником А	400	12,94	I	13,27	I
	450	12,77	II	13,06	II
	500	12,58	III	12,79	III
	550	12,14	IV	12,36	IV
	600	11,56	V	11,63	V
Середнє за чинником В	1	11,98	I	12,24	I
	2	12,81	II	13,01	II
Середнє		12,40	–	12,63	–

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

шенні норми висіву з 400 до 450 шт. нас./м², тоді як на смугових посівах – лише за збільшення норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м².

Будь-якої закономірності підвищення чи зменшення ефекту способу сівби як джерела впливу на варіабельність площі верхнього листка не встановлено. Частка способу сівби у 2008, 2009, 2010 рр. становила у фазу колосіння відповідно 17,5; 21,3 і 26,1 % (табл. 5.7). Більш істотним був вплив способу сівби на варіабельність площі другого листка. Наприклад, у 2008 р. вклад цього чинника у зміні площі прапорцевого листка у фазі колосіння та цвітіння становив відповідно 39,2 та 33,1 % (табл. 5.8).

Було встановлено вищу ефективність взаємодії досліджуваних елементів технології як джерела впливу у зміні площі другого листка, особливо у 2008 р. Зокрема, частка взаємодії способу сівби та норми

висіву у зміні площі верхнього листка у фазі цвітіння та колосіння була неістотною – відповідно і 6,9 і 11,7 %, а на зміну площі другого листка – статистично доведеною і становила відповідно 14,0 і 15,9 %.

Таблиця 5.7

Частка способу сівби, норми висіву та їхньої взаємодії на зміну площі верхнього листка рослин тритикале ярого за фазами розвитку, %

Рік	Фаза розвитку	А – норма висіву	В – спосіб сівби	Взаємодія АВ	Похибка	Повторення
2008	Колосіння	53,0	17,5	11,7	14,2	3,6
	Цвітіння	59,2	19,6	6,9	7,9	6,4
	МВС	59,6	17,2	6,9	11,1	5,2
2009	Колосіння	64,8	21,3	13,0*	0,4	0,5
	Цвітіння	79,4	11,3	5,4*	3,8	0,1
	МВС	68,9	21,9	5,6*	2,5	1,1
2010	Колосіння	58,5	26,1	12,7*	2,3	0,4
	Цвітіння	71,7	15,9	5,9*	4,5	2,0
	МВС	74,6	16,2	3,3	5,0	0,9

* Істотність взаємодії АВ доведено з вірогідністю 95 %.

Таблиця 5.8

Частка способу сівби, норми висіву та їхньої взаємодії у варіабельності площі другого листка рослин тритикале ярого за фазами розвитку, %

Рік	Фаза розвитку	А – норма висіву	В – спосіб сівби	Взаємодія АВ	Похибка	Повторення
2008	Колосіння	41,9	39,2	14,0*	4,6	0,3
	Цвітіння	43,7	33,1	15,9*	4,5	2,8
2009	Колосіння	54,8	35,0	9,2*	0,7	0,3
	Цвітіння	70,6	15,4	11,5*	2,1	0,4
2010	Колосіння	57,3	27,7	7,4*	4,8	2,8
	Цвітіння	60,9	28,0	7,4*	3,1	0,6

* Істотність взаємодії АВ доведено з вірогідністю 95 %.

Зміна площі живлення є біологічною корекцією продукційного процесу з метою оптимізації росту і розвитку рослин [130]. Смуговий спосіб сівби, створюючи «однакові» умови для розвитку рослин,

забезпечує повноцінніший розвиток більшої їхньої кількості на одиниці площі без значного зниження показників приросту біомаси та сприяє збільшенню площі листової поверхні посівів.

Найменший ефект впливу норми висіву на кількість біомаси рослин було відзначено у фазу кущіння, завдяки меншій ценотичній напрузі. Наприклад, якщо у цю фазу біомаса однієї рослини залежно від градацій норми висіву коливалася у межах від 1,42 до 1,46 г (розбіжність 2,8 %), то у фазу колосіння – від 5,57 до 6,13 г (розбіжність 10,1 %) (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Вплив норми висіву та способу сівби на біомасу тритикале ярого за фазами розвитку, г/рослини (середнє за 2008-2010 рр.)

А – норма висіву, шт. нас./м ²	В – спосіб сівби	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння
400	1*	1,46	3,92	6,13	6,46
	2	1,46	3,95	6,13	6,48
450	1	1,45	3,85	6,03	6,33
	2	1,45	3,86	6,05	6,33
500	1	1,46	3,79	5,92	6,19
	2	1,45	3,78	5,94	6,24
550	1	1,45	3,71	5,72	5,91
	2	1,45	3,71	5,87	6,15
600	1	1,41	3,57	5,47	5,64
	2	1,43	3,63	5,67	5,96
Середнє за чинником А	400	1,46	3,94	6,13	6,47
	450	1,45	3,86	6,04	6,33
	500	1,45	3,79	5,93	6,22
	550	1,45	3,71	5,80	6,03
	600	1,42	3,60	5,57	5,80
Середнє за чинником В	1	1,45	3,77	5,85	6,11
	2	1,45	3,79	5,93	6,23

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Для показників біомаси рослин з одиниці площі закономірність була зворотною: більшу розбіжність у показниках приросту біомаси рослин тритикале ярого було відзначено у фазу кущіння, що знову-таки логічно пояснюється меншою конкуренцією між рослинами у ценозі та збільшенням біомаси пропорційно підвищенню норми висіву (табл. 5.10, 5.11).

Таблиця 5.10

Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, г/м²

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза куціння				Фаза виходу у трубку			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	546	395	378	440	1398	1063	1076	1179
	Смуговий	563	399	373	445	1447	1095	1073	1205
450	Рядковий	605	434	414	484	1512	1160	1164	1279
	Смуговий	629	446	418	498	1581	1197	1176	1318
500	Рядковий	663	472	450	528	1617	1241	1246	1368
	Смуговий	696	491	461	549	1719	1294	1271	1428
550	Рядковий	716	501	475	564	1709	1304	1306	1440
	Смуговий	751	531	496	593	1839	1373	1346	1519
600	Рядковий	744	517	488	583	1742	1324	1330	1465
	Смуговий	802	563	520	628	1920	1443	1408	1590
Середнє за чинником А	400	554	397	375	443	1423	1079	1074	1192
	450	617	440	416	491	1547	1178	1170	1299
	500	680	482	450	539	1668	1267	1259	1398
	550	734	516	486	579	1774	1339	1326	1480
	600	773	540	504	606	1831	1384	1369	1528
Середнє за чинником В	Рядковий	655	464	441	520	1596	1218	1224	1346
	Смуговий	688	486	454	543	1701	1280	1255	1412
НІР ₀₅ головного ефекту А		11	32	22	36	20	34	31	50
НІР ₀₅ головного ефекту В		12	15	10	6	14	18	15	23
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		16	45	30	51	29	49	44	71
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		26	33	22	14	31	41	34	50

Таблиця 5.11

Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, г/м²

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза колосіння				Фаза цвітіння			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	2298	1671	1577	1849	2447	1732	1665	1948
	Смуговий	2327	1698	1584	1870	2439	1786	1706	1977
450	Рядковий	2484	1811	1721	2005	2656	1864	1802	2107
	Смуговий	2556	1875	1778	2070	2676	1943	1881	2167
500	Рядковий	2653	1921	1839	2138	2805	1976	1923	2235
	Смуговий	2769	2037	1927	2244	2948	2098	2042	2363
550	Рядковий	2762	1994	1914	2223	2879	2041	1977	2299
	Смуговий	2968	2180	2063	2404	3134	2239	2189	2521
600	Рядковий	2781	2022	1947	2250	2906	2060	1994	2320
	Смуговий	3060	2263	2135	2486	3249	2308	2276	2611
Середнє за чинником А	400	2313	1685	1581	1860	2443	1759	1686	1963
	450	2520	1843	1750	2038	2666	1904	1842	2137
	500	2711	1979	1883	2191	2877	2037	1983	2299
	550	2865	2087	1989	2314	3007	2140	2083	2410
	600	2921	2143	2041	2368	3078	2184	2135	2466
Середнє за чинником В	Рядковий	2596	1884	1800	2093	2739	1935	1872	2182
	Смуговий	2736	2011	1897	2215	2889	2075	2019	2328
НІР ₀₅ головного ефекту А		48	65	41	71	52	92	51	88
НІР ₀₅ головного ефекту В		21	36	35	15	27	36	33	19
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		69	92	57	101	74	131	73	125
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		46	80	78	34	60	81	75	43

Аналіз головного ефекту способу сівби виявив тенденцію підвищення його впливу з ранніх до пізніх фаз розвитку рослин. Більшою мірою спосіб сівби впливав на показники приросту біомаси рослин з одиниці площі посіву. Зокрема, саме за рахунок більшої кількості рослин з одиниці площі на смугових посівах уже у фазу кушіння приріст біомаси рослин був істотнішим, і становив 543 г/м^2 , у той час, як на рядкових посівах 520 г/м^2 . У наступні фази ефект способу сівби також більше виявлявся у прирості біомаси з одиниці площі.

Розбіжність у показниках приросту біомаси з однієї рослини та з одиниці площі залежно від способу сівби з підвищенням норми висіву поступово збільшувалася. Під час порівняння показників біомаси однієї рослини, ефективність норми висіву більшою мірою виявлялася на рядкових посівах, при порівнянні показників біомаси рослин з одиниці площі посіву – на смугових. Зокрема, зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./ м^2 біомаса однієї рослини у фазу цвітіння зменшувалася на рядкових посівах на 14,5 % і лише на 8,7 % на смугових посівах, біомаса рослин з 1 м^2 на смугових посівах збільшувалася на 32,1 %, а на рядкових – лише на 19,1 %.

Регресійний аналіз показав тісний прямий зв'язок між біомасою рослин та ІПП. Коефіцієнт кореляції коливався від 0,985 у фазу цвітіння до 0,998 – у фазу виходу у трубку. Відповідно до рівнянь регресії, за умови збільшення біомаси рослин на 100 г/м^2 їхній ІПП зростатиме на 0,23 у період фази кушіння і на 0,13 у фази колосіння та цвітіння (рис. 5.2).

Доведено домінуючу роль норми висіву у варіюванні показників висоти рослин [461, 462]. У наших досліджах домінуюча роль певного досліджуваного чинника змінювалася залежно від фази розвитку рослин.

Збільшення норми висіву на рядкових посівах призводило до витягування рослин; за смугової ж сівби знижувалася конкурентна боротьба у посівах між рослинами і відповідно зменшувалася висота рослин. Логічно припустити, що вплив способу сівби на висоту рослин за досліджуваними фенофазами росту та розвитку більшою мірою виявлявся у більш загущених посівах. Наприклад, у період фази колосіння висота рослин на рядкових посівах з нормами висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./ м^2 була відповідно на 1,3 см (2,0 %), 2,3 (3,6), 3,5 (5,3), 4,0 (6,0) і 5,2 см (7,8 %) більшою, ніж на смугових посівах (рис. 5.3).

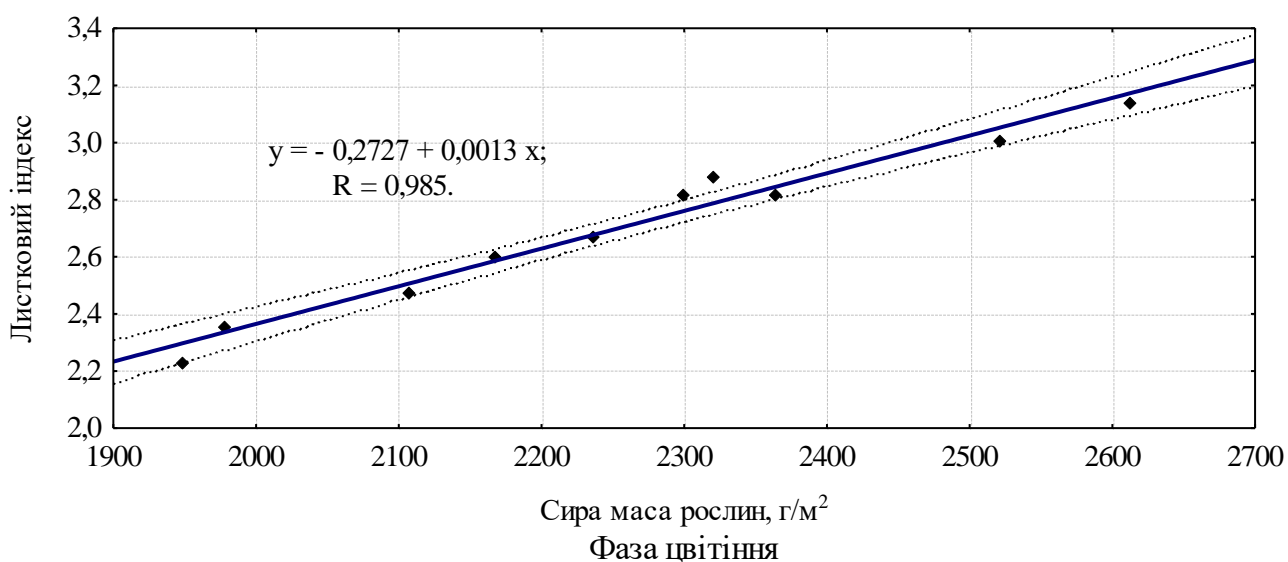
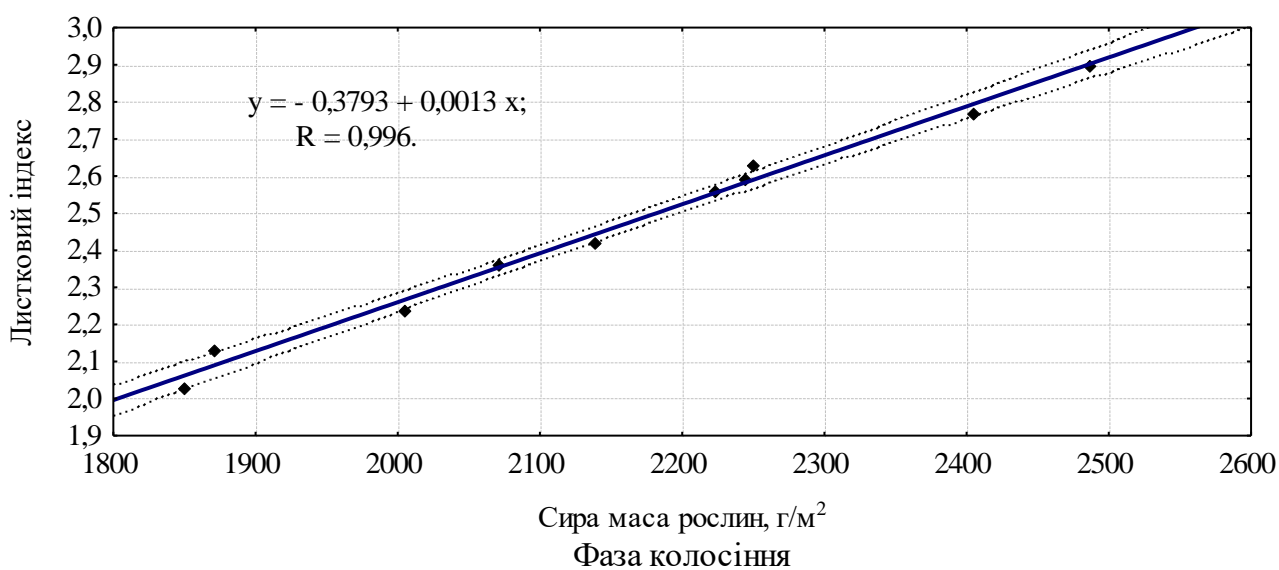
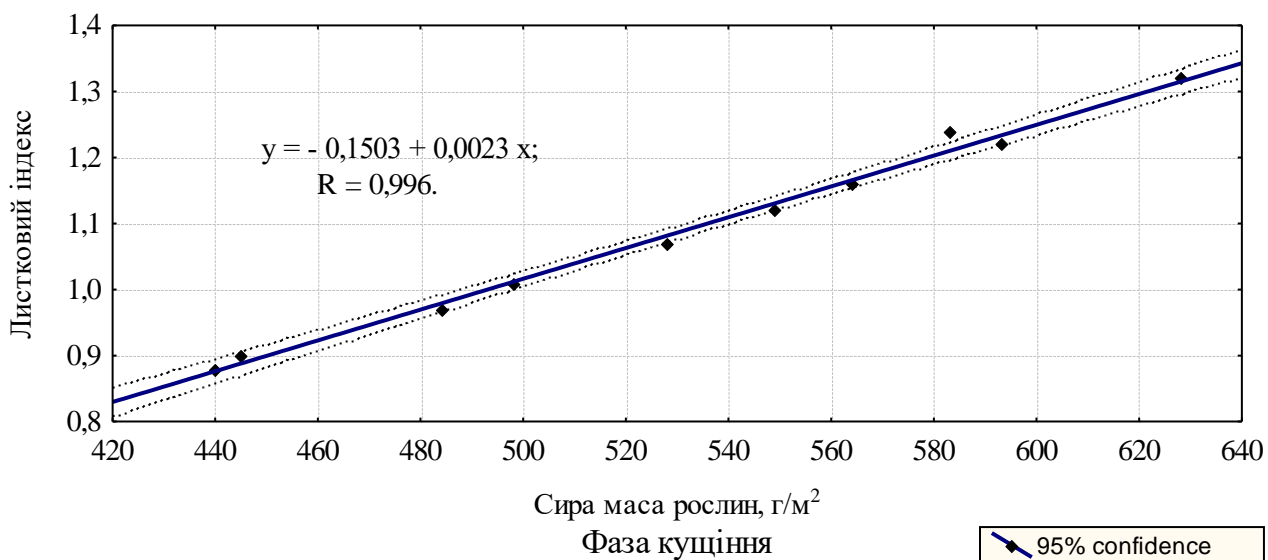


Рис. 5.2. Залежність ЛПІ рослин тритикале ярого (y) від їхньої сирової біомаси (x) за фазами розвитку

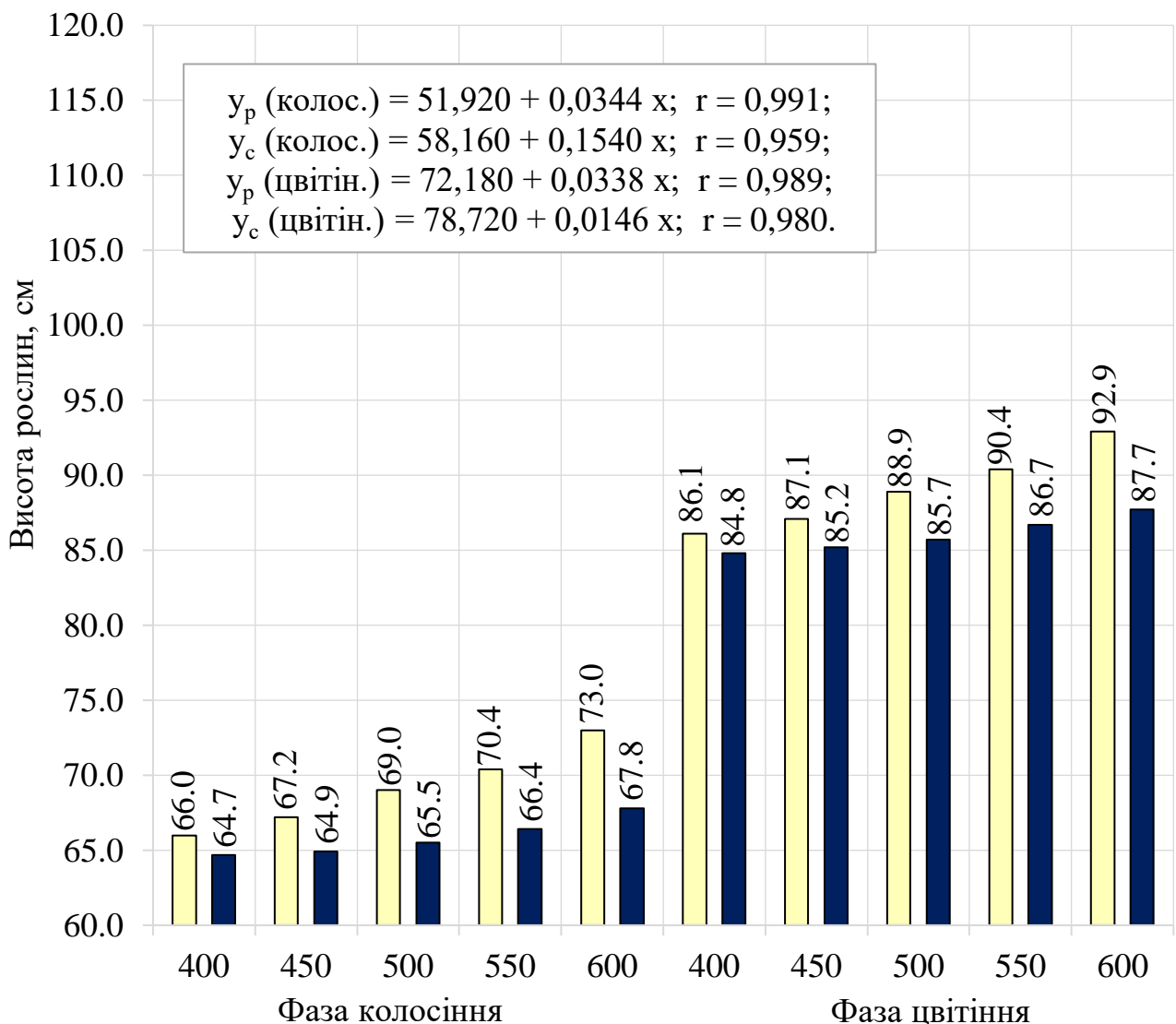


Рис. 5.3. Висота рослин тритикале ярого за різних норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.): □ рядковий спосіб; ■ смуговий спосіб.

y_p , y_c – висота рослин за рядкового та смугового способів; x – норма висіву

Ефект способу сівби у зміні висоти рослин тритикале ярого більшою мірою виявлявся у менш сприятливих погодних умовах 2009 і 2010 рр. Наприклад, на рядкових посівах рослини у фазу виходу у трубку були вищими відповідно на 6,0 і 4,7 %, ніж на смугових посівах (для порівняння: у 2008 р. – 4,0 %). У фазу колосіння вплив чинника року на висоту рослин за досліджуваних способів сівби був ще більшим (табл. 5.12, 5.13).

В усі досліджувані фази розвитку висота рослин залежно від норми висіву більш помітно змінювалася на рядкових посівах. Якщо на смугових посівах висота рослин у фазу трубкування підвищувалася за збільшення норми висіву з 400 до 600 нас./м² на 1,7 см (4,4 %), то на рядкових посівах – на 5,4 см (14 %). Аналогічною була закономірність у фази кушіння, колосіння та цвітіння.

Таблиця 5.12

Висота рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза кущіння				Фаза виходу у трубку			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	20,3	17,1	17,5	18,3	41,7	38,1	37,7	39,2
	Смуговий	20,1	17,2	17,3	18,2	41,2	37,6	37,4	38,7
450	Рядковий	19,9	17,3	18,0	18,4	42,6	39,5	38,1	40,1
	Смуговий	20,8	17,2	17,3	18,4	41,8	38,0	37,4	39,1
500	Рядковий	20,3	18,0	18,7	19,0	43,5	40,0	38,9	40,8
	Смуговий	20,4	17,6	17,6	18,5	41,6	38,1	37,7	39,1
550	Рядковий	21,9	19,4	19,0	20,1	44,8	41,4	40,6	42,3
	Смуговий	21,1	17,7	17,8	18,9	42,2	39,0	38,4	39,9
600	Рядковий	23,2	20,7	20,8	21,6	45,0	45,1	43,8	44,6
	Смуговий	22,3	18,3	18,2	19,6	42,4	39,6	39,2	40,4
Середнє за чинником А	400	20,2	17,1	17,4	18,2	41,4	37,9	37,6	39,0
	450	20,4	17,2	17,7	18,4	42,2	38,8	37,8	39,6
	500	20,3	17,8	18,2	18,7	42,6	39,1	38,3	40,0
	550	21,5	18,6	18,4	19,5	43,5	40,2	39,5	41,1
	600	22,8	19,5	19,5	20,6	43,7	42,4	41,5	42,5
Середнє за чинником В	Рядковий	21,1	18,5	18,8	19,5	43,5	40,8	39,8	41,4
	Смуговий	20,9	17,6	17,6	18,7	41,8	38,5	38,0	39,4
НІР ₀₅ головного ефекту А		1,1	0,5	0,6	0,4	1,1	1,3	0,9	1,0
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,4	0,3	0,3	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		1,6	0,7	0,9	0,6	1,6	1,9	1,3	1,5
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,9	0,7	0,6	0,8	2,3	1,3	1,2	0,9

Таблиця 5.13

Висота рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см

Чинник А – норма висіву, шт. нас./м ²	Чинник В – спосіб сівби	Фаза колосіння				Фаза цвітіння			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	Рядковий	68,5	67,7	61,7	66,0	86,0	87,0	85,2	86,1
	Смуговий	68,0	66,0	60,2	64,7	85,5	85,6	83,3	84,8
450	Рядковий	70,1	68,4	63,1	67,2	88,0	87,4	86,0	87,1
	Смуговий	68,3	65,8	60,6	64,9	86,2	85,8	83,7	85,2
500	Рядковий	71,8	70,2	64,9	69,0	90,1	89,1	87,5	88,9
	Смуговий	69,0	66,3	61,1	65,5	86,9	86,0	84,1	85,7
550	Рядковий	73,0	71,8	66,3	70,4	90,9	91,0	89,2	90,4
	Смуговий	69,9	67,3	62,0	66,4	87,7	87,2	85,2	86,7
600	Рядковий	75,8	74,1	69,2	73,0	92,5	93,3	92,9	92,9
	Смуговий	71,3	68,6	63,4	67,8	88,9	88,4	85,8	87,7
Середнє за чинником А	400	68,2	66,9	61,0	65,4	85,7	86,3	84,3	85,5
	450	69,2	67,1	61,9	66,1	87,1	86,6	84,9	86,2
	500	70,4	68,3	63,0	67,3	88,5	87,6	85,8	87,3
	550	71,2	69,6	64,2	68,4	89,3	89,1	87,2	88,6
	600	73,6	71,4	66,3	70,4	90,7	90,9	89,4	90,3
Середнє за чинником В	Рядковий	71,8	70,4	65,0	69,1	89,5	89,6	88,2	89,1
	Смуговий	69,3	66,8	61,5	65,9	87,0	86,6	84,4	86,0
НІР ₀₅ головного ефекту А		1,3	1,4	1,5	0,4	1,9	1,8	1,6	0,6
НІР ₀₅ головного ефекту В		1,0	1,3	1,1	0,4	0,9	1,2	1,4	0,5
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		1,8	2,0	2,1	0,5	2,7	2,6	2,3	0,9
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		2,3	2,9	2,4	0,8	2,1	2,6	3,1	1,1

Регресійний аналіз показав тісний прямий зв'язок між нормою висіву та висотою рослин в усі досліджувані фази розвитку. За рівняннями регресії, підвищення норми висіву на 100 нас./м² приводило на рядкових посівах до збільшення висоти рослин у фазі колосіння та цвітіння на 3,4 см, на смугових – на 1,5 см (див. рис. 5.3).

Важливим чинником впливу на формування врожаю зернових хлібів є фотосинтетична діяльність, яка визначається розмірами асиміляційного апарату й тривалістю його роботи. 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 [527].

Найбільший показник ФПП у фазу кущіння – 191,5 тис. м² · діб/га був на смугових посівах за норми висіву 550 шт. нас./м² (табл. 5.14). Нарядкових посівах за тієї ж норми висіву ФПП був на 67,4 тис. м² · діб/га (майже на 35 %) меншим. Висока розбіжність у показниках ФПП за досліджуваних способів сівби була обумовлена більшою площею листків рослин завдяки більшій їхній кількості на одиниці площі, а також більшою тривалістю фази кущіння за умови більш рівномірного розподілу рослин за площею живлення.

У фазу виходу у трубку найбільший ФПП рослин тритикале ярого був у варіантах із нормою висіву – 600 шт. нас./м² і сівбою рядковим способом. Дещо менший показник ФПП за смугового способу сівби пояснюється меншою тривалістю цієї фази – 15 діб (за рядкового способу – 17,5 діб). За весь період вегетації рослин тритикале ярого найбільший ФПП – 1835,5 тис. м² · діб/га був у варіанті сівби смуговим способом за норми висіву 600 шт. нас./м². Збільшення ФПП рослин порівняно з нормою висіву 550 шт. нас./м² становило близько 102 тис. м² · діб/га (майже 6 %). За рядкового способу ФПП рослин зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м² збільшувався лише на 37,2 тис. м² · діб/га (2,4 %).

У цілому за вегетацію ФПП підвищувався зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² до 1702,0 тис. м² · діб/га (на 30,7 %). Ефект впливу норми висіву на показник ФПП поступово зменшувався з підвищенням норми висіву на крок градації – 50 шт. нас./м²: 9,8 % (400-450 шт. нас./м²) → 8,8 % (450-500) → 5,0 % (500-550) → 4,2 % (550-600 шт. нас./м²).

Ефект впливу способу сівби на ФПП був найменшим за норми висіву 400 шт. нас./м² (розбіжність показників лише 6,4 %). Із підви-

Таблиця 5.14

**Показники ФПП і ЧПФ тритикале ярого за різних варіантів ценотичної напруги
(середнє за 2008-2010 рр.)**

А – норма висіву, шт. нас./м ²	В – спосіб сівби	ФПП, тис. м ² · діб/га					ЧПФ, г/м ² за добу				
		Кущіння	Вихід у трубку	Коло-сіння	Цві-тіння	За вегетацію	Схо-ди	Кущін-ня	Вихід у трубку	Коло-сіння	Середнє за веге-тацію
400	1*	114,4	252,2	115,7	111,5	1262,1	2,5	8,9	9,8	10,0	6,6
	2	146,7	227,9	106,5	118,0	1342,5	3,0	7,3	11,2	11,8	7,0
450	1	123,2	262,4	118,7	124,0	1371,6	2,7	9,8	11,1	11,3	7,2
	2	164,6	254,3	118,0	130,0	1485,9	3,3	7,9	12,5	12,4	7,8
500	1	125,2	302,6	145,2	133,5	1492,3	3,0	11,2	11,2	11,0	7,6
	2	175,8	283,5	129,5	141,0	1618,1	3,6	8,8	13,3	14,0	8,4
550	1	124,1	332,8	153,6	141,0	1530,7	3,0	12,8	11,0	9,8	7,9
	2	191,5	304,5	138,5	150,5	1733,2	4,0	9,3	14,4	14,4	9,0
600	1	127,7	368,6	157,8	144,0	1567,9	3,0	13,5	10,4	9,7	7,8
	2	184,8	359,1	165,3	157,0	1835,5	4,1	10,8	13,2	13,2	9,2
Середнє за чинником А	400	130,6	240,1	111,1	114,8	1302,3	2,8	8,1	10,5	10,9	6,8
	450	143,9	258,4	118,4	127,0	1428,8	3,0	8,9	11,8	11,9	7,5
	500	150,5	293,1	137,4	137,3	1552,2	3,3	10,0	12,3	12,5	8,0
	550	157,8	318,7	146,1	145,7	1632,0	3,5	11,1	12,7	12,1	8,5
	600	156,3	363,9	161,6	150,5	1702,0	3,6	12,2	11,8	11,5	8,5
Середнє за чинником В	1	122,9	303,7	138,2	130,8	1444,9	2,8	11,2	10,7	10,4	7,4
	2	172,7	285,9	131,6	139,3	1603,0	3,6	8,8	12,9	13,2	8,3

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

щенням норми висіву вплив способу сівби збільшувався і був максимальним за норми висіву 600 шт. нас./м² (розбіжність показників понад 17 %).

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) [11].

У рослин високопродуктивних сортів пшениці озимої ЧПФ на другому-шостому етапах органогенезу досягає 6-7 г/м² за добу; на початку дев'ятого етапу – 11-14 г/м², до початку десятого етапу – 30 г/м² і більше за добу [250]. У природних умовах ЧПФ рослин варіює від 0,1 до 20 г/м² за добу, у злакових у фазу наливу – до 40-50 г/м², у решти культур – 4-10 г/м² за добу [252].

ЧПФ рослин тритикале ярого була значно вищою на смугових посівах – більше ніж на 12,1 %. Ефективність зростала у міру загущення посівів. Наприклад, за норми висіву 400 шт. нас./м² ЧПФ на смугових посівах була вищою, ніж на рядкових на 0,4 г/м² за добу (6,0 %), за максимальної ж норми висіву (600 шт. нас./м²) – на 1,4 г/м² за добу (18 %).

Найбільший показник ЧПФ на рядкових посівах (7,9 г/м² за добу) був за норми висіву 550 шт. нас./м², на смугових – за норми висіву 600 шт. нас./м² (9,2 г/м² за добу). З підвищенням норми висіву з 500 до 550 шт. нас./м² на рядкових посівах приріст ЧПФ 0,3 г/м² за добу був удвічі менший, ніж з підвищенням норми висіву з 400 до 450 шт. нас./м². У дослідях виявлено тісний зв'язок ЧПФ з площею листя рослин. Коефіцієнт кореляції між ІЛП рослин у фазу колосіння і ЧПФ на рядкових посівах становив 0,983, на смугових – 0,977.

Отже, динаміка формування біометричних показників тритикале ярого та показники ФПП і ЧПФ тісно пов'язані з нормою висіву насіння і способом сівби. Комбінуючи варіанти норм висіву та способів сівби, можна впливати на динамічні процесу росту та формування показників ФПП.

5.2. Формування фотосинтетичного потенціалу тритикале ярого залежно від впливу підживлень і способів сівби

Важливим резервом підвищення потенціалу продуктивності ярих колосових є оптимізація умов живлення рослин за одночасного

вдосконалення агротехнічних елементів, насамперед тих, які визначають напруженість взаємодії рослин у посівах.

Дослідженнями, проведеними в останні роки у Білорусі, встановлено, що для одержання врожайності 60-80 ц/га зерна оптимальна площа листків має становити 2,8-3,5 млн м²/га [444].

За впливу добрив змінюється анатомічна будова листків, збільшується вміст палисадної паренхіми, що посилює фотосинтетичну діяльність рослин та обмін речовин [57, 230]. Добрива підвищують посухостійкість рослин та їхню стійкість до несприятливих чинників довкілля, прискорюють процеси розвитку рослин, настання періоду формування та наливу зернівки [132, 523].

Одним із перспективних заходів, спрямованих на більш повну реалізацію ресурсного потенціалу сучасних сортів зернових культур на основі раціонального використання, охорони та відтворення природних ресурсів, є застосування мікроелементів і регуляторів росту рослин [46, 147, 267, 290]. Мікроелементи виконують дуже важливу роль у метаболізмі рослин. Вони підвищують вміст білків, вуглеводів, амінокислот та інших важливих у фізіологічному відношенні речовин. Під впливом мікроелементів у листках збільшується вміст ферментів, вітамінів, хлорофілу, покращується фотосинтез, активізується асиміляційна діяльність усієї рослини [513].

Найбільш раціональним способом застосування мікродобрив є позакореневе підживлення, яке забезпечує потребу рослин у мікроелементах у найбільш важливі періоди. Позакореневе підживлення дає змогу знизити дозу мікроелементів за рахунок підвищення коефіцієнта їхнього використання. До рослин надходить до 70 % мікроелементів, за внесення мікродобрив по вегетуючих рослинах, а за внесення у ґрунт – лише декілька відсотків [67, 392].

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 високий ефект впливу хелатних форм добрив на зміну показників фотосинтетичної діяльності посівів тритикале ярого [114, 446]. Чимало дослідників відзначають синергізм взаємодії мікродобрив і біопрепаратів у формуванні показників фотосинтетичного потенціалу рослин [62, 131, 477]. Тритикале яре має високу чутливість до мінерального живлення, що

виявляється у значному поліморфізмі показників асиміляційної поверхні, у зміні показників зернової продуктивності [542, 543].

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 ЛПП рослин, саме тому її оптимальні величини слід розглядати з урахуванням змін інтенсивності фотосинтезу та приросту сухої речовини. Вважається, що різниця між показниками ЛПП і ФПП є причиною одержання різних урожаїв [518].

На величину листової 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 листової поверхні [603]. Площа листової поверхні рослин тритикале ярого формується до фази колосіння (VIII етап органогенезу) [37]. Існують різні думки щодо порівняння показників асиміляційної площі листків рослин тритикале ярого й інших ярих колосових. За розмірами листового апарату тритикале істотно не відрізняється від родинних форм [94]. Разом із тим існує думка, що рослини тритикале ярого формують меншу площу листків порівняно з іншими ярими злаками [254].

У наших досліджах площа листя рослин тритикале ярого помітно зростала до фази цвітіння, причому з найменшою інтенсивністю приросту площі листової поверхні від колосіння до цвітіння. Зокрема, збільшення ЛПП на смугових посівах від кушіння до виходу у трубку становило 0,77 (67,0 %), від виходу у трубку до колосіння – 0,71 (37,0 %), від колосіння до цвітіння – 0,27 (10,3 %) (рис. 5.4). Ця закономірність була характерна і для рядкового способу сівби.

В усі досліджувані фази розвитку було встановлено істотне збільшення площі листків рослин за смугового способу сівби порівняно з контролем (рядковою сівбою сівалкою СЗ-3,6), але у більшій мірі у фазу колосіння та цвітіння – відповідно 0,20 і 0,21 (у фазу кушіння – 0,08, трубкування – 0,14).

За сівби сівалкою «Грейт Плейнз» площа листя рослин збільшувалася порівняно з контролем в усі строки обліків, статистично ж достовірним ефект застосування сівалки був лише у фазу кушіння – 0,03 за HP_{05} – 0,02; у наступні фази було відзначено лише тенденцію до збільшення ЛПП рослин.

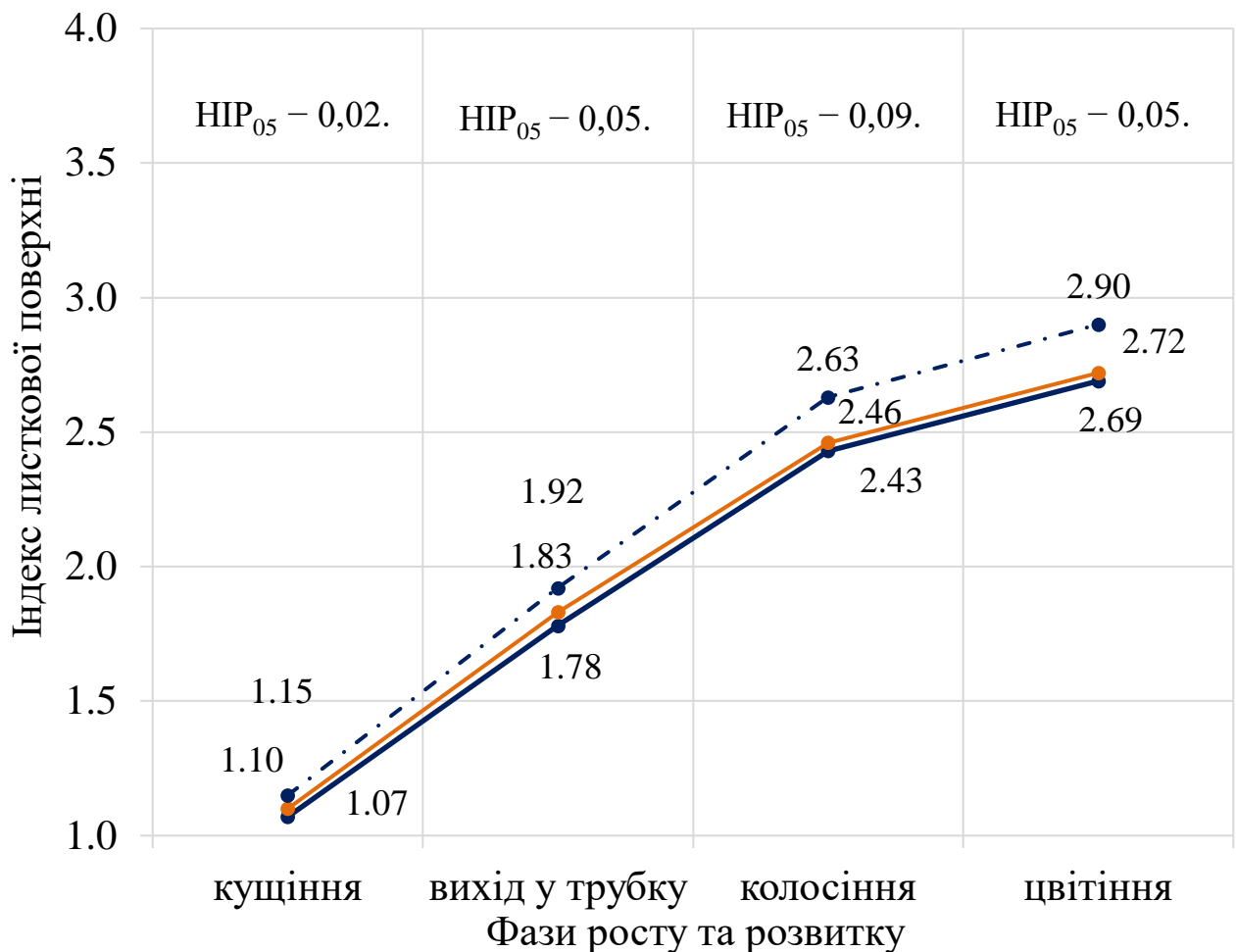


Рис. 5.4. Динаміка ІЛП рослин тритикале ярого за впливу способів сівби (середнє за 2007-2010 рр.):

- рядковий (сівалка СЗ - 3,6);
- рядковий (сівалка Грейт Плейнз).
- смуговий (сівалка АПП - 6);

Аналіз показників ІЛП за впливу підживлень виявив досить високу ефективність хелатних форм добрив (табл. 5.15, 5.16). Комплексне застосування карбаміду та кристалону значно підвищувало ефективність карбаміду у фазу цвітіння завдяки тривалішій дії підживлень.

У середньому за чотири роки досліджень оптимальним варіантом підживлень був варіант із комплексним застосуванням кристалону та сечовини у дозі 30 кг/га. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення ІЛП рослин.

Ефективність підживлень залежала від способу сівби, що більшою мірою виявлялося у фазу цвітіння. Якщо за рядкового способу сівби (контроль) ІЛП рослин під впливом підживлень коливався у середньому за чотири роки досліджень від 2,64 до 2,73, то за смугового способу – від 2,79 до 2,99 (рис. 5.5).

**ІЛП рослин тритикале ярого у фазу колосіння залежно
від позакоренових підживлень та способів сівби**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2,34	2,88	2,20	2,13	2,39
	II	2,37	2,90	2,23	2,16	2,42
	III	2,38	2,90	2,20	2,14	2,41
	IV	2,41	2,91	2,23	2,14	2,42
	V	2,45	2,92	2,25	2,16	2,45
	VI	2,41	2,90	2,23	2,11	2,41
	VII	2,46	2,93	2,27	2,11	2,44
	VIII	2,47	2,94	2,27	2,20	2,47
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,57	2,99	2,43	2,34	2,58
	II	2,65	3,03	2,43	2,31	2,61
	III	2,65	3,06	2,45	2,37	2,63
	IV	2,62	3,08	2,47	2,39	2,64
	V	2,66	3,09	2,47	2,37	2,65
	VI	2,65	3,06	2,43	2,34	2,62
	VII	2,66	3,09	2,49	2,43	2,67
	VIII	2,72	3,10	2,48	2,38	2,67
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,51	2,87	2,20	2,08	2,42
	II	2,55	2,89	2,21	2,12	2,44
	III	2,52	2,90	2,20	2,17	2,45
	IV	2,58	2,93	2,22	2,14	2,47
	V	2,61	2,93	2,20	2,10	2,46
	VI	2,58	2,91	2,25	2,10	2,46
	VII	2,63	2,93	2,21	2,12	2,47
	VIII	2,59	2,96	2,26	2,16	2,49
Середнє за чинником А	1	2,41	2,91	2,24	2,14	2,43
	2	2,65	3,06	2,46	2,37	2,63
	3	2,58	2,92	2,20	2,13	2,46
Середнє		2,55	2,96	2,30	2,21	2,51
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,02	0,01	0,02	0,03	0,09
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,05	0,04	0,04	0,04	0,02
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,06	0,04	0,04	0,08	0,25
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,08	0,06	0,06	0,07	0,03

* 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.

**ІЛШ рослин тритикале ярого у фазу цвітіння залежно
від позакоренових підживлень та способів сівби**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2,45	2,93	2,65	2,54	2,64
	II	2,48	2,96	2,68	2,54	2,67
	III	2,49	2,95	2,67	2,58	2,67
	IV	2,51	2,98	2,72	2,56	2,69
	V	2,59	3,00	2,72	2,62	2,73
	VI	2,49	2,98	2,66	2,55	2,67
	VII	2,60	3,02	2,72	2,59	2,73
	VIII	2,56	3,03	2,71	2,63	2,73
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,59	3,11	2,77	2,70	2,79
	II	2,65	3,16	2,81	2,78	2,85
	III	2,68	3,19	2,86	2,75	2,87
	IV	2,70	3,22	2,93	2,72	2,89
	V	2,71	3,24	2,88	2,83	2,92
	VI	2,68	3,26	2,83	2,78	2,90
	VII	2,72	3,31	2,93	2,90	2,97
	VIII	2,77	3,33	2,98	2,86	2,99
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,50	2,97	2,66	2,53	2,67
	II	2,54	2,98	2,66	2,50	2,67
	III	2,56	2,99	2,69	2,56	2,70
	IV	2,58	3,02	2,73	2,53	2,72
	V	2,62	3,04	2,74	2,57	2,74
	VI	2,61	3,03	2,69	2,55	2,72
	VII	2,66	3,05	2,74	2,63	2,77
	VIII	2,65	3,06	2,78	2,61	2,78
Середнє за чинником А	1	2,52	2,98	2,69	2,58	2,69
	2	2,69	3,23	2,88	2,79	2,90
	3	2,59	3,02	2,71	2,56	2,72
Середнє		2,60	3,08	2,76	2,64	2,77
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,03	0,03	0,02	0,03	0,05
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,04	0,04	0,04	0,06	0,02
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,07	0,07	0,06	0,08	0,15
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,08	0,06	0,07	0,10	0,03

* 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.

$НІР_{05}$ (способу сівби А) – 0,09;
 $НІР_{05}$ (часткових порівнянь А) – 0,25;
 $НІР_{05}$ (часткових порівнянь підживлень) – 0,03.

$НІР_{05}$ (способу сівби А) – 0,05;
 $НІР_{05}$ (часткових порівнянь А) – 0,15;
 $НІР_{05}$ (часткових порівнянь підживлень) – 0,03.

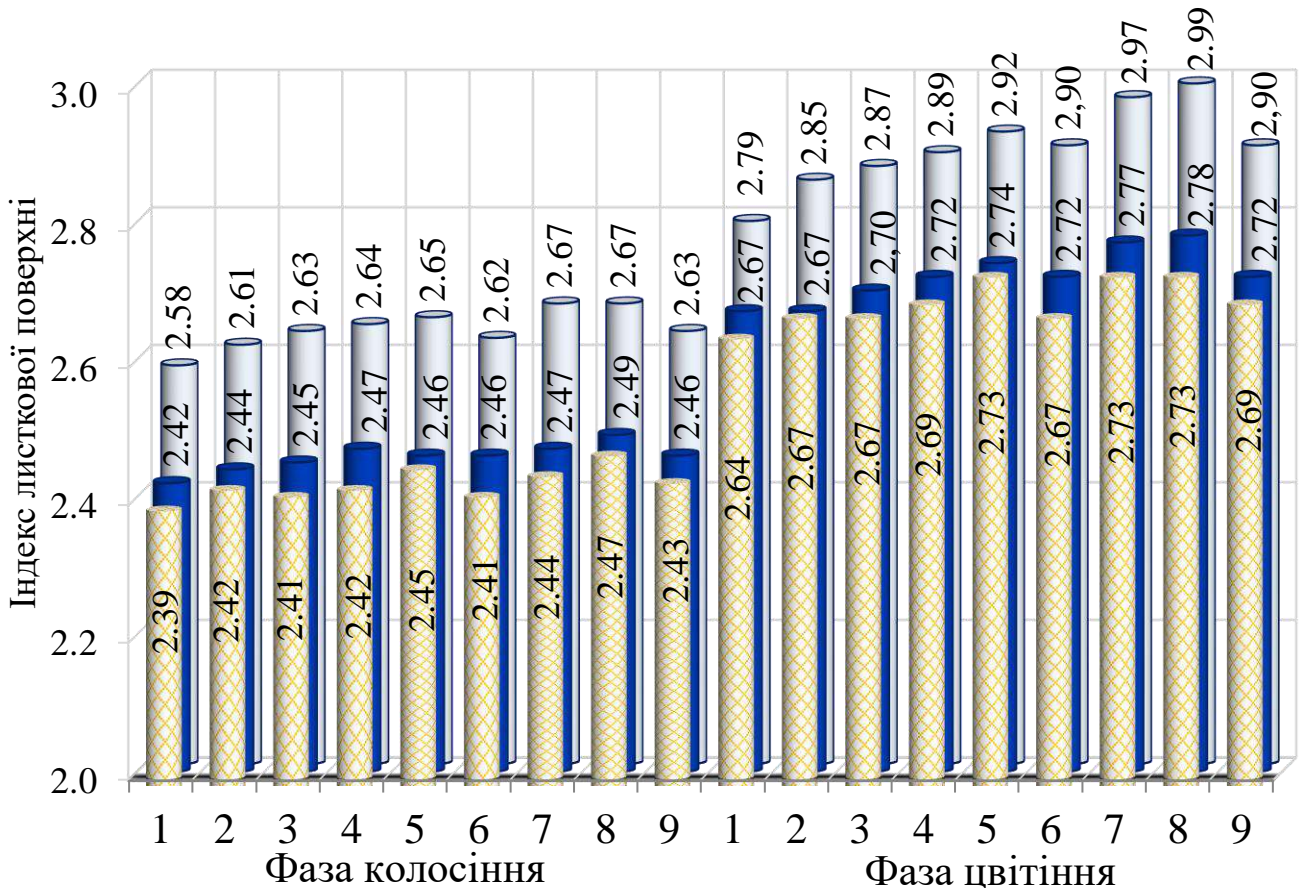


Рис. 5.5. ІЛП рослин тритикале ярого за впливу підживлень і способів сівби (середнє за 2007-2010 рр.): 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{k20} ; 4 – N_{k30} ; 5 – N_{k40} ; 6 – N_{k20} + кристалон; 7 – N_{k30} + кристалон; 8 – N_{k40} + кристалон; 9 – середнє.

- рядковий спосіб (сівалка СЗ – 3,6)
- рядковий спосіб (сівалка "Грейн Плейнз")
- смуговий спосіб (сівалка АПП – 6 ВАТ "Фрегат")

Оптимізація досліджуваних елементів технології забезпечувала підвищення ІЛП рослин з 2,39 до 2,67 (на 11,7 %) у фазу колосіння та з 2,64 до 2,99 (на 13,3 %) у фазу цвітіння, що створювало більш міцну базу для формування вищої продуктивності посівів тритикале ярого.

ІЛП більших змін зазнавав під впливом способу сівби (табл. 5.17). Частка цього елемента у зміні площі листя у фазу колосіння становила 75 % у 2007 р., 69,8 % у 2008 р., 88,6 % у 2009 р., 83,8 % у 2010 р.. У фазу цвітіння вклад способу сівби був дещо меншим, що пов'язано з підвищенням ефекту підживлень.

Частка способів сівби, підживлень та їхньої взаємодії на зміні площі листя рослин тритикале ярого за фазами розвитку, %

Рік	Фаза розвитку	А – спосіб сівби	В – підживлення	Взаємодія АВ	Похибки	Повторення
2007	Колосіння	75,0	10,8*	2,2	11,8	0,2
	Цвітіння	53,8	26,3*	3,1	14,6	2,2
2008	Колосіння	69,8	9,6*	1,2	11,5	7,9
	Цвітіння	75,5	12,4*	2,2	5,6	4,3
2009	Колосіння	88,6	2,8	1,6	6,2	0,8
	Цвітіння	67,1	16,5*	3,8	10,1	2,5
2010	Колосіння	83,8	2,6	3,5	7,9	2,2
	Цвітіння	65,6	12,2*	2,8	14,2	5,2

*Істотність впливу підживлень доведено з вірогідністю 95 %.

Рослини тритикале відрізняються значним поліморфізмом верхніх листків за впливу добрив. Відзначається також різна чутливість генотипів рослин до зміни площі двох верхніх листків під впливом добрив [603]. Зміна ЛП рослин певною мірою обумовлюється варіабельністю площі верхніх листків під впливом досліджуваних чинників. Площа верхніх листків істотно змінюється під впливом як підживлень, так і способів сівби. Ефект способу сівби у зміні площі верхнього листка за фазами розвитку фактично однаковий. Зокрема, у фазу колосіння площа верхнього листка на смугових посівах зростала на 5,5 % порівняно з рядковими, у фазу цвітіння – на 4,8 % у фазу МВС – на 5,0 % (табл. 5.18-5.20).

Поліпшення режиму живлення посівів забезпечувало вищу ефективність смугового способу сівби. Якщо на варіантах без підживлень застосування цього способу сприяло збільшенню площі верхнього листка у фази колосіння, цвітіння та МВС відповідно на 5,1; 2,7 і 3,6 %, то на варіантах комплексного підживлення посівів ($N_{к30}$ кг/га + кристалон) – на 6,1; 6,0 і 5,6 % (рис. 5.6).

Максимальну площу листків в усі фази розвитку мали посіви з комплексними підживленнями посівів кристалонем і сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га. Як показав аналіз часткових порівнянь ефекту підживлень в усі досліджувані фази розвитку, збільшення дози сечовини з 30 до 40 кг/га з одночасним внесенням кристалону не забезпечувало істотного збільшення площі прапорцевого листка рослин тритикале ярого.

**Площа прапорцевого листка рослин тритикале ярого у фазу
колосіння залежно від позакоренових підживлень
та способів сівби, см²**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	10,86	12,17	10,83	10,80	11,17
	II	11,10	12,30	10,92	10,86	11,30
	III	11,12	12,50	10,98	10,74	11,33
	IV	11,16	12,53	10,92	10,77	11,35
	V	11,20	12,47	11,01	10,82	11,38
	VI	11,16	12,67	11,16	10,84	11,46
	VII	11,23	12,67	11,10	10,81	11,45
	VIII	11,17	12,77	11,18	10,79	11,48
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	11,43	12,43	11,56	11,52	11,74
	II	11,78	12,57	11,77	11,49	11,90
	III	11,75	12,87	11,63	11,58	11,96
	IV	11,78	13,03	11,72	11,23	11,94
	V	11,80	13,07	11,76	11,57	12,05
	VI	11,84	12,90	11,81	11,50	12,01
	VII	11,93	13,33	11,79	11,54	12,15
	VIII	11,89	13,47	11,87	11,60	12,21
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	10,99	12,17	10,96	10,90	11,26
	II	11,32	12,37	11,10	10,87	11,42
	III	11,33	12,30	11,01	10,86	11,38
	IV	11,41	12,53	11,10	10,86	11,48
	V	11,32	12,67	11,15	10,79	11,48
	VI	11,42	12,53	11,20	10,93	11,52
	VII	11,45	12,63	11,19	10,85	11,53
	VIII	11,45	12,70	11,21	10,82	11,55
Середнє за чинником А	1	11,12	12,51	11,01	10,80	11,37
	2	11,78	12,96	11,74	11,50	12,00
	3	11,34	12,49	11,11	10,86	11,45
Середнє		11,41	12,65	11,29	11,06	11,61
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,09	0,24	0,17	0,21	0,13
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,22	0,19	0,19	0,25	0,10
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,25	0,67	0,49	0,60	0,38
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,39	0,32	0,33	0,42	0,18

* 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 5.19

Площа прапорцевого листка рослин тритикале ярого у фазу цвітіння залежно від позакоренових підживлень і способів сівби, см²

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	11,17	12,60	11,41	10,78	11,49
	II	11,47	12,70	11,57	11,01	11,69
	III	11,29	12,73	11,46	11,07	11,64
	IV	11,54	12,83	11,63	11,13	11,78
	V	11,64	12,97	11,67	11,22	11,88
	VI	11,57	12,80	11,55	11,16	11,77
	VII	11,66	13,13	11,73	11,20	11,93
	VIII	11,78	13,17	11,78	11,26	12,00
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	11,41	12,67	11,86	11,24	11,80
	II	11,90	13,13	12,12	11,50	12,16
	III	11,93	13,23	11,98	11,51	12,16
	IV	12,00	13,47	12,20	11,64	12,32
	V	12,07	13,67	12,29	11,69	12,43
	VI	12,04	13,67	12,20	11,72	12,41
	VII	12,25	14,00	12,48	11,86	12,65
	VIII	12,15	14,10	12,59	11,95	12,70
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	11,22	12,47	11,45	10,98	11,53
	II	11,50	12,47	11,63	11,15	11,69
	III	11,57	12,73	11,57	11,12	11,75
	IV	11,67	12,73	11,68	11,24	11,83
	V	11,72	13,17	11,73	11,27	11,97
	VI	11,68	12,93	11,61	11,19	11,85
	VII	11,77	13,00	11,75	11,30	11,96
	VIII	11,80	13,20	11,81	11,34	12,04
Середнє за чинником А	1	11,52	12,87	11,60	11,10	11,77
	2	11,97	13,49	12,22	11,65	12,33
	3	11,62	12,84	11,65	11,20	11,83
Середнє		11,70	13,07	11,82	11,32	11,98
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,22	0,15	0,32	0,24	0,12
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,27	0,20	0,19	0,17	0,09
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,61	0,42	0,90	0,69	0,33
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,46	0,34	0,33	0,30	0,15

* 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.

**Площа прапорцевого листка рослин тритикале ярого у фазу МВС
залежно від позакоренових підживлень та способів сівби, см²**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	11,79	12,60	12,16	10,98	11,88
	II	12,08	12,77	11,88	11,05	11,95
	III	12,01	13,13	11,95	11,10	12,05
	IV	12,34	13,20	12,07	11,17	12,20
	V	12,33	13,27	12,10	11,18	12,22
	VI	12,12	13,23	11,70	11,17	12,06
	VII	12,42	13,37	12,12	11,27	12,30
	VIII	12,39	13,53	12,15	11,31	12,35
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	12,23	13,10	12,31	11,59	12,31
	II	12,59	13,33	12,64	11,79	12,59
	III	12,47	13,57	12,68	11,69	12,60
	IV	12,81	13,73	12,77	11,81	12,78
	V	12,73	14,00	12,79	11,87	12,85
	VI	12,61	13,83	12,81	11,84	12,77
	VII	12,81	14,23	12,93	12,00	12,99
	VIII	12,90	14,37	12,98	11,94	13,05
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	12,12	12,73	11,96	11,05	11,97
	II	12,32	12,97	12,09	11,11	12,12
	III	12,20	13,17	12,07	11,14	12,15
	IV	12,20	13,47	12,20	11,20	12,27
	V	12,49	13,47	12,31	11,25	12,38
	VI	12,27	13,33	12,19	11,18	12,24
	VII	12,68	13,53	12,36	11,31	12,47
	VIII	12,68	13,63	12,42	11,36	12,52
Середнє за чинником А	1	12,19	13,14	12,02	11,15	12,13
	2	12,64	13,77	12,74	11,82	12,74
	3	12,37	13,29	12,20	11,20	12,27
Середнє		12,40	13,40	12,32	11,39	12,38
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,09	0,11	0,12	0,07	0,14
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,22	0,22	0,24	0,12	0,11
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,26	0,31	0,34	0,20	0,39
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,38	0,37	0,42	0,21	0,20

* 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.

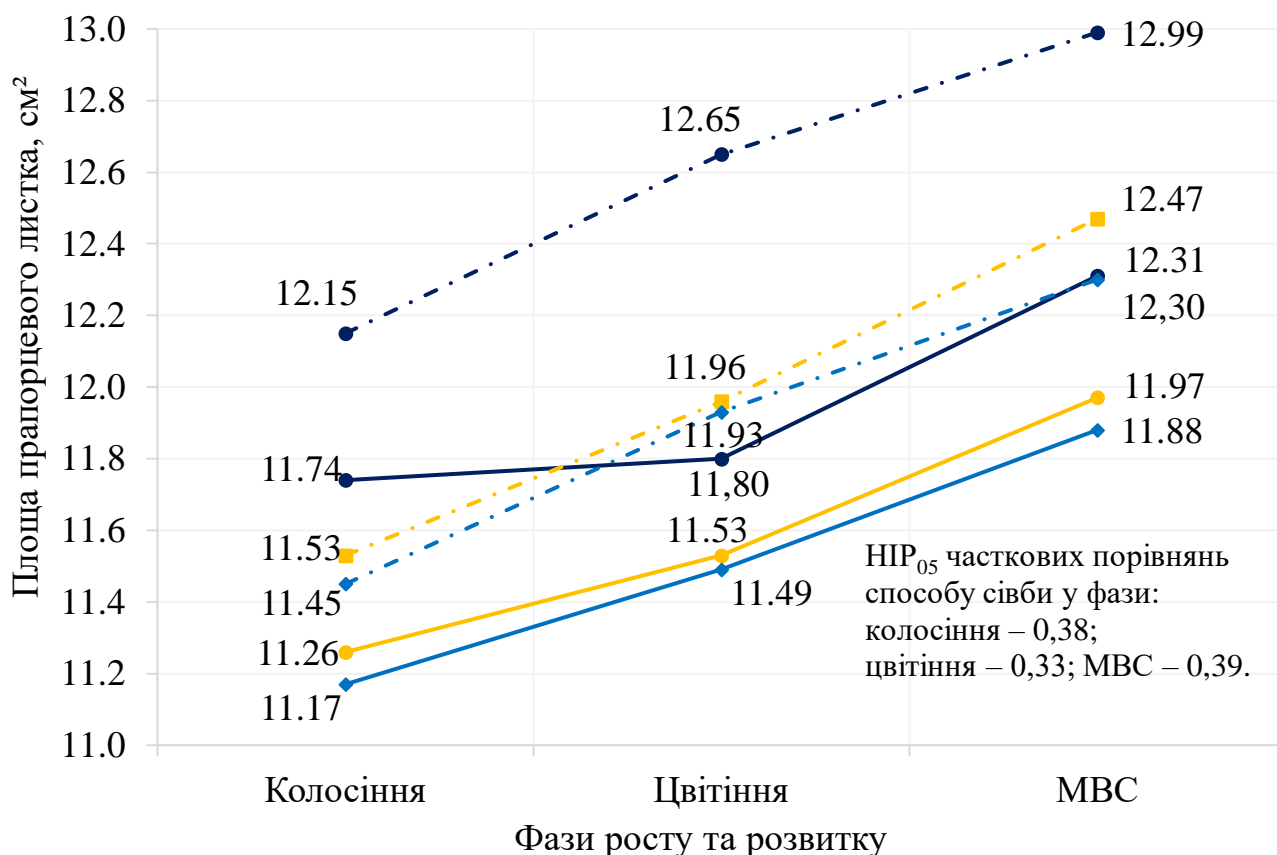


Рис. 5.6. Динаміка площі прапорцевого листка рослин тритикале за фазами розвитку за дії способу сівби та підживлень (середнє за 2007-2010 рр.):

- ●- смуговий спосіб (сівалка АПП-6) + Nк30 кг/га;
- ●- смуговий спосіб (сівалка АПП-6);
- ■- рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз") + Nк30 кг/га;
- ◆- рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6) + Nк30 кг/га;
- ●- рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз");
- ◆- рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6)

Варіабельність площі верхнього листка більшою мірою обумовлювалася впливом способу сівби. Разом із тим у 2008 р. зміна площі верхнього листка залежала від підживлень. Так, у фази колосіння, цвітіння та молочної стиглості частка підживлень у зміні досліджуваного показника становила відповідно 30,5; 35,4 і 45,4 %, а способу сівби – 29,3; 37,9 і 32,7 % (табл. 5.21).

Ефект підживлень більшою мірою виявлявся у зміні показників верхнього листка, тоді оптимізація способу сівби мала більший вплив на зміну площі другого листка. У фазу колосіння площа другого листка за смугового способу сівби була на 0,74 см² (6,1 %) більшою, ніж за рядкового способу, у фазу цвітіння – на 0,64 см² (5,2 %). На варіантах смугового способу сівби площа верхнього листка у фазу колосіння та цвітіння була відповідно на 5,5 і 4,7 % більшою, ніж на рядкових посівах сівалкою СЗ-3,6.

Таблиця 5.21

**Вплив способів сівби, підживлень та їхньої взаємодії на зміну
індексу листкової поверхні рослин тритикале ярого
за фазами розвитку, %**

Рік	Фаза розвитку	А – спосіб сівби	В – підживлення	АВ	Похибка	Повторення
2007	Колосіння	58,2	13,0	0,6	25,9	2,3
	Цвітіння	29,4	29,3	2,1	39,1	0,1
	Молочна стиглість	32,2	34,0	4,2	28,7	0,9
2008	Колосіння	29,3	30,5	5,5	16,7	18,0
	Цвітіння	37,9	35,4	6,8	11,3	8,6
	Молочна стиглість	31,7	45,4	2,5	13,3	7,1
2009	Колосіння	64,2	5,5	0,6	16,0	13,7
	Цвітіння	50,1	14,3	2,1	21,1	12,4
	Молочна стиглість	54,4	9,2	6,7	23,2	6,5
2010	Колосіння	66,7	1,1	2,3	28,2	1,7
	Цвітіння	50,4	19,8	2,0	21,4	6,4
	Молочна стиглість	77,1	9,1	0,5	8,6	4,7

Ефект способу сівби значною мірою залежав від погодних умов. Зокрема, за смугового способу сівби площа другого листка на варіантах підживлень у 2007, 2008, 2009, 2010 рр. була більшою, ніж за рядкового способу відповідно на 3,1; 7,7; 8,4 і 5,2 % у фазу колосіння і на 3,4; 5,4; 5,6 і 6,4 % – у фазу цвітіння.

Більші модифікації верхнього листка за впливу підживлень пов'язані з більш пізнім періодом його росту. Разом із тим у досліді було встановлено істотний вплив підживлень на збільшення площі другого листка у досліджувані фази розвитку (рис. 5.7). За аналогією зі зміною площі прапорцевого листка, вплив підживлень на зміну площі другого листка більшою мірою виявлявся у фазу цвітіння.

Вищу ефективність підживлень у зміні площі другого листка встановлено на варіантах смугового способу сівби. Якщо на варіантах рядкового способу сівби максимальне збільшення площі другого листка під впливом підживлень становило 0,51 см² (4,4 %), то за смугового способу – 0,90 см² (майже 8,0 %). Впливу підживлень на варіабельність площі двох верхніх листків за рядкової сівби сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» був рівнозначним.

Вплив способу сівби на зміну площі другого листка був у більшості років значно більшим, ніж позакореневих підживлень (табл. 5.22). Лише у 2007 р. у фазу цвітіння зміна площі другого

Вплив підживлень, способів сівби та їхньої взаємодії на зміну площі другого листка рослин тритикале ярого, %

Рік	Фаза розвитку	А – спосіб сівби	В – підживлення	Взаємодія АВ	Похибки	Повторення
2007	колосіння	30,0	10,2	1,2	57,5	1,1
	цвітіння	27,1	33,9*	0,9	38,0	0,1
2008	колосіння	64,8	6,1*	4,1	16,6	8,4
	цвітіння	47,0	20,5*	6,6*	9,7	16,2
2009	колосіння	78,5	4,7*	1,0	7,1	8,7
	цвітіння	60,6	6,6*	1,3	16,9	14,6
2010	колосіння	50,8	0,2	1,8	36,1	11,1
	цвітіння	63,7	7,1*	1,2	18,1	9,9

* Істотність підживлень доведено з вірогідністю 95 %.

Синтез сухої речовини і її перерозподіл між продукуючою та запасуючими системами є оцінкою рівня продуктивності фітоценозу [37]. У досліді було відзначено позитивну тенденцію збільшення показників сирової біомаси рослин тритикале ярого з одиниці площі за смугового способу сівби. Таке збільшення обумовлювалося більшою кількістю рослин з 1 м². У фазу кущіння сира біомаса рослин з 1 м² смугових посівів була більшою, ніж з 1 м² рядкових посівів на 16 г/м² (3,0 %), у фазі виходу у трубку, колосіння та цвітіння – відповідно на 69 г/м² (5,1 %), 134 (6,2), 136 г/м² (6,0 %) (табл. 5.23-5.25).

Не було значної різниці між показниками біомаси однієї рослини залежно від способів сівби. Наприклад, у фазу колосіння сира біомаса рослини за рядкового способу сівби сівалкою СЗ-3,6 становила 6,06 г, сівалкою «Грейт Плейнз» – 5,97 г, за смугового способу сівби – 6,05 г (табл. 5.26). Діапазон варіабельності показника був лише 1,5 %. У фазу цвітіння біомаса однієї рослини за впливу способу сівби коливалася від 6,29 до 6,33 г (розбіжність 0,6 %).

Істотної зміни впливу способів сівби залежно від чинника року не встановлено. Діапазон варіювання сирової біомаси рослин з 1 м² коливалося у межах від 2,5 % у 2009 р. до 4,9 % у 2008 р. у фазу кущіння та від 2,9 % у 2010 р. до 7,0 % у 2008 р. у фазу виходу у трубку.

Вирішальне значення у зміні показників сирової та сухої біомаси рослин з 1 м² в усі досліджувані фази росту мав чинник погодних умов року. Зокрема, абсолютно суха біомаса рослин тритикале ярого у фазу кущіння у 2007 р. становила 63 г/м²; у 2008 р. – 78; у 2009 р. – 58; у 2010 р. – 62 г/м². У фазі виходу у трубку, колосіння та цвітіння

діапазон зміни показника сухої біомаси рослин з 1 м² становив відповідно 63 г/м² (36 %); 159 (45) і 184 г/м² (47 %).

Таблиця 5.23

Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого у фазу кущіння та виходу у трубку залежно від способу сівби, г/м²

Фаза розвитку	Спосіб сівби	Сира вегетативна маса				
		2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Кущіння	1*	500	655	484	475	529
	2	521	687	490	483	545
	3	499	663	478	467	527
	Середнє	507	668	484	475	534
	НІР ₀₅	18	F _ф <F _т	F _ф <F _т	F _ф <F _т	11
Вихід у трубку	1	1248	1657	1276	1271	1363
	2	1320	1773	1325	1308	1432
	3	1267	1682	1273	1283	1376
	Середнє	1278	1704	1291	1287	1390
	НІР ₀₅	24	52	29	26	32

* 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»).

Застосування позакореневих підживлень значно впливало на зміну показників сирої біомаси рослин тритикале ярого як з однієї рослини, так і з 1 м². Так, ефект підживлень був значно вищим у фазу цвітіння. Наприклад, якщо у фазу колосіння максимальне збільшення сирої маси однієї рослини становило 0,09 г (1,5 %), то у фазу цвітіння – 0,26 г (4,2 %).

У результаті порівнювання ефективності досліджуваних варіантів підживлень за роками досліджень виявлено тенденцію підвищення ефективності за менш сприятливих погодних умов, причому у більшій мірі у фазу цвітіння. Максимальне збільшення сирої біомаси однієї рослини під впливом підживлень у 2007 р. становило 6,6 %; у 2008 р. – 3,6; у 2009 р. – 5,2; у 2010 р. – 5,7 %.

Якщо оптимізація погодних умов року у деякій мірі зменшувала ефект позакореневих підживлень, то оптимізація розподілу рослин по площі живлення підвищувала його. На смугових посівах сира біомаса однієї рослини у фазу цвітіння максимально зростала на 0,36 г (майже на 6,0 %), а на рядкових (сівба сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз») – відповідно на 0,17 г (2,7 %) і 0,25 г (4,1 %). Аналогічною була закономірність в усі роки досліджень.

Таблиця 5.24

**Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого у фазу колосіння
залежно від позакоренових підживлень та способу сівби, г/м²**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2141	2782	1892	1807	2156
	II	2164	2717	1896	1820	2149
	III	2145	2741	1814	1811	2153
	IV	2193	2755	1928	1819	2174
	V	2214	2763	1930	1823	2183
	VI	2178	2757	1909	1826	2168
	VII	2208	2750	1927	1835	2180
	VIII	2230	2775	1939	1843	2197
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2201	2891	2029	1928	2262
	II	2249	2914	2037	1952	2288
	III	2225	2933	2052	1957	2292
	IV	2296	2945	2072	1966	2320
	V	2299	2952	2060	1960	2318
	VI	2265	2938	2043	1942	2297
	VII	2306	2957	2063	1966	2323
	VIII	2326	2964	2063	1974	2332
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2112	2745	1909	1818	2146
	II	2171	2774	1918	1815	2170
	III	2160	2759	1926	1830	2169
	IV	2216	2776	1940	1835	2192
	V	2256	2781	1943	1842	2206
	VI	2205	2769	1919	1835	2182
	VII	2248	2789	1914	1842	2198
	VIII	2263	2792	1936	1836	2207
Середнє за чинником А	1	2184	2749	1917	1823	2170
	2	2271	2937	2052	1956	2304
	3	2204	2773	1929	1832	2184
Середнє		2220	2820	1966	1870	2219
НІР ₀₅ головного ефекту А		34	15	42	27	40
НІР ₀₅ головного ефекту В		43	23	37	32	15
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		97	41	120	77	112
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		74	39	64	56	26

* 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 5.25

**Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого у фазу цвітіння
залежно від позакоренових підживлень та способу сівби, г/м²**

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – підживлення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2123	2893	1936	1878	2208
	II	2210	2904	1950	1926	2248
	III	2226	2940	1965	1916	2262
	IV	2246	2963	1980	1931	2280
	V	2266	2966	1971	1942	2286
	VI	2239	2953	1990	1929	2278
	VII	2259	2977	1997	1959	2298
	VIII	2272	2974	2012	1962	2305
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2225	3031	2041	2001	2325
	II	2305	3065	2075	2052	2374
	III	2282	3079	2102	2074	2384
	IV	2350	3110	2130	2076	2417
	V	2337	3122	2148	2094	2425
	VI	2309	3117	2134	2081	2410
	VII	2351	3158	2171	2127	2452
	VIII	2374	3164	2186	2140	2466
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2202	2872	1999	1882	2239
	II	2255	2904	2016	1919	2274
	III	2277	2900	2025	1930	2283
	IV	2277	2941	2048	1942	2302
	V	2303	2947	2060	1951	2315
	VI	2275	2927	2045	1943	2298
	VII	2317	2960	2081	1972	2333
	VIII	2339	2978	2089	1985	2348
Середнє за чинником А	1	2230	2946	1975	1930	2271
	2	2317	3106	2123	2081	2407
	3	2281	2929	2046	1941	2299
Середнє		2276	2993	2048	1983	2326
НІР ₀₅ головного ефекту А		16	14	17	20	58
НІР ₀₅ головного ефекту В		41	22	35	45	10
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		46	41	47	58	163
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		71	38	60	78	17

* 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 5.26

Сира вегетативна маса рослин тритикале ярого за різних варіантів сівби та підживлень, г/рослини (середнє за 2007-2010 рр.)

Фаза розвитку	За варіантами підживлень	За способами сівби			Середнє
		1**	2	3	
Колосіння	I*	6,11	5,98	5,90	6,00
	II	6,00	6,05	5,96	6,00
	III	6,00	6,02	5,93	5,98
	IV	6,06	6,07	5,94	6,02
	V	6,06	6,10	6,08	6,08
	VI	6,07	6,01	5,95	6,01
	VII	6,04	6,05	5,99	6,03
	VIII	6,12	6,15	6,01	6,09
	Середнє	6,06	6,05	5,97	6,03
Цвітіння	I	6,25	6,15	6,15	6,18
	II	6,28	6,28	6,25	6,27
	III	6,30	6,26	6,24	6,27
	IV	6,35	6,33	6,24	6,31
	V	6,35	6,38	6,38	6,37
	VI	6,38	6,31	6,26	6,32
	VII	6,37	6,39	6,36	6,37
	VIII	6,42	6,51	6,40	6,44
	Середнє	6,34	6,33	6,29	6,32

* 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; ** 1 – рядковий (СЗ-3,6); 2 – смуговий (АПП-6); 3 – рядковий («Грейт Плейнз»).

Найбільше підвищення показника сирієї вегетативної біомаси рослин з 1 м² забезпечувалося комплексним підживленням кристалонном і сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га. Показники біомаси рослин тритикале з 1 м² в усі роки досліджень у цих варіантах підживлень належали до однієї гомогенної групи, тобто збільшення дози сечовини з 30 до 40 кг/га у комплексі із кристалонном не забезпечувало істотного підвищення досліджуваного показника.

Аналіз показників біомаси посівів довів високу ефективність підживлень мікродобривом кристалонном. Комплексне застосування сечовини у дозі 20 кг/га та кристалону сприяло такому ж збільшенню

біомаси рослин, як і у варіанті із внесенням лише сечовини у дозі 40 кг/га. У досліджах було встановлено істотне збільшення площі листової поверхні посівів і біомаси рослин під впливом позако-рених підживлень кристалом, проте не було доведено їхній вплив на варіабельність висоти рослин за фазами розвитку [348].

У наших досліджах за зменшення ценотичної напруги у посівах рослини росли менш інтенсивно в усі досліджувані фази розвитку. Разом із тим висота рослин збільшувалася з підвищенням дози сечовини, яку застосовували як самотійно, так і у комплексі з кристалом.

Вплив способів сівби був найменшим на ранніх етапах розвитку рослин – у фазу кущіння (рис. 5.8). Зокрема, різниця у висоті рослин між варіантами із сівбою сівалками СЗ-3,6 і АПП-6 становила лише 0,3 см (1,5 %). У фазу виходу у трубку висота рослин на смугових посівах у середньому за чотири роки досліджень була меншою на 1,5 см, у фазі колосіння, цвітіння та повної стиглості – відповідно на 3,2 см; 3,3; 2,8 см. Не було виявлено істотної різниці у висоті рослин між варіантами з рядковою сівбою сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» в усі фази обліків (різниця була у межах НР₀₅).

Максимальний ефект позако-рених підживлень на зміну висоти рослин було встановлено у фазу повної стиглості – 4,7 см (5,3 %), у фазі колосіння та цвітіння – лише відповідно 1,7 см (2,5 %) і 3,1 см (3,6 %) (рис. 5.9).

У фазі цвітіння та повної стиглості усі досліджувані варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення висоти рослин тритикале ярого, однак найбільший вплив мало комплексне підживлення посівів сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га та кристалом.

Найбільші зміни висота рослин тритикале ярого відбувалися під впливом погодних умов року вирощування. Їхня частка у зміні висоти рослин у фазі колосіння та цвітіння становила відповідно 74,2 і 63,2 %. Серед досліджуваних чинників більше впливав спосіб сівби. Його вплив на загальну варіабельність висоти рослин становив 20,5 % у фазу колосіння та 24,9 % – у фазу цвітіння. Вплив підживлень на зміну висоти рослин у фазі колосіння та цвітіння становив відповідно 3,3 і 9,4 %.

За смугового способу сівби формувалися вищі біометричні показники рослин тритикале ярого, зокрема ЛП, і, як наслідок, посіви мали значно вищий ФПП (з урахуванням фактично однакової тривалості вегетації за досліджуваних способів сівби).

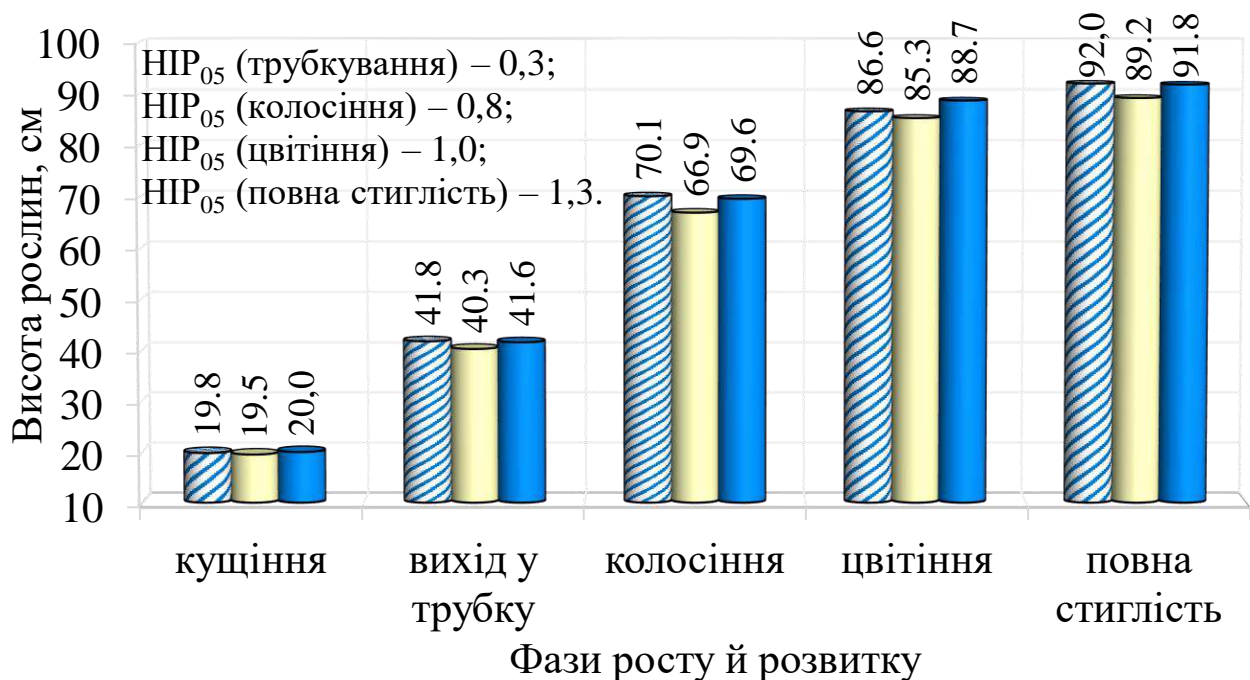


Рис. 5.8. Динаміка росту рослин тритикале ярого за фазами розвитку залежно від способів сівби (середнє за 2007-2010 рр.):

- ▨ - рядковий спосіб (сівалка СЗ-3,6);
- ▩ - смуговий спосіб (сівалка АПП-6);
- - рядковий спосіб (сівалка "Грейт Плейнз")

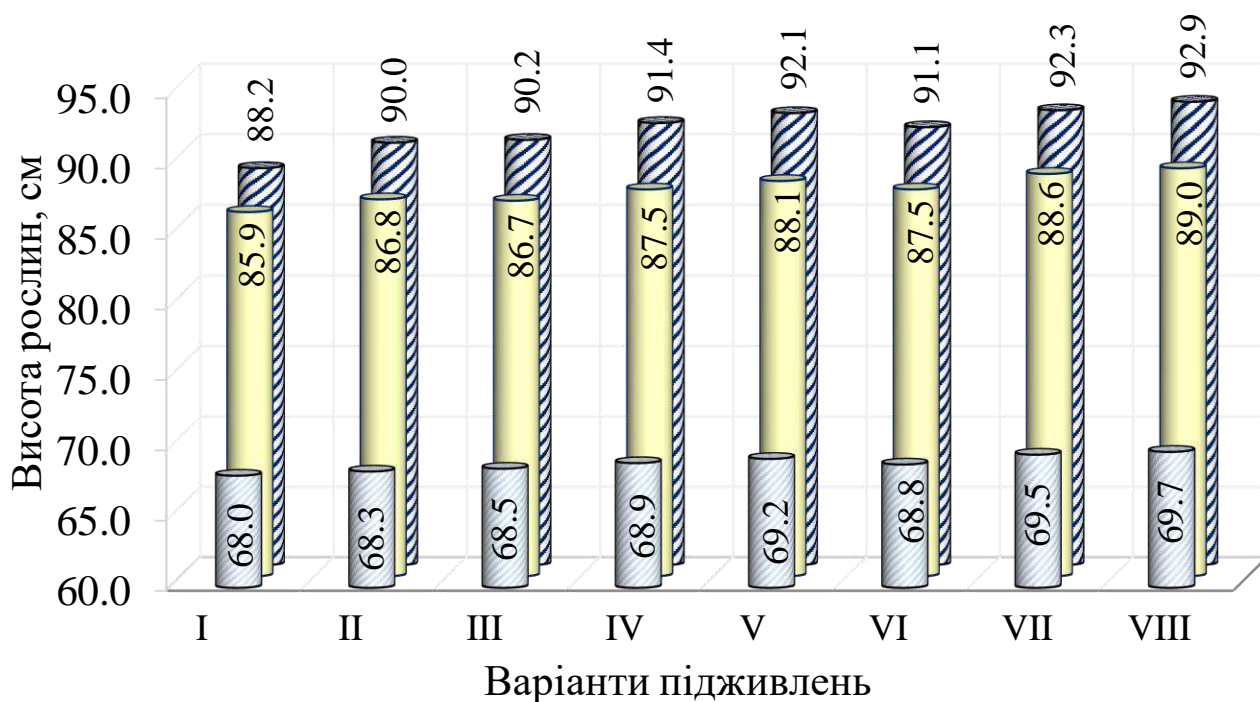


Рис. 5.9. Висота рослин тритикале ярого залежно від підживлень за фазами розвитку, см (середнє за 2007-2010 рр.): I – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{K20} ; 4 – N_{K30} ; 5 – N_{K40} ; 6 – N_{K20} + кристалон; 7 – N_{K30} + кристалон;

- ▨ колосіння
- ▩ цвітіння
- ▤ повна стиглість

За смугової сівби ФПП у фазу кушіння був на 36,0 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (25 %) вищим, ніж за рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6 (табл. 5.27). У фазу колосіння й у міжфазний період – молочна-повна стиглість ФПП на смугових посівах був відповідно на 35,6 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (28,0 %) і 77,3 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (9,1 %) вищим, ніж за рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6. Розбіжність дослідного показника під впливом способів сівби була обумовлена двома чинниками: більшим ІЛП і більшою тривалістю зазначених фаз розвитку рослин. У фази виходу у трубку та цвітіння, менш тривалих за смугової сівби, різниця між показниками ФПП за різних способів сівби була меншою.

Сумарний ФПП на смугових посівах за весь період вегетації рослин тритикале ярого був вищим на 174,7 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (11,0 %), ніж на варіанті рядкової сівби сівалкою СЗ-3,6, і на 140,7 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (8,4 %) – рядкової сівби сівалкою «Греїт Плейнз».

Вплив підживлень на зміну показника ФПП виявлявся з фази колосіння. За підживлень зменшувалася тривалість фаз колосіння та цвітіння, і через це ФПП на варіантах із позакореневими підживленнями був у цілому нижчим, ніж на контролі. Період наливу зерна, навпаки, за впливу підживлень був тривалішим. Через це, а також унаслідок формування більшої площі листків ФПП на варіантах із позакореневими підживленнями мав значно вищі значення.

Найбільший ФПП у вказаний період формували посіви, підживлені сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га одночасно з кристаломом, – відповідно 916,3 і 931,0 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$, (на 99,7 і 114,4 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ більше, ніж на контролі).

У цілому за вегетацію найбільший фотосинтетичний потенціал формували посіви тритикале ярого, підживлені сечовиною у дозі 30 кг/га у комплексі з кристаломом – на 86,6 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (5,0 %) вищий, ніж на контрольному варіанті. Різниця з варіантом, де вносили у підживлення лише сечовину ($\text{N}_{\text{к30}}$ кг/га), становила 45,7 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дїб/га}$ (майже 2,7 %).

За літературними даними, показник ЧПФ тритикале ярого досягає свого максимального значення до фази колосіння, після чого починає знижуватися, що пояснюється старінням рослин і відтоком асимілянтів з листків до генеративних органів [348]. У наших дослідях показник ЧПФ був найвищим у фазу виходу у трубку, причому на всіх варіантах досліджень.

Ефект впливу способів сівби на ЧПФ значно варіював за фазами розвитку, через різну тривалість фаз розвитку залежно від ценотичного

Таблиця 5.27

**ФПП тритикале ярого залежно від підживлень і способів сівби,
тис. м² · діб/га (середнє за 2007-2010 рр.)**

Спосіб сівби	Підживлення	Вихід у трубку	Коло-сіння	Цвітіння	Наливу	Σ за вегетацію
1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6)	I*	293,7	138,6	132,0	780,0	1597,9
	II	293,7	140,4	128,2	813,1	1629,0
	III	293,7	127,7	133,5	826,2	1634,7
	IV	293,7	116,2	134,5	857,9	1655,9
	V	293,7	122,5	131,0	878,0	1678,8
	VI	293,7	120,5	128,2	848,4	1644,4
	VII	293,7	122,0	131,1	877,6	1678,0
	VIII	293,7	130,9	131,1	896,4	1705,7
2 – смуговий (сівалка АПП-6)	I	313,0	167,7	139,5	858,7	1766,5
	II	313,0	170,0	136,8	872,7	1780,1
	III	313,0	171,0	137,8	898,5	1807,9
	IV	313,0	158,4	138,7	915,2	1812,9
	V	313,0	159,0	140,2	959,7	1859,5
	VI	313,0	157,2	139,2	914,2	1811,2
	VII	313,0	160,2	142,6	987,7	1891,1
	VIII	313,0	160,2	143,5	989,2	1893,5
3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	I	298,3	152,5	133,5	811,5	1659,8
	II	298,3	146,4	133,5	807,3	1649,5
	III	298,3	147,0	129,6	821,4	1660,3
	IV	298,3	135,9	130,6	849,1	1677,9
	V	298,3	135,3	131,5	865,6	1694,7
	VI	298,3	135,3	136,0	858,3	1691,9
	VII	298,3	135,9	133,0	883,7	1714,9
	VIII	298,3	144,4	133,4	907,3	1747,4
Середнє за підживленнями	I	301,7	152,9	135,0	816,6	1674,7
	II	301,7	152,3	132,8	831,0	1686,2
	III	301,7	148,6	133,6	848,7	1701,0
	IV	301,7	136,8	134,6	874,1	1715,6
	V	301,7	138,9	134,2	901,1	1744,3
	VI	301,7	137,7	134,5	873,6	1715,8
	VII	301,7	139,4	135,6	916,3	1761,3
	VIII	301,7	145,2	136,0	931,0	1782,2
Середнє за способами сівби	1	293,7	127,4	131,2	847,2	1653,1
	2	313,0	163,0	139,8	924,5	1827,8
	3	298,3	141,6	132,6	850,5	1687,1

* 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.

чинника. На варіантах смугового способу сівби ЧПФ була вищою у фази сходів, виходу у трубку й у міжфазний період цвітіння-повна стиглість зерна (табл. 5.28). У середньому за вегетацію ЧПФ на варіантах смугових посівів була на 0,9 г/м² за добу (11,8 %) більшою, ніж на варіантах рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз».

Ефективність підживлень для ЧПФ була вищою за оптимізації розподілу рослин по площі живлення. Наприклад, за комплексних підживлень посівів тритикале ярого сечовиною (N_{к30} кг/га) і кристалом спеціальним ЧПФ на смугових посівах зростала на 7,4 %, а на рядкових посівах (сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз») – відповідно на 4,1 і 3,9 %.

Кореляційний аналіз показав тісний зв'язок між ЧПФ, ФПП і біометричними показниками рослин тритикале ярого (табл. 5.29). Зокрема, коефіцієнт кореляції між показниками ФПП і такими біометричними показниками, як площа верхнього листка, площа другого листка, площа листя однієї рослини, кількість продуктивних пагонів з 1 м², становив відповідно 0,968, 0,981, 0,738, 0,935. Між висотою рослин та основними складовими площі фотосинтетичного апарату було встановлено зворотний зв'язок середньої сили.

Зв'язок між ІПП, площею прапорцевого листка та площею листя однієї рослини характеризувався таким рівнянням множинної регресії:

$$ІПП = -0,99628 + 0,31014 x_1 - 0,00097 x_2 \quad (r = 0,977),$$

де x_1 – площа верхнього листка; x_2 – площа листя однієї рослини.

Між ФПП і площею верхнього листка було встановлено тісний прямий зв'язок, який характеризувався таким рівнянням лінійної регресії:

$$ФПП = -1387,47 + 251,26 x_1 \quad (r = 0,968).$$

Залежність між ФПП і площею другого листка мала вигляд:

$$ФПП = -1466,91 + 254,30 x_3 \quad (r = 0,981),$$

де x_3 – площа другого листка.

Між ФПП і сухою масою однієї рослини лінійна регресійна залежність листка мала вигляд:

$$ФПП = -1040,81 + 5,99 x_4 \quad (r = 0,980),$$

де x_4 – повітряно-суха біомаса однієї рослини.

З наведеного можна зробити такі висновки.

1. Рівномірний розподіл рослин по площі живлення та поліпшення режиму живлення сприяє значному підвищенню показників ФПП і ЧПФ. Доведено ефективність взаємодії досліджуваних елементів технології.

Таблиця 5.28

ЧПФ рослин тритикале ярого залежно від підживлень і способів сівби, г/м² за добу (середнє за 2007-2010 рр.)

Спосіб сівби	Підживлення	Сходи	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Налив	Середнє за вегетацію
1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6)	I*	3,1	9,8	12,2	7,2	7,8	7,4
	II	3,1	9,8	12,2	8,4	8,2	7,6
	III	3,1	9,8	12,2	9,6	8,0	7,6
	IV	3,1	9,8	12,5	10,6	7,8	7,6
	V	3,1	9,8	12,5	10,6	7,9	7,7
	VI	3,1	9,8	12,4	10,0	8,2	7,7
	VII	3,1	9,8	12,5	10,6	8,2	7,8
	VIII	3,1	9,8	12,7	9,8	8,1	7,7
2 – смуговий (сівалка АПП-6)	I	3,5	8,9	13,0	6,8	9,5	8,1
	II	3,5	8,9	13,3	7,5	9,9	8,4
	III	3,5	8,9	13,2	8,0	9,8	8,4
	IV	3,5	8,9	13,7	8,5	9,8	8,5
	V	3,5	8,9	13,7	9,0	9,5	8,4
	VI	3,5	8,9	13,4	9,2	10,2	8,6
	VII	3,5	8,9	13,7	9,7	9,9	8,6
	VIII	3,5	8,9	13,8	9,8	10,0	8,7
3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»)	I	3,3	9,4	12,2	7,6	8,6	7,7
	II	3,3	9,4	12,4	8,5	8,8	7,8
	III	3,3	9,4	12,4	9,0	8,9	7,9
	IV	3,3	9,4	12,7	9,6	8,7	8,0
	V	3,3	9,4	12,8	9,8	8,6	8,0
	VI	3,3	9,4	12,6	9,8	8,8	8,0
	VII	3,3	9,4	12,9	10,2	8,7	8,0
	VIII	3,3	9,4	12,9	10,3	8,6	8,0
Середнє за підживленнями	I	3,3	9,4	12,5	7,2	8,6	7,7
	II	3,3	9,4	12,6	8,1	9,0	7,9
	III	3,3	9,4	12,6	8,9	8,9	8,0
	IV	3,3	9,4	13,0	9,6	8,8	8,0
	V	3,3	9,4	13,0	9,8	8,7	8,0
	VI	3,3	9,4	12,8	9,7	9,1	8,1
	VII	3,3	9,4	13,0	10,2	8,9	8,1
	VIII	3,3	9,4	13,1	10,0	8,9	8,1
Середнє за способами сівби	1	3,1	9,8	12,4	9,6	8,0	7,6
	2	3,5	8,9	13,5	8,6	9,8	8,5
	3	3,3	9,4	12,6	9,4	8,7	7,9

* 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 5.29

Кореляційна матриця залежностей між показниками фотосинтетичного потенціалу та елементів, що формують площу листової поверхні рослин тритикале ярого

Показники	Висота рослин, см	Площа прапорцевого листка, см ²	Площа другого листка, см ²	Площа листя з рослини, см ²	ІЛП	Суха маса однієї рослини, г	Кількість продуктивних пагонів, шт.	Повітряно-суха маса з 1 м ² , г	ЧПФ, г/м ² за добу	ФПП, тис. м ² діб/га
Висота рослин, см	1,000									
Площа прапорцевого листка, см ²	- 0,381	1,000								
Площа другого листка, см ²	- 0,488	0,985	1,000							
Площа листя з рослини, см ²	- 0,054	0,799	0,779	1,000						
ІЛП	- 0,531	0,977	0,990	0,776	1,000					
Суха маса однієї рослини, г	0,360	0,586	0,524	0,855	0,477	1,000				
Кількість продукт. пагонів, шт.	- 0,729	0,881	0,914	0,499	0,927	0,170	1,000			
Повітряно-суха маса з 1 м ² , г	- 0,446	0,993	0,992	0,760	0,986	0,527	0,915	1,000		
ЧПФ, г/м ² за добу	- 0,578	0,935	0,939	0,603	0,954	0,315	0,969	0,958	1,000	
ФПП, тис. м ² /га	- 0,538	0,968	0,981	0,738	0,990	0,445	0,935	0,980	0,945	1,000

Примітка. Темним виділено істотні показники з рівнем вірогідності 95 %.

2. Зменшення ценотичної напруги у посівах за застосування смугової сівби дає змогу підвищувати норму висіву без зниження біометричних показників окремої рослини, що у цілому забезпечує підвищення асиміляційної площі посівів.

3. Зменшення ценотичної напруги на смугових посівах забезпечує зменшення висоти рослин тритикале ярого в усі фази розвитку, а за підживлень їхня висота збільшується.

4. Вищі показники ФПП і ЧПФ формуються на варіантах із комплексними підживленнями посівів тритикале ярого сечовиною ($N_{к30}$ кг/га) одночасно з мікродобривом – кристалом спеціальним.

5. Варіанти з рядковою сівбою сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» істотно не відрізняються між собою за показниками, які відповідають за формування площі листкової поверхні.

6. Підвищення рівномірності розподілу рослин тритикале ярого по площі живлення забезпечує вищу ефективність підживлень у збільшенні показників ЛП, ЧПФ, ФПП.

РОЗДІЛ 6.

ФОРМУВАННЯ ПІГМЕНТІВ ФОТОСИНТЕЗУ У ЛИСТКАХ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО

Створення сортів інтенсивного типу з високим потенціалом урожайності вимагає поглибленого вивчення всіх елементів фотосинтетичної діяльності на різних рівнях організації асиміляційного апарату – від ценозу до клітин, хлоропластів [327, 595, 601].

Фотосинтез гармонійно пов'язаний з іншими фізіологічними функціями рослин, насамперед із функціями росту і розвитку їхніх органів, і це має бути відображено у загальній теорії продуктивності рослин [277, 604]. Під час складання такої теорії необхідно звернути увагу на фітомерний принцип організації структури пагона рослини [471, 535]. В онтогенезі пшениці під впливом комплексу ендогенних чинників відбувається постійна корекція міжметамерних відносин, що реалізується у функціях росту і розвитку елементів фітомерів із забезпеченням «потрібної» біологічної продуктивності.

Фотосинтез забезпечують пігменти хлорофілу у клітинах рослин [140, 501]. 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 здебіль-

шого фенотиповими особливостями і у межах норми реакції генотипу – умовами його вирощування [71, 87, 330, 352].

Пігментний комплекс рослин як дуже чутливий до умов навколишнього середовища [103, 104, 130, 310, 581, 582] належить до ряду критеріїв ступеня адаптації рослин колосових до природних й антропогенних чинників. Саме тому вивчення 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 і тритикале 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 [250, 575].

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 [478].

Вміст і співвідношення пігментів є важливими показниками сформованості фотосинтетичного апарату. Хлорофіл є фотокаталізатором, і його нестача обмежує швидкість фотосинтезу. За кількісним вмістом пігментів можна прогнозувати врожайність рослин [121].

Вміст хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листових пластинках відображає їхнє положення у системі метамерів пагона, 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 [112, 379]. Вміст каротиноїдів у листках у три-вісім разів менший за вміст хлорофілу.

Максимальний вміст обох форм хлорофілів і каротиноїдів має листовка пластинка прапорцевого листка [112]. Співвідношення між хлорофілами *a* і *b* становить 1,19-5,53. Мінімальним воно є у пластинках першого та другого листків, максимальним – у пластинках розміщених вище листків. Від нижніх до верхніх листків співвідношення між хлорофілами та каротиноїдами поступово зменшується [112].

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 [441].

6.1. Вплив зміни конкуренції між рослинами на концентрацію пігментів фотосинтезу у листках

Відомо, що вміст і співвідношення пігментів у листках зернових хлібів є важливим показником їхнього фізіологічного стану, а також змін, які відбуваються у процесі розвитку рослин за різних умов вирощування [81]. Урожайність рослин залежить від вмісту в асимілюючих органах рослин пігментів, насамперед хлорофілів, тривалості й інтенсивності їхньої роботи [128, 363, 479].

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.

Існує дефіцит інформації щодо характеру зміни складу пігментів фотосинтезу під впливом загущеності посівів тритикале ярого. Є лише загальні відомості про концентрацію пігментів фотосинтезу у рослинній масі, які свідчать про схожість показників для рослин тритикале ярого й інших зернових колосових. Знаючи ж закономірності зміни вмісту пігментного складу, можна управляти розвитком посівів, формуванням їхньої зернової продуктивності.

У нашому досліді максимум концентрації хлорофілів *a* і *b* визначався погодними умовами року. Так, вміст хлорофілу *a* максимального значення набував у фазу виходу у трубку у 2008 і 2009 рр. – відповідно 10,09 і 9,80 мг/г, а у 2010 р. – у фазу колосіння (табл. 6.1, 6.2).

Максимальний вміст хлорофілу *a* у листках рослин тритикале ярого був відзначений у фазу виходу у трубку – 10,05 мг/г, у фази кушіння, колосіння та цвітіння цей показник становив відповідно 9,05; 9,79 і 9,50 мг/г (табл. 6.3).

Вміст хлорофілу *b* у 2008 і 2010 рр. максимальним був у фазу колосіння – 3,53 і 3,94 мг/г, у 2009 р. у фазу цвітіння – 3,55 мг/г. У середньому за три роки максимальний вміст хлорофілу *b* був 3,60 мг/г у фазу колосіння. У фази кушіння, трубкування та цвітіння концентрація хлорофілу *b* становила відповідно 3,23 мг/г; 3,60 і 3,44 мг/г.

Таблиця 6.1

**Вміст хлорофілу *a* і *b* у листках рослин тритикале ярого
залежно від способу сівби та норми висіву у фази кущіння
та виходу у трубку, мг/г**

Фаза розвитку	Норма висіву, шт. 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.	
Кущіння	400	1	9,46	8,87	9,13	3,14	3,26	3,46	
		2	9,49	8,90	9,19	3,12	3,28	3,45	
	450	1	9,43	8,78	9,11	3,10	3,26	3,41	
		2	9,46	8,87	9,20	3,13	3,24	3,45	
	500	1	9,39	8,63	9,03	3,09	3,23	3,35	
		2	9,45	8,82	9,16	3,11	3,29	3,43	
	550	1	9,28	8,50	8,98	3,05	3,16	3,28	
		2	9,37	8,73	9,10	3,06	3,23	3,41	
	600	1	9,17	8,34	8,76	2,97	3,07	3,24	
		2	9,29	8,65	9,02	3,04	3,16	3,37	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,09	0,07	0,08	0,04	0,09	0,05
	НІР ₀₅ ефекту В			0,06	0,04	0,11	0,04	0,03	0,04
	НІР ₀₅ частков. пор. А			0,13	0,10	0,11	0,05	0,12	0,07
	НІР ₀₅ частков. пор. В			0,13	0,09	0,24	0,08	0,08	0,08
Вихід у трубку	400	1	10,19	10,04	10,34	3,47	3,65	3,75	
		2	10,26	10,07	10,45	3,51	3,65	3,79	
	450	1	10,15	9,91	10,29	3,42	3,60	3,73	
		2	10,23	10,02	10,43	3,50	3,63	3,79	
	500	1	10,05	9,75	10,21	3,39	3,53	3,67	
		2	10,19	9,93	10,40	3,47	3,60	3,75	
	550	1	9,91	9,56	10,04	3,34	3,48	3,61	
		2	10,12	9,80	10,39	3,47	3,55	3,71	
	600	1	9,83	9,31	9,73	3,27	3,36	3,52	
		2	10,01	9,64	10,32	3,39	3,47	3,65	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,13	0,09	0,10	0,05	0,06	0,08
	НІР ₀₅ ефекту В			0,09	0,06	0,10	0,04	0,06	0,04
	НІР ₀₅ частков. пор. А			0,19	0,13	0,14	0,08	0,08	0,12
	НІР ₀₅ частков. пор. В			0,19	0,14	0,23	0,09	0,12	0,09

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Таблиця 6.2

**Вміст хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у листках рослин тритикале
ярого залежно від способу сівби та норми висіву
у фази колосіння та цвітіння, мг/г**

Фаза розвитку	Норма висіву, шт. 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	400	1	9,54	9,08	11,21	3,60	3,40	4,02	
		2	9,57	9,17	11,26	3,60	3,45	4,07	
	450	1	9,51	9,06	11,15	3,52	3,36	3,93	
		2	9,57	9,11	11,23	3,63	3,45	4,13	
	500	1	9,44	8,96	10,84	3,51	3,29	3,84	
		2	9,54	9,14	11,17	3,58	3,41	4,09	
	550	1	9,21	8,72	10,70	3,43	3,21	3,75	
		2	9,42	9,08	11,12	3,55	3,35	4,02	
	600	1	9,06	8,35	10,19	3,35	3,10	3,61	
		2	9,31	8,96	10,87	3,50	3,27	3,93	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,11	0,12	0,18	0,07	0,07	0,07
	НІР ₀₅ ефекту В			0,06	0,06	0,06	0,03	0,05	0,05
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,15	0,18	0,25	0,10	0,09	0,10
	НІР ₀₅ часткових пор. В			0,13	0,14	0,14	0,07	0,11	0,10
Цвітіння	400	1	9,38	8,98	10,87	3,52	3,24	3,86	
		2	9,40	9,07	10,96	3,60	3,26	3,98	
	450	1	9,36	8,86	10,74	3,48	3,17	3,77	
		2	9,41	9,03	10,91	3,59	3,22	3,96	
	500	1	9,21	8,70	10,41	3,37	3,06	3,65	
		2	9,34	8,95	10,82	3,56	3,19	3,92	
	550	1	8,97	8,40	10,09	3,30	2,93	3,54	
		2	9,22	8,82	10,71	3,51	3,15	3,83	
	600	1	8,63	7,93	9,54	3,17	2,80	3,37	
		2	9,07	8,67	10,42	3,42	3,06	3,70	
	НІР ₀₅ ефекту А			0,14	0,16	0,19	0,07	0,07	0,12
	НІР ₀₅ ефекту В			0,08	0,06	0,08	0,03	0,04	0,05
	НІР ₀₅ часткових пор. А			0,20	0,23	0,27	0,09	0,10	0,17
	НІР ₀₅ часткових пор. В			0,19	0,13	0,19	0,07	0,10	0,11

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Таблиця 6.3

Вміст хлорофілів у листках рослин тритикале ярого залежно від способів сівби та норм висіву за фазами розвитку, мг/г (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Хлорофіл <i>a</i>				Хлорофіл <i>b</i>			
		I**	II	III	IV	I	II	III	IV
400	1*	9,15	10,19	9,94	9,74	3,29	3,62	3,67	3,54
	2	9,19	10,26	10,00	9,81	3,28	3,65	3,71	3,61
450	1	9,11	10,12	9,91	9,65	3,26	3,58	3,60	3,47
	2	9,18	10,23	9,97	9,78	3,27	3,64	3,74	3,59
500	1	9,02	10,00	9,75	9,44	3,22	3,53	3,55	3,36
	2	9,14	10,17	9,95	9,70	3,28	3,61	3,69	3,56
550	1	8,92	9,84	9,54	9,15	3,16	3,48	3,46	3,29
	2	9,07	10,10	9,87	9,58	3,23	3,58	3,64	3,50
600	1	8,76	9,62	9,20	8,70	3,09	3,38	3,35	3,11
	2	8,99	9,99	9,71	9,39	3,19	3,50	3,57	3,39
Середнє за чинником А	400	9,18	10,23	9,97	9,78	3,29	3,64	3,69	3,58
	450	9,15	10,17	9,94	9,71	3,27	3,61	3,67	3,53
	500	9,08	10,09	9,85	9,57	3,25	3,57	3,62	3,46
	550	9,00	9,97	9,70	9,37	3,20	3,52	3,55	3,38
	600	8,87	9,81	9,46	9,04	3,14	3,44	3,46	3,26
Середнє за чинником В	1	8,99	9,96	9,67	9,34	3,21	3,52	3,53	3,35
	2	9,11	10,15	9,90	9,65	3,25	3,60	3,67	3,53
Середнє		9,05	10,05	9,79	9,50	3,23	3,56	3,60	3,44
НІР ₀₅ ефекту А		0,07	0,11	0,13	0,14	0,03	0,03	0,04	0,05
НІР ₀₅ ефекту В		0,04	0,06	0,07	0,09	0,02	0,01	0,04	0,03
НІР ₀₅ часткових порівн. А		0,10	0,16	0,19	0,20	0,04	0,04	0,06	0,06
НІР ₀₅ часткових порівн. В		0,08	0,13	0,16	0,19	0,05	0,03	0,10	0,07

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** I – кушіння; II – вихід у трубку; III – колосіння; IV – цвітіння.

У середньому за три роки досліджень співвідношення між вмістом хлорофілів *a* і *b* у цілому по досліді було близьким до загально-встановлених співвідношень і у фази кушіння, виходу у трубку, колосіння та цвітіння становило відповідно 2,80:1,0; 2,82:1,0; 2,72:1,0; 2,76:1,0.

Серед досліджуваних чинників більш впливовою в усі фази розвитку була норма висіву. Зокрема, вміст хлорофілу *a* коливався від 8,87 до 9,18 мг/г у фазу кушіння, від 9,81 до 10,23 – у фазу виходу у трубку, від 9,46 до 9,97 – у фазу колосіння, від 9,04 до 9,78 мг/г – у

фазу цвітіння (табл. 6.3). Діапазон зміни вмісту хлорофілу *a* за впливу способу сівби також збільшувався з розвитком рослин, але був меншим порівняно з впливом норми висіву: 1,3; 1,9; 2,4; 3,3 %. Загальною закономірністю було збільшення вмісту хлорофілу *a* за умови зменшення норми висіву й оптимізації розподілу рослин по площі живлення.

Аналогічною була закономірність щодо впливу досліджуваних елементів на вміст хлорофілу *b*. Вплив ценотичних чинників поступово зростав від кушіння до цвітіння. Наприклад, розбіжність у показниках вмісту хлорофілу *b* за впливу норми висіву становила 4,8 % у фазу кушіння та майже 10,0 % у фазу цвітіння, за впливу способу сівби – відповідно 1,2 і 5,4 %.

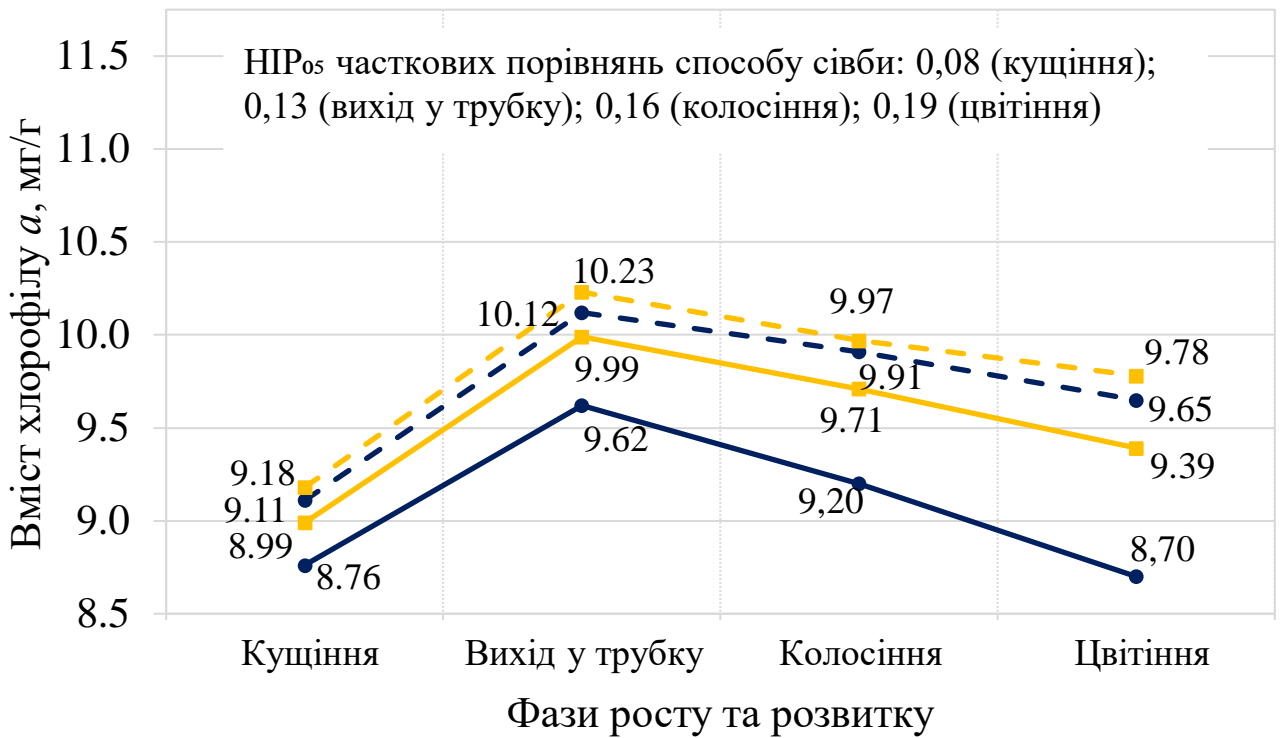
Вміст хлорофілів *a* і *b* найбільшого зменшення зазнавав з підвищенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м². Між нормою висіву 400 та 450 шт. нас./м² фактично не було достовірної різниці за впливом на зміну показників вмісту пігментів.

У нашому досліді помітною була взаємодія досліджуваних чинників щодо вмісту пігментів. Ефект норми висіву значно зростав на варіантах рядкового способу сівби, ефект смугового способу – за більшої норми висіву. Якщо у фазу виходу у трубку вміст хлорофілу *a* на смугових посівах з нормою висіву 450 шт. нас./м² зростав порівняно з контролем на 0,11 мг/г (1,0 %), то за норми висіву 600 шт. нас./м² – на 0,4 мг/г, (майже 4,0 %). Найбільшою мірою зазначена тенденція виявлялася у фазу цвітіння (рис. 6.1).

Ефективність норми висіву визначалася розподілом рослин по площі живлення. Вміст хлорофілу *a* у листках тритикале ярого у фазу колосіння за рядкового способу сівби зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² зменшувався майже на 8,0 %, а на смугових посівах – лише на 2,7 %. Тенденція нівелювання негативного впливу підвищення норми висіву на вміст пігментів за смугового способу сівби виявлялася в усі фази визначень.

Показники вмісту пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого за впливу досліджуваних елементів у більшій мірі змінювалися за стресових погодних умов 2009 та 2010 рр. Наприклад, вміст хлорофілу *a* у листках рослин за збільшення норми висіву у погодних умовах 2008 р. зменшувався на 4,0 %, а у 2009 і 2010 рр. – відповідно на 5,0 і 7,0 %. На смугових посівах у 2009 і 2010 рр. вміст хлорофілу *a* підвищувався більше, ніж на 3,0 %, а у 2008 р. – лише на 1,5 %. Так само зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м²

Хлорофіл *a*



Хлорофіл *b*

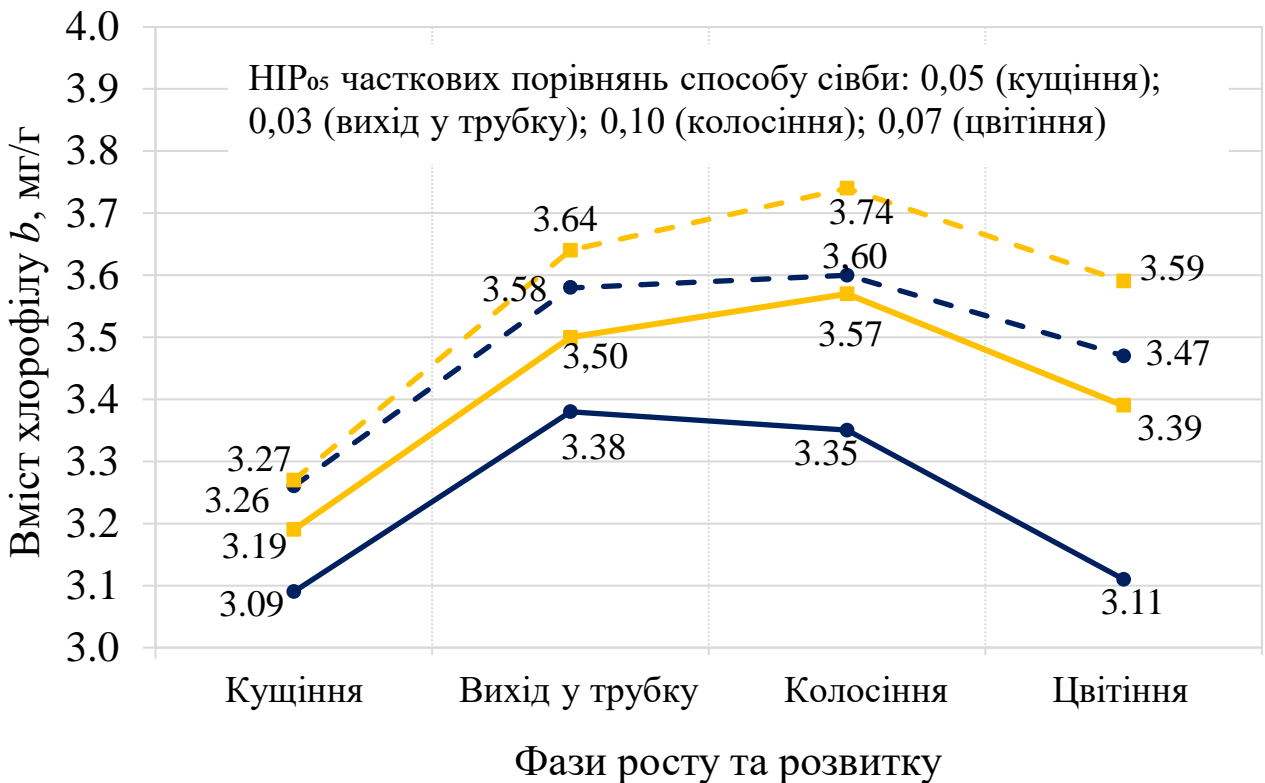


Рис. 6.1. Динаміка хлорофілів у листках рослин тритикале ярого за різних способів сівби та норм висіву (середнє за 2008-2010 рр.):

- рядковий спосіб сівби; 600 шт./м²;
- смуговий спосіб; 600 шт./м²;
- рядковий спосіб сівби; 450 шт./м²;
- смуговий спосіб; 450 шт./м²

вміст хлорофілу *b* зменшувався у фазу колосіння у 2008 р. на 5,0 %, у 2009 і 2010 рр. – більш ніж на 8,0 %.

Співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого у погодних умовах 2008, 2009, 2010 рр. становило відповідно 4,58:1,0; 5,16:1,0; 6,52:1,0. Отже, у стресових погодних умовах помітна руйнація каротиноїдів запобігає окисленню та руйнації хлорофілів. Істотні зміни концентрації вмісту каротиноїдів під впливом досліджуваних елементів технології у листках рослин тритикале ярого також були більш помітними у несприятливих погодних умовах.

Ефект впливу досліджуваних елементів технології на зміну вмісту каротиноїдів був максимальним у фазу цвітіння. За смугового способу сівби вміст каротиноїдів зростав у середньому за три роки досліджень у фазу кушіння на 1,3 %; виходу у трубку та колосіння – на 2,5 %, цвітіння – на 3,3 %.

Найбільший вплив способу сівби виявлявся у фазу цвітіння за максимальної досліджуваної норми висіву – 600 шт. нас./м², (рис. 6.2). У фазу виходу у трубку різниця концентрації каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого на варіантах із нормою висіву 400 шт. нас./м² становила 0,02 мг/г; 450 – 0,04; 500 – 0,06; 550 – 0,08; 600 шт. нас./м² – 0,13 мг/г, у фазу ж цвітіння – відповідно 0,01 мг/г; 0,06; 0,06; 0,12 і 0,18 мг/г.

За смугового способу сівби вміст каротиноїдів у фазу колосіння за досліджуваних норм висіву коливався від 2,77 до 2,92 мг/г (розбіжність 5,4 %), за рядкового способу – від 2,61 до 2,92 мг/г (розбіжність 12,0 %). Загальною тенденцією було збільшення частки каротиноїдів у загальній кількості пігментів фотосинтезу на смугових посівах і за меншої норми висіву, що пов'язано зі створенням більш сприятливих для нормального проходження фізіологічних процесів у листках рослин.

За умови збільшення норми висіву сумарний вміст хлорофілів *a* і *b* та площа листків рослин тритикале ярого мали тісний зворотний зв'язок:

$Y_{a+b}(\text{ряд.}) = 17,9743 - 2,0223\text{ІП}$; $r = - 0,908$ – за рядкового способу сівби;

$Y_{a+b}(\text{смуг.}) = 15,3022 - 0,7610\text{ІП}$, ($r = - 0,918$) – за смугового способу.

За умови збільшення ІП рослин тритикале ярого на 0,1 сумарний вміст хлорофілів *a* і *b* зменшувався на 0,20 мг/г на варіантах

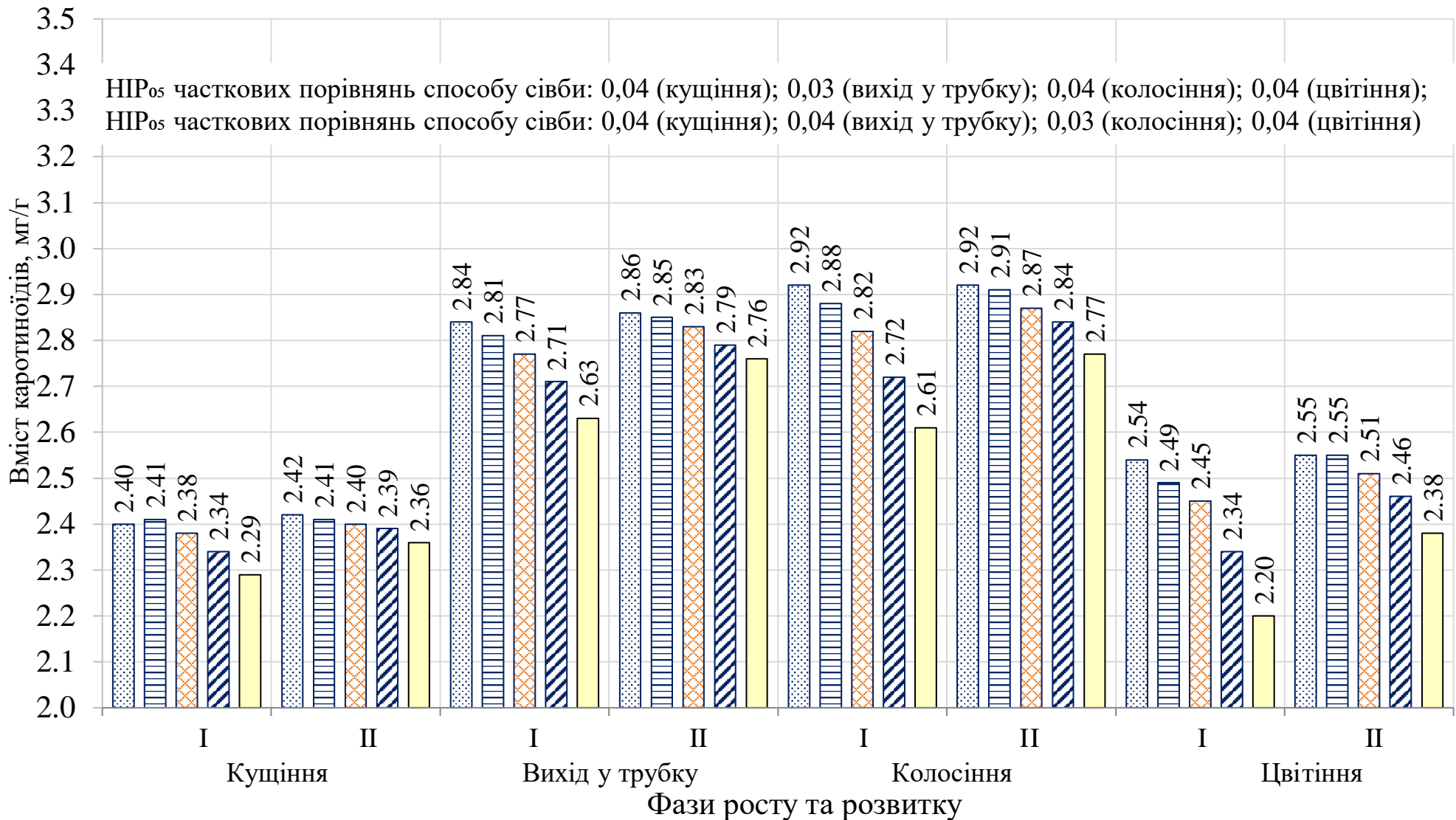


Рис. 6.2. Вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого залежно від способів сівби та норм висіву, мг/г (середнє за 2008-2010 рр.). Спосіб сівби: I – рядковий; II – смуговий.

Норма висіву: 400 нас./м²; 450 нас./м²; 500 нас./м²; 550 нас./м²; 600 нас./м²

рядкового способу сівби і на 0,08 мг/г – смугового способу. Між сумарним вмістом каротиноїдів і ЛПІ також спостерігалася тісна зворотна регресійна залежність:

$V_{k(\text{ряд.})} = 3,598 - 0,4566\text{ЛПІ}; r = -0,892$ – за рядкового способу сівби;

$V_{k(\text{смуг.})} = 3,069 - 0,2080\text{ЛПІ}; r = -0,908$ – за смугового способу.

Більшою мірою вплив норми висіву позначався на показниках вмісту каротиноїдів, що свідчить про більшу стабільність вмісту хлорофілів за зміни ценотичної напруги між рослинами у посівах. Зокрема, у фазу колосіння діапазон коливання вмісту хлорофілу *a* за впливу норми висіву становив 12,7 %, хлорофілу *b* – 17,1 %, каротиноїдів – 22,7 %.

Вплив способу сівби був дещо меншим, проте у цілому було відзначено ту саму тенденцію щодо більшого впливу цього чинника на зміну вмісту каротиноїдів і хлорофілу *b*. Прибавка вмісту пігментів у верхньому листку за впливу способів сівби збільшувалася з ущільненням посівів. Наприклад, у фазу колосіння прибавка вмісту хлорофілу *a* у верхньому листку на смугових посівах за норми висіву 400 шт. нас./м² становила 0,01 мг/г (0,9 %); 450 – 0,02 (1,8); 500 – 0,05 (4,6); 550 – 0,08 (7,8); 600 шт. нас./м² – 0,13 (13,7 %); у фазу цвітіння – відповідно 0,02 мг/г (1,7 %); 0,03 (2,6); 0,06 (5,5); 0,09 (8,7); 0,12 мг/г (12,6 %). Подібну закономірність було встановлено і за показниками вмісту хлорофілу *b* та каротиноїдів у верхньому листку (рис. 6.3, 6.4).

На варіантах смугового способу сівби істотне зменшення вмісту хлорофілу *a* відбувалося за збільшення норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м² – з 1,16 до 1,11 мг/листка – у фазу колосіння (НІР₀₅ – 0,03) та з 1,18 до 1,12 у фазу цвітіння (НІР₀₅ – 0,05). На рядкових посівах збільшення норми висіву з 400 до 500 шт. нас./м² вже спричиняло істотне зниження вмісту хлорофілу *a*.

Схожа закономірність була відзначена і за показниками вмісту хлорофілу *b* та каротиноїдів. Відповідно до розрахованих рівнянь регресії, збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² призводило до зменшення вмісту хлорофілу *b* у фазу колосіння на 0,02 мг/листка за смугового способу сівби і на 0,04 мг/листка за рядкового; вміст каротиноїдів у фазу цвітіння зменшувався відповідно на 0,028 і 0,034 мг/листка.

Співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів у верхньому листку рослин тритикале ярого від колосіння до цвітіння збільшувалося з 5,92:1,0 до 6,00:1,0. Частка вмісту каротиноїдів у загальній кількості пігментів фотосинтезу у прапорцевому листку була

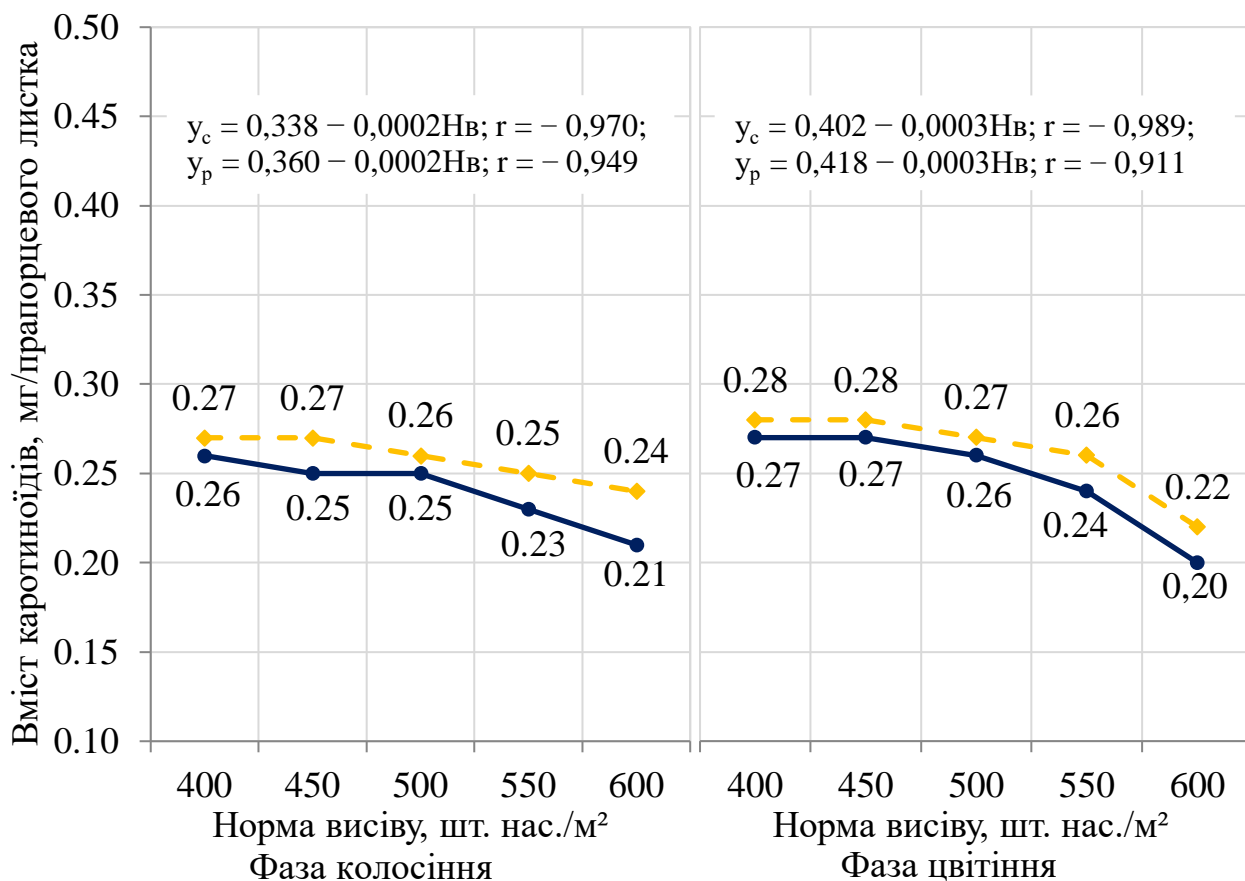


Рис. 6.4. Вплив норм висіву та способів сівби на вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого (середнє за 2008-2010 рр.):

Спосіб сівби: —●— рядковий; —◆— смуговий

меншою, ніж у середньому зразку листків. Більшою мірою зменшення частки каротиноїдів у верхньому листку рослин відбувалося у несприятливих погодних умовах 2009 і особливо 2010 р., що можна пояснити більшою руйнацією каротиноїдів прапорцевого листка у стресових погодних умовах.

Вміст пігментів фотосинтезу прапорцевого листка зростає пропорційно його площі. Залежність між сумарним вмістом хлорофілу a і b у прапорцевому листку та його площею характеризується рівнянням регресійної залежності: $Y_{a+b} = -0,4995 + 0,1663 S_{\text{пл}}; r = 0,985$. Між вмістом каротиноїдів і площею верхнього листка зворотня лінійна регресійна залежність характеризується рівнянням: $B_{\text{к}} = -0,2321 + 0,0406 S_{\text{пл}}, (r = 0,960)$.

Отже, пігментний склад листків тритикале ярого – це досить варіабельний показник, особливо вміст каротиноїдів і хлорофілу b , який зазнає істотних змін за комплексного впливу ендогенних чинників. Зменшення ценотичної напруги у посівах тритикале ярого

забезпечує поліпшення показників вмісту пігментів фотосинтезу та збільшення частки каротиноїдів у їхній масі.

6.2. Склад і співвідношення пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого залежно від підживлень сечовиною та мікродобривами

Стан фотосинтетичного апарату значною мірою обумовлюється вмістом загального азоту й іонів NH_4^+ , NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} [87, 493]. У зв'язку із цим важливим чинником впливу на продукційні процеси рослин є оптимізація їхнього мінерального живлення [431, 558]. Крім наявності потрібної кількості доступних мікроелементів, важливе значення мають мікроелементи, які впливають на формування білків ферментів, 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 [316].

Значний вплив на формування фотосинтетичних пігментів мають мінеральне живлення, водний режим та інші чинники навколишнього середовища [125, 509, 557]. 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 [65, 380]. 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 достатній кількості мікроелементи: Fe, який забезпечує роботу ферментів у процесі фотосинтезу; Mg, що є складовим елементом хлорофілів *a* і *b*; S, який є складовим елементом переважної кількості білків; Mn, що бере участь в енергетичному обміні й ін.

Вплив різних варіантів підживлень на склад пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого досліджували протягом 2007-2009 рр. Усі варіанти підживлень забезпечували істотне підвищення концентрації хлорофілу *a* у листках рослин (рис. 6.5). Збільшення концентрації цього пігменту було максимальним на варіантах із внесенням сечовини у дозі 20 кг/га – 0,14 мг/г у фазу колосіння, 0,13 мг/г – у фазу цвітіння, 0,12 мг/г – у фазу МВС.

Максимальне збільшення концентрації хлорофілу *a* в усі фази розвитку забезпечувалося комплексним внесенням сечовини (N_{k40} кг/га) та кристалону. У фазу колосіння концентрація цього пігменту зростала на 0,32 мг/г (3,5 %), у фазу цвітіння та МВС – відповідно на 0,37 мг/г (4,1 %) і 0,35 мг/г (4,0 %).

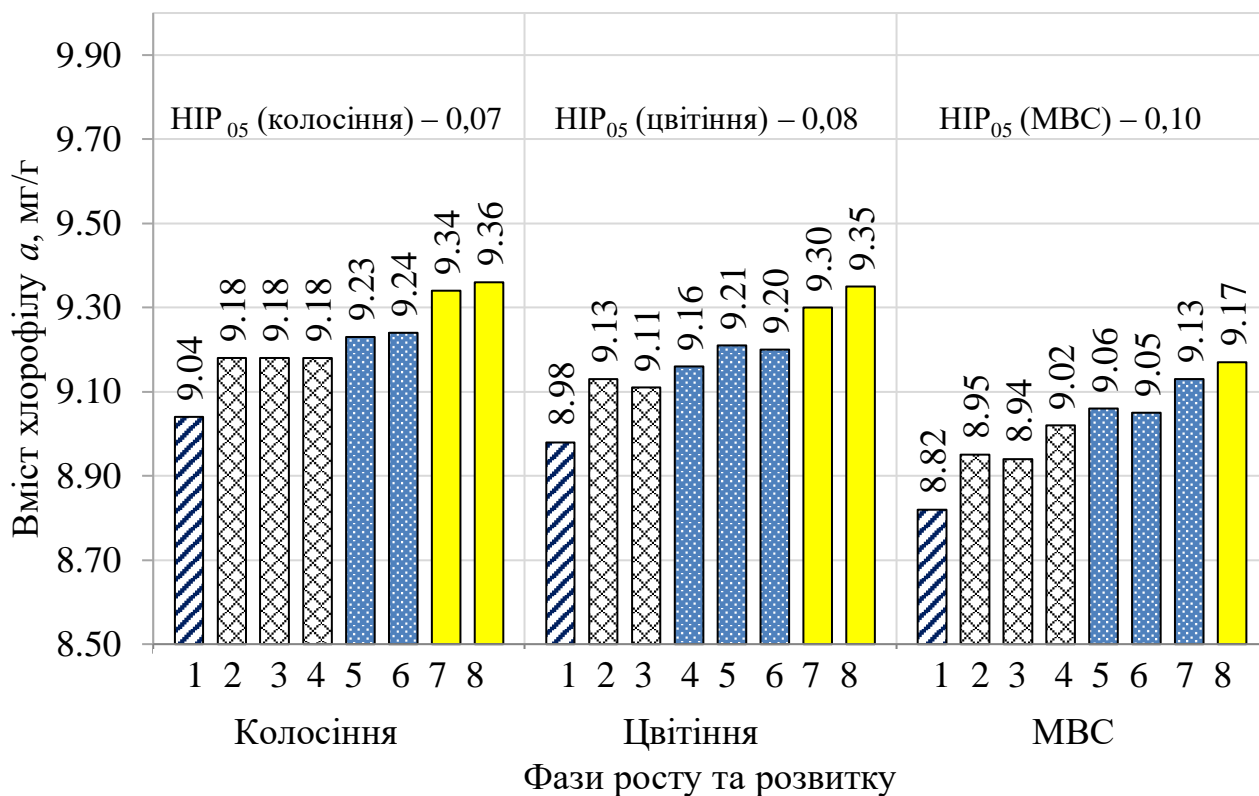
Максимальний вміст пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого у середньому за три роки досліджень був у фазу колосіння. Ця тенденція узгоджується з результатами раніше проведених досліджень [494, 495]. Більш помітне зниження концентрації усіх груп пігментів від фази колосіння до фаз цвітіння та МВС було на контрольних варіантах, оскільки добрива забезпечують більшу тривалість фізіологічних процесів фотосинтезу. Ця тенденція підтверджується результатами інших досліджень [509].

Ефект підживлень у зміні концентрації каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого статистично доведено лише у фазу цвітіння (рис. 6.6). У фазу колосіння та МВС було встановлено тільки тенденцію підвищення вмісту каротиноїдів у листовій масі рослин за впливу підживлень.

Визначальним чинником впливу на зміну концентрації пігментів фотосинтезу були погодні умови року. Більшою мірою погодний чинник впливав на зміну концентрації каротиноїдів у листках рослин. Зокрема, у фазу колосіння вміст каротиноїдів коливався від 2,38 мг/г у 2007 р. до 2,89 мг/г у 2008 р., вміст хлорофілу *a* у листках – від 8,90 мг/г у 2007 р. до 9,59 мг/г у 2008 р., хлорофілу *b* – від 3,30 у 2009 р. до 3,55 мг/г у 2008 р. (табл. 6.4, 6.5). З оптимізацією погодних умов вміст каротиноїдів у фазу колосіння зріс на 21,4 %, хлорофілів *a* і *b* – відповідно на 7,8 і 7,6 %.

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдів залежало як від погодного чинника, так і від фази розвитку. Загальною тенденцією було зменшення співвідношення між цими групами пігментів у більш сприятливих погодних умовах 2008 р. У 2007 р. у фазу колосіння співвідношення між вмістом хлорофілів і

Хлорофіл *a*



Хлорофіл *b*

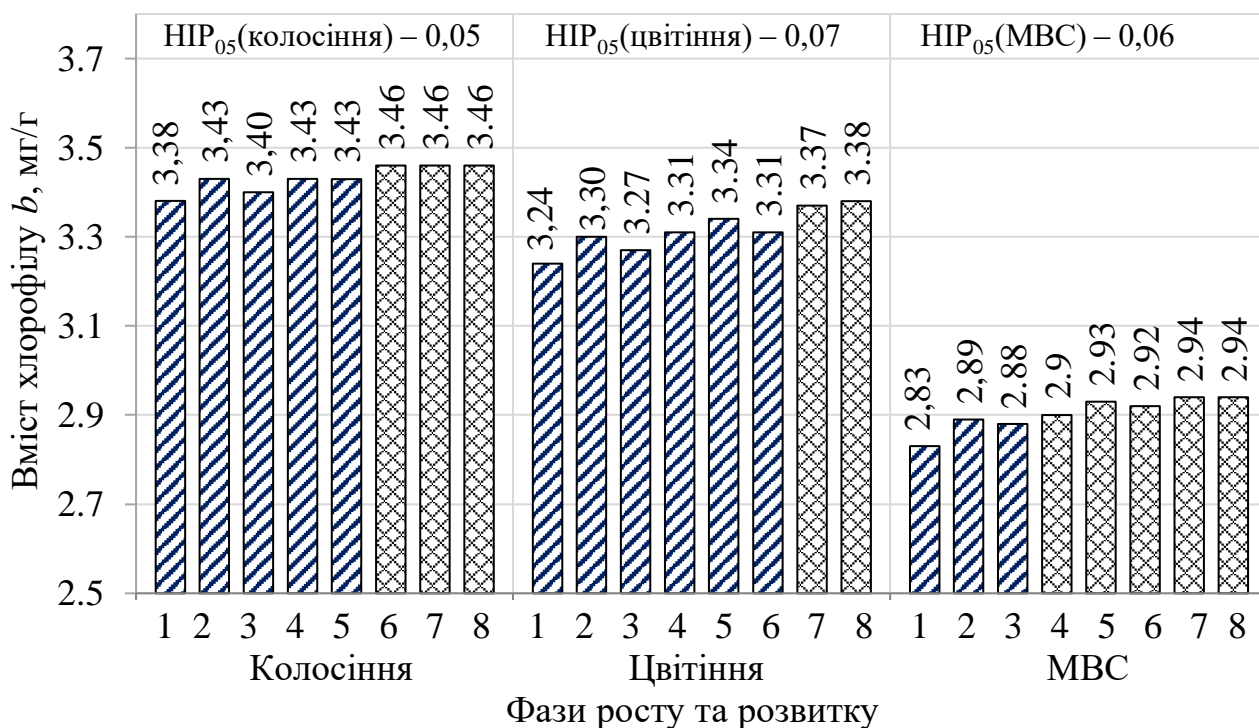
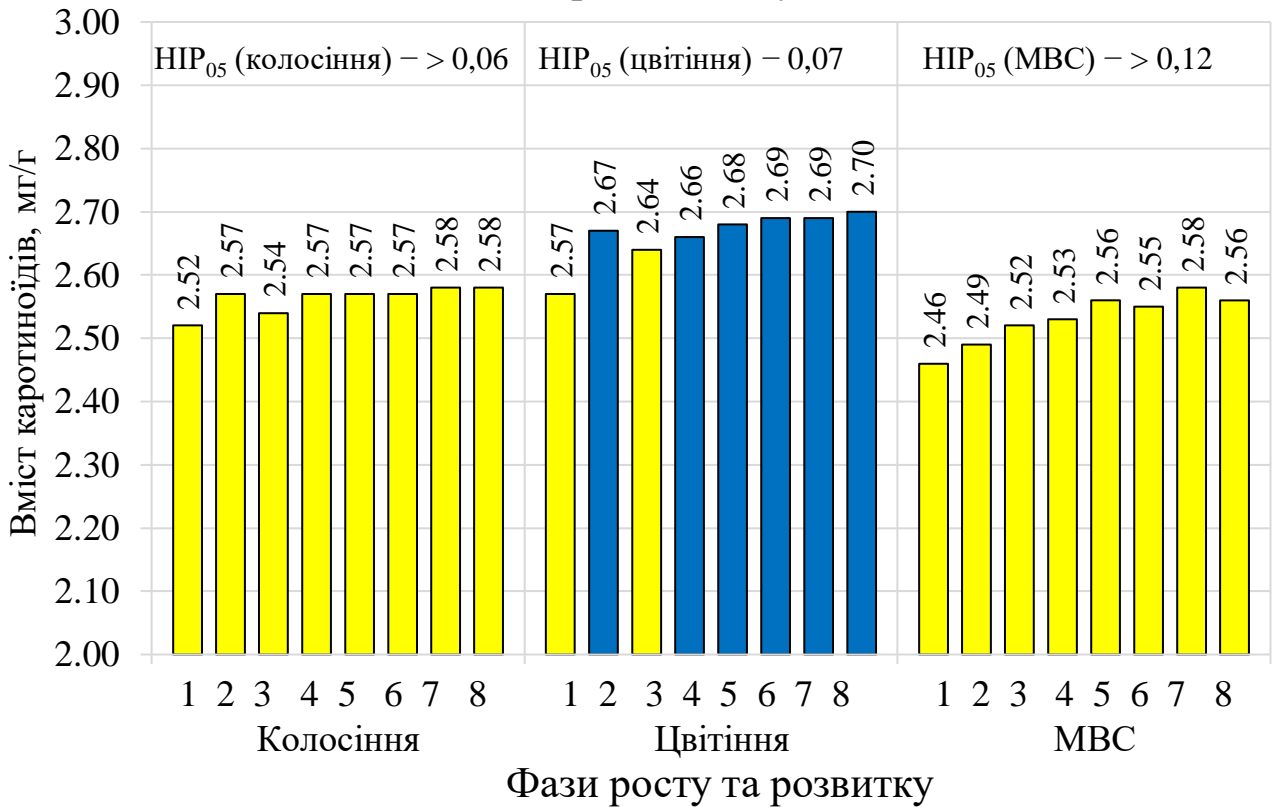


Рис. 6.5. Вміст хлорофілів у листках рослин тритикале ярого за позакорневих підживлень, мг/г (середнє за 2007–2009 рр.): Варіанти 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон.

Гомогенні групи: перша; друга; третя; четверта.

Вміст каротиноїдів у листках



Вміст каротиноїдів у верхньому листку

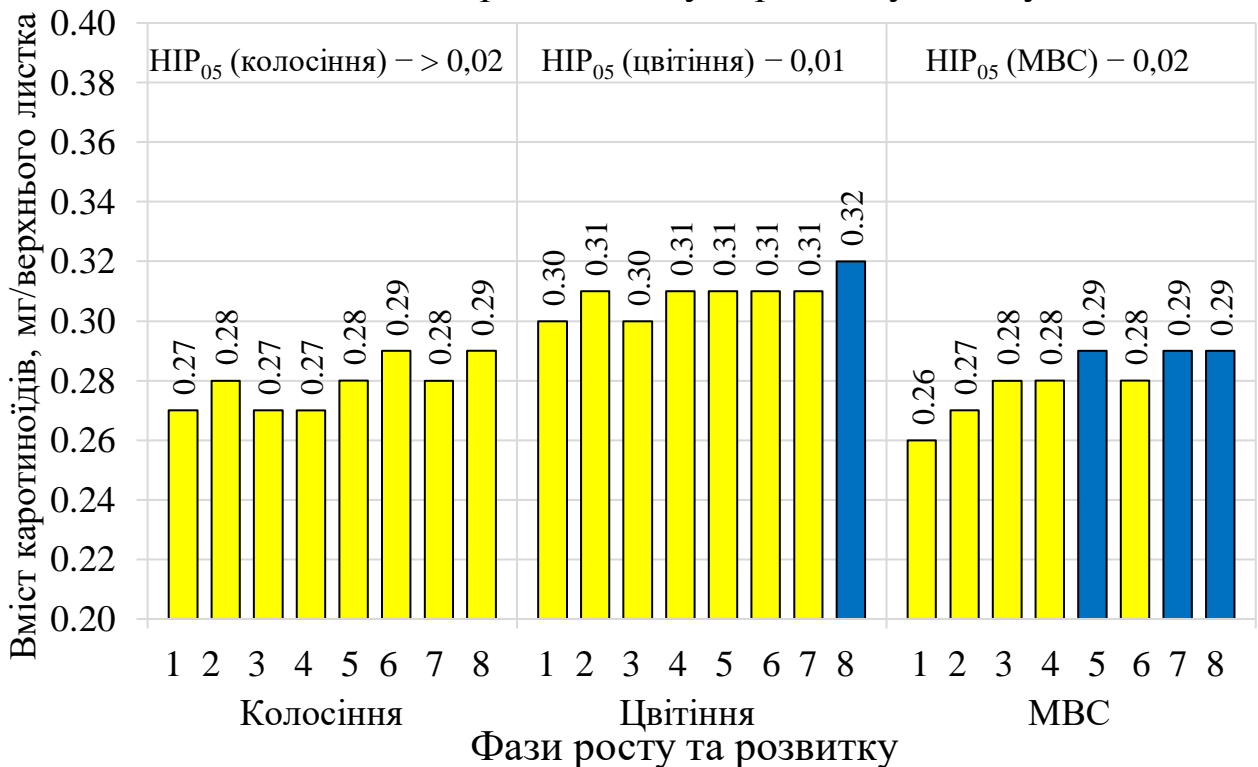


Рис. 6.6. Вміст каротиноїдів у листках рослин тритикале ярого за позакоренових підживлень, (середнє за 2007–2009 рр.): Варианти підживлень: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон

Гомогенні групи: ■ перша; ■ друга

Таблиця 6.4

Вміст хлорофілу *a* і хлорофілу *b* у листках рослин тритикале ярого за фазами розвитку залежно від позакоренових підживлень, мг/г

Фаза розвитку	Варіанти підживлень	Хлорофіл <i>a</i>			Хлорофіл <i>b</i>		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Колосіння	I*	8,75	9,41	8,95	3,40	3,52	3,23
	II	8,89	9,48	9,16	3,44	3,54	3,30
	III	8,82	9,53	9,18	3,40	3,53	3,26
	IV	8,85	9,56	9,14	3,43	3,54	3,32
	V	8,86	9,58	9,25	3,40	3,54	3,34
	VI	8,96	9,56	9,21	3,53	3,54	3,30
	VII	9,03	9,64	9,34	3,48	3,56	3,34
	VIII	9,05	9,67	9,37	3,45	3,59	3,34
	Середнє	8,90	9,56	9,20	3,44	3,55	3,30
	НІР ₀₅	Fф<Fт	0,09	0,13	0,05	Fф<Fт	0,07
Цвітіння	I	8,83	9,29	8,82	3,17	3,43	3,11
	II	9,01	9,38	8,99	3,26	3,51	3,13
	III	8,91	9,43	8,98	3,19	3,46	3,16
	IV	8,94	9,49	9,05	3,22	3,54	3,18
	V	8,97	9,53	9,12	3,19	3,59	3,23
	VI	9,06	9,45	9,09	3,28	3,49	3,16
	VII	9,14	9,57	9,19	3,25	3,62	3,24
	VIII	9,21	9,59	9,25	3,26	3,61	3,28
	Середнє	9,01	9,47	9,06	3,23	3,53	3,19
	НІР ₀₅	0,22	0,14	0,15	Fф<Fт	0,07	0,09
МВС	I	8,62	9,17	8,68	2,77	2,97	2,74
	II	8,84	9,25	8,76	2,82	3,06	2,78
	III	8,68	9,32	8,82	2,80	3,01	2,83
	IV	8,73	9,39	8,94	2,79	3,04	2,88
	V	8,80	9,46	8,93	2,79	3,08	2,91
	VI	8,87	9,42	8,87	2,85	3,06	2,86
	VII	8,95	9,46	8,98	2,84	3,12	2,86
	VIII	9,02	9,44	9,04	2,82	3,10	2,91
	Середнє	8,69	9,36	8,88	2,81	3,06	2,84
	НІР ₀₅	0,24	0,15	0,14	Fф<Fт	0,07	0,09

* 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 6.5

**Вміст каротиноїдів у верхньому листку та у листковій біомасі
рослин тритикале ярого за фазами розвитку залежно
від позакоренових підживлень**

Фаза розвитку	Варіанти підживлень	Вміст у верхньому листку, мг/лист.			Вміст у рослинах, мг/г		
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.
Колосіння	I*	0,26	0,29	0,25	2,36	2,81	2,39
	II	0,27	0,31	0,25	2,40	2,89	2,42
	III	0,27	0,29	0,26	2,35	2,86	2,40
	IV	0,27	0,30	0,25	2,37	2,91	2,44
	V	0,27	0,31	0,26	2,35	2,93	2,44
	VI	0,27	0,33	0,26	2,41	2,87	2,42
	VII	0,27	0,32	0,26	2,39	2,90	2,44
	VIII	0,28	0,32	0,26	2,38	2,93	2,43
	Середнє	0,27	0,31	0,26	2,38	2,89	2,42
	НІР ₀₅	0,01	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт	0,03
Цвітіння	I	0,29	0,33	0,27	2,53	2,77	2,42
	II	0,30	0,34	0,29	2,63	2,87	2,50
	III	0,30	0,33	0,27	2,59	2,86	2,48
	IV	0,31	0,34	0,29	2,55	2,89	2,53
	V	0,30	0,33	0,29	2,55	2,94	2,56
	VI	0,31	0,34	0,28	2,68	2,90	2,50
	VII	0,30	0,36	0,28	2,62	2,91	2,55
	VIII	0,32	0,36	0,29	2,58	2,94	2,59
	Середнє	0,30	0,34	0,28	2,59	2,89	2,52
	НІР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	0,01	0,09	0,07	0,10
МВС	I	0,26	0,30	0,23	2,44	2,60	2,34
	II	0,27	0,30	0,23	2,47	2,62	2,39
	III	0,28	0,31	0,25	2,43	2,70	2,44
	IV	0,27	0,32	0,25	2,45	2,66	2,47
	V	0,27	0,33	0,26	2,43	2,76	2,49
	VI	0,28	0,31	0,25	2,52	2,72	2,40
	VII	0,27	0,33	0,27	2,46	2,77	2,50
	VIII	0,28	0,33	0,26	2,44	2,71	2,52
	Середнє	0,27	0,32	0,25	2,46	2,69	2,44
	НІР ₀₅	Fф<Fт	0,02	0,02	Fф<Fт	0,09	0,10

* 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.

каротиноїдами становило 5,18:1,0, у 2008 р. – 4,54:1,0 у 2009 р. – 5,16:1,0, у фазу цвітіння – відповідно 4,73:1,0; 4,50:1,0; 4,86:1,0. У середньому за три роки досліджень зазначене співвідношення було найменшим у фазу цвітіння, що обумовлювалося збільшенням вмісту каротиноїдів у листовій масі рослин.

У досліді встановлено тісну пряму кореляційну залежність між сумарним вмістом хлорофілів та ЛП ($r = 0,912$). Ця залежність апроксимується рівнянням лінійної регресії: $X_a + b = 1,0693 + 4,2470\text{ЛП}$, яке у межах досліджуваних варіантів діє у 83,2 % випадків ($r^2 = 0,832$, $p < 0,0016$). Зв'язок між вмістом каротиноїдів у листках рослин та ЛП був не таким сильним ($r = 0,750$). Він апроксимувався теж рівнянням лінійної регресії: $V_k = 0,2289 + 0,90433\text{ЛП}$, яке у межах досліджуваних варіантів діє у 56 % випадків ($r^2 = 0,563$, $p < 0,032$).

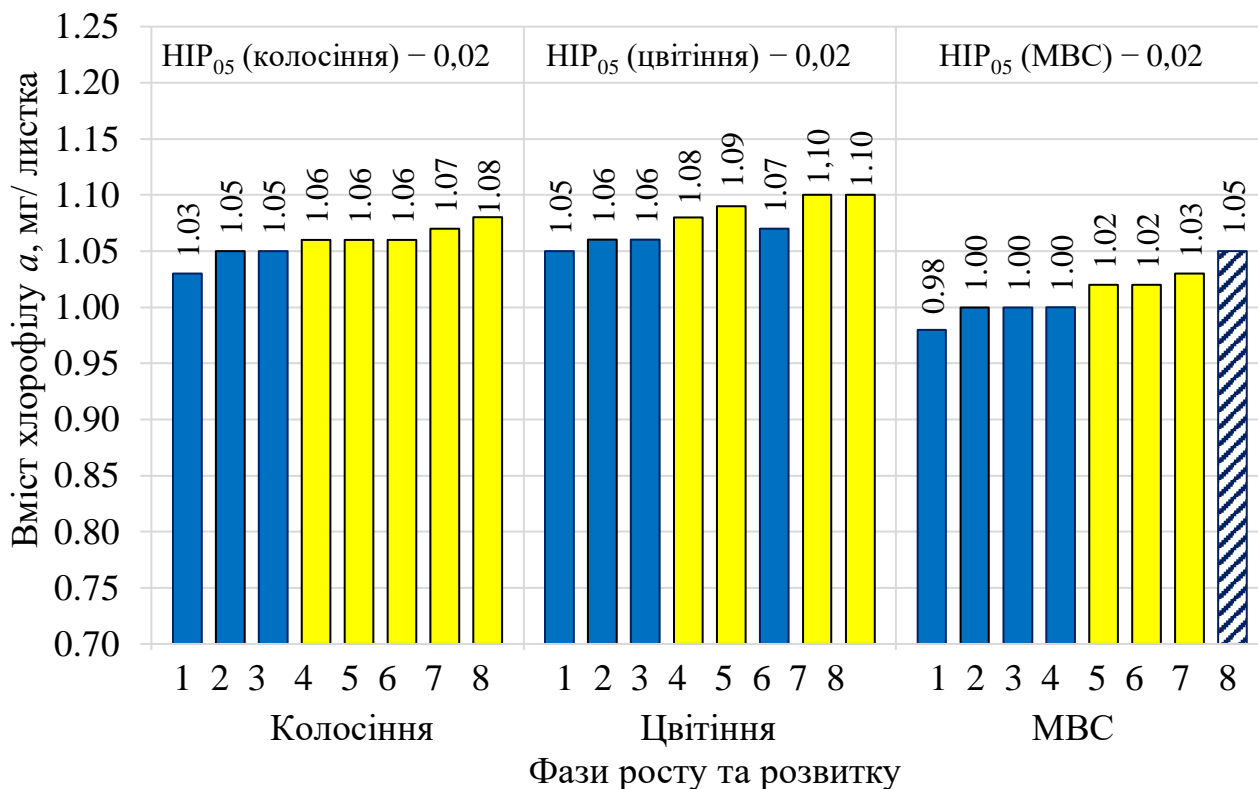
Внесення сечовини у дозі 20 кг/га та кристалону не забезпечувало істотного збільшення вмісту хлорофілу a порівняно з контролем, комплексне ж застосування сечовини у дозах 30 і 40 кг/га з кристалом спеціальним забезпечувало істотне збільшення вмісту цього пігменту (рис. 6.7).

Вміст хлорофілу a у прапорцевому листку на варіантах комплексного застосування сечовини (N_{k30} кг/га) та кристалону зростав у фазу колосіння на 3,9 % у фази цвітіння та МВС – відповідно на 4,7 і 5,1 %. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного збільшення вмісту хлорофілу a у верхньому листку. Показники були рівнозначними або у межах HP_{05} .

Вірогідний ефект підживлень у збільшенні вмісту каротиноїдів у верхньому листку було встановлено у фази цвітіння та колосіння (див. рис. 6.6). У фазу МВС збільшення вмісту каротиноїдів у верхньому листку було істотним у варіанті з максимальною дозою сечовини – 40 кг/га й у варіантах із комплексним внесенням сечовини у дозах 30 і 40 кг/га та кристалону спеціального. У фазу цвітіння істотне збільшення вмісту каротиноїдів було лише у варіанті із комплексним внесенням сечовини (40 кг/га) та кристалону. Сумарний вміст каротиноїдів у прапорцевому листку мав тісний прямий кореляційний зв'язок із площею листка ($r = 0,957$). Цей зв'язок апроксимувався рівнянням лінійної регресії: $X_{AB} = -0,9358 + 0,2034S_{пл}$, яке у межах досліджуваних варіантів діє у 91,6 % випадків ($r^2 = 0,916$).

Між вмістом каротиноїдів у верхньому листку та його площею також було встановлено прямий кореляційний зв'язок ($r = 0,864$), який апроксимувався рівнянням лінійної регресії: $V_k = -0,0845 + 0,0334 S_{пл}$.

Хлорофіл *a*



Хлорофіл *b*

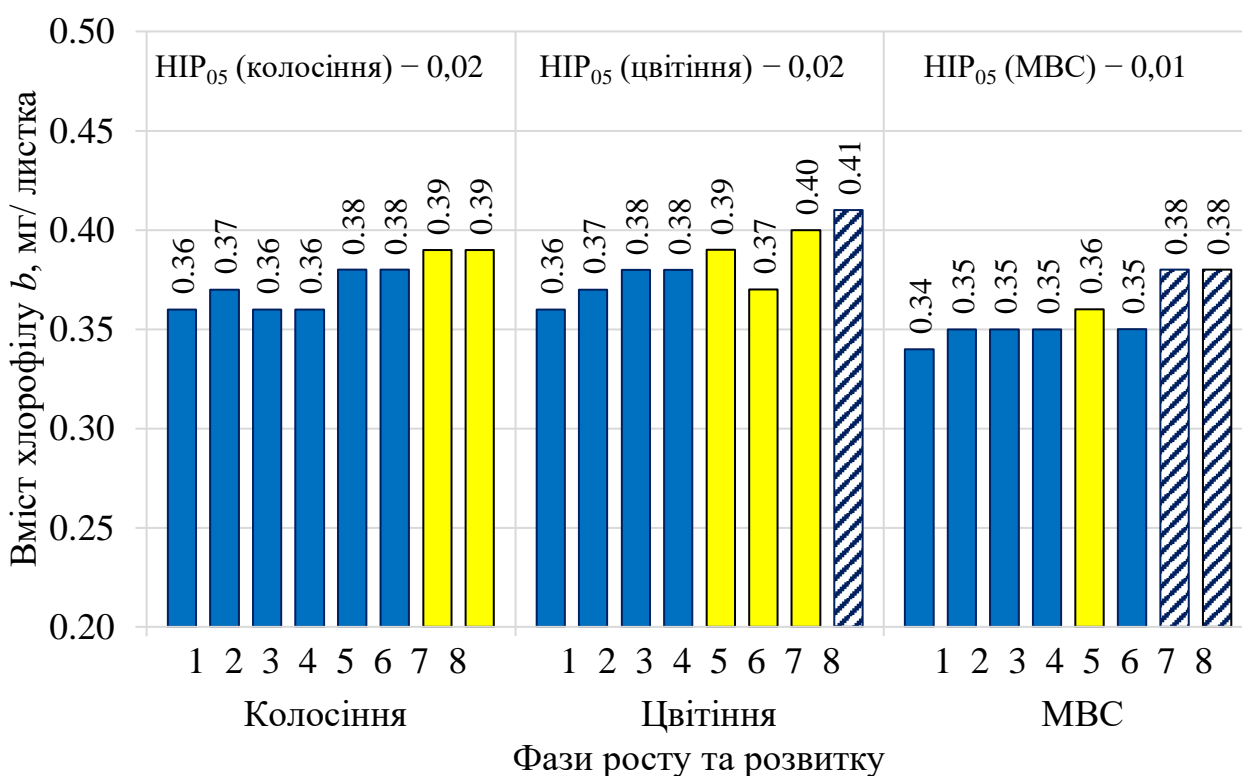


Рис. 6.7. Вміст хлорофілів у прапорцевому листку рослин тритикале ярого за впливу підживлень, мг/прапорцевого листка (середнє за 2007–2009 рр.): Варіанти підживлень: 1 – контроль; 2 – кристалон; 3 – N_{к20}; 4 – N_{к30}; 5 – N_{к40}; 6 – N_{к20} + кристалон; 7 – N_{к30} + кристалон; 8 – N_{к40} + кристалон
Гомогенні групи: ■ перша; ■ друга; ▨ третя

Співвідношення між сумарним вмістом хлорофілів і каротиноїдами верхнього листка більше визначалося погодними умовами року та фазою розвитку. Загальною тенденцією було зменшення розриву між вмістом хлорофілів і каротиноїдів за оптимізації погодних умов року. Зокрема, у фазу МВС співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів у погодних умовах 2008 р. становило 4,69:1,0; у погодних умовах 2007 і 2009 р. – відповідно 4,92:1,0; 5,12:1,0. Від колосіння до цвітіння співвідношення між сумою хлорофілів і каротиноїдів зменшувалося з 5,12:1,0 до 4,77:1,0, у фазу МВС зростало до 4,91:1,0.

З наведеного можна зробити такі висновки.

1. Склад пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого зазнає істотних змін залежно від характеру розподілу рослин по площі живлення та від щільності 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 фактично не впливали на зміну співвідношення між вмістом хлорофілів і каротиноїдів. Більшою мірою це співвідношення обумовлювалося погодними умовами та фазами розвитку рослин. Зменшення ценотичної напруги у посівах забезпечувало збільшення показників вмісту пігментів фотосинтезу та збільшення частки каротиноїдів у їхній загальній масі.

2. Найбільш результативним варіантом підживлень був варіант із комплексним підживленням посівів сечовиною у дозі 30 кг/га разом із кристаломом. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення вмісту пігментів фотосинтезу у листках рослин тритикале ярого.

РОЗДІЛ 7.

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ РОСЛИН ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВУ, СПОСОБІВ СІВБИ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

7.1. Формування продуктивності колоса тритикале ярого за кількістю зерен залежно від 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 врожайності. Саме тому як агрономічне втручання слід визначити можливості впливу на продуктивність колоса таких чинників, як норми висіву, способи сівби та позакореневі підживлення.

Оскільки закладання майбутньої озерненості колоса відбувається на початкових етапах розвитку (починаючи ще з III фази органогенезу, за Ф. М. Куперман [227]), важливо уже із самого початку спрямовувати агрозаходи на оптимізацію процесів росту і розвитку рослин. З переходом до III етапу припиняється закладання зародків справжніх стеблових листків, і, починаючи з основи осі колоса, закладаються зародки листків – брактеї. У пазухах брактей утворюються зони підсиленого поділу клітин – підготовчий етап до формування конусів наростання другого порядку [224].

Аналіз умов росту і розвитку органів на III етапі органогенезу має важливе значення для розробки заходів, які б забезпечували багатозерність колосків. Умови, сприятливі для формування більш високої зернової продуктивності посівів, можна створювати оптимізацією елементів технології, зокрема норм висіву та способів сівби [226, 227, 229].

Порівняно з пшеницею й іншими зерновими хлібами перевагою тритикале є більший потенціал озерненості колоса завдяки успадкуванню високих складових цього показника від батьківських форм: більшій кількості колосків у колосі від жита та більшій кількості квіток у колоску від пшениці.

Головний пагін завжди має більший біологічний потенціал зернової продуктивності, тому основним завданням технології вирощування є формування максимально більшій кількості повноцінно розвинених головних пагонів рослин. Саме смугова сівба дає можливість збільшувати діапазон застосування норм висіву без зниження показників продуктивності колоса головного пагона і завдяки цьому підвищувати рівень зернової продуктивності посівів у цілому.

У досліджах було встановлено високу ефективність впливу ценотичної напруги на зміну показників зернової продуктивності колоса рослин тритикале ярого – кількості продуктивних колосків і кількості зерен у колосі (табл. 7.1, 7.2). Кількість продуктивних колосків у колосі головного пагона істотно збільшувалася за смугового способу сівби – 15,8 шт. проти 15,5 шт. за рядкового способу сівби

(НІР₀₅ 0,2 шт.). Істотні зміни цього показника залежно від норми висіву встановлено не за всіма досліджуваними градаціями. Зниження було істотним лише на варіанті з нормою висіву 600 шт. нас./м². Аналіз часткових порівнянь виявив істотний вплив досліджуваних норм висіву лише за рядкового способу сівби (було виділено дві рангові групи показників).

Таблиця 7.1

Показники продуктивності колоса головного пагона рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	КПК шт.	Рангові групи	Озерненість колоса, шт.	Рангові групи
Рядковий	400	15,8	I	22,2	I
	450	15,8	I	22,1	I
	500	15,6	I	21,7	I
	550	15,4	I	21,2	II
	600	15,0	II	20,6	III
Смуговий	400	15,9	I	22,7	I
	450	15,8	I	22,6	I
	500	15,9	I	22,5	I
	550	15,9	I	22,5	I
	600	15,6	I	22,0	I
Середнє за чинником А	400	15,8	I	22,4	I
	450	15,8	I	22,4	I
	500	15,8	I	22,1	I
	550	15,7	I	21,9	II
	600	15,3	II	21,3	III
Середнє за чинником В	Рядковий	15,5	I	21,6	I
	Смуговий	15,8	II	22,5	II

Ефект смугового способу поступово зростає зі збільшенням норми висіву. Зокрема, за висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² різниця між способами сівби за кількістю продуктивних колосків у колосі головного пагона становила відповідно: 0,1; 0,0; 0,3; 0,5; 0,6 шт. зерен з колоса.

За рядкового способу із загущенням посівів конкурентна боротьба між рослинами у посівах і між пагонами у межах рослин була значно більшою, ніж за смугового способу, що привело до більш вираженого зменшення кількості продуктивних колосків головних і бічних пагонів.

Таблиця 7.2

**Показники продуктивності колоса пагонів першого порядку
рослин тритикале ярого за впливу норми висіву та способу сівби
середнє за 2008-2010 рр.**

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	КПК, шт.	Рангові групи	Озерненість колоса, шт.	Рангові групи
Рядковий	400	9,2	I	13,0	I
	450	9,0	I	12,4	I
	500	8,8	I	12,0	II
	550	9,0	I	12,1	II
	600	8,7	II	11,6	II
Смуговий	400	9,5	I	13,4	I
	450	9,2	I	12,9	I
	500	9,1	I	12,7	I
	550	9,1	I	12,6	II
	600	8,9	II	12,3	II
Середнє за чинником А	400	9,4	I	13,2	I
	450	9,1	I	12,6	II
	500	9,0	II	12,4	II
	550	9,0	II	12,4	II
	600	9,0	II	12,0	III
Середнє за чинником В	Рядковий	8,9	I	12,2	I
	Смуговий	9,2	I	12,8	I

Закономірність зниження кількості продуктивних колосків через підвищення ценотичної напруги і тенденція зменшення озерненості окремого колоска спричиняли зміну озерненості колоса головного та бічного пагонів за досліджуваних варіантів ценотичної напруги у більш широких межах, ніж зміну кількості продуктивних колосків у колосі. Якщо кількість продуктивних колосків у колосі головного пагона за смугового способу сівби збільшувалася на 1,9 %, то озерненість колоса – на 4,2 %, для колоса бічного пагона – відповідно на 3,4 і 4,9 %. Аналогічною була закономірність і за нормою висіву.

Про ефект смугового способу сівби свідчать часткові порівняння ефектів норми висіву. Наприклад, якщо показники озерненості колоса головного пагона за досліджуваних норм висіву рядковою сівалкою належали до трьох рангових груп, то за висіву смуговою сівалкою – до однієї. За рядкового способу сівби зі збільшенням норми висіву з

400 до 600 шт. нас./м² озерненість колоса головного пагона зменшувалася на 7,8 %, за смугового – на 3,2 %.

Оцінка досліджуваних чинників за часткою впливу на кількість зерен у колосі головного пагона показала їхню різну ефективність протягом усіх років досліджень. Частка способу сівби варіювала у широких межах: у 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 38,5 %; 2,0 і 62,5 % (рис. 7.1). Частка норми висіву була більш стабільною в усі роки досліджень і становила відповідно 29,0 %; 40,5 і 16,8 %.

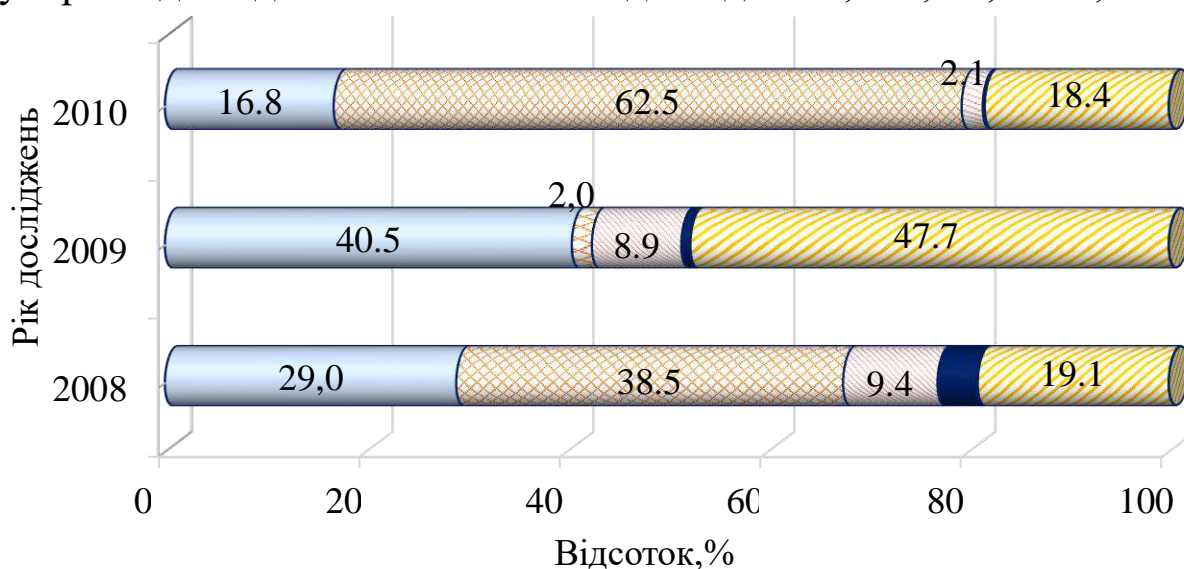


Рис. 7.1. Частка норми висіву та способу сівби у зміні кількості зерен у колосі головного пагона рослин тритикале ярого за роками досліджень:

■ – А (норма висіву); ▨ – В (спосіб сівби); ▩ – АВ; ■ – повторення; ▤ – інші.

Частка досліджуваних чинників у зміні озерненості колоса бічного пагона також значною мірою відрізнялася за роками досліджень. Частка способу сівби була найбільшою у 2008 р. – 43,9 % (рис. 7.2). У 2009 р. зміна показника озерненості лише на 2,0 % залежала від способу сівби. У 2010 р. взагалі не було виявлено впливу способу сівби на зміну озерненості колоса бічних пагонів. Норма висіву більшою мірою впливала на зміну озерненості колоса: її частка у 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 29,7 %; 73,0 і 45,0 %.

Озерненість колоса головного та бічного пагонів значною мірою залежала від погодних умов у період закладання зернової продуктивності колоса. Було встановлено тісні прямі кореляційні зв'язки між озерненістю колоса і тривалістю IV-VII етапів органогенезу. Коефіцієнт кореляції між озерненістю колоса головного пагона і тривалістю цього періоду становив за рядкового способу сівби 0,845 (рівняння регресії: $y = - 49,830 + 4,200x$), за смугового способу – 0,995 (рівняння регресії: $y = - 101,700 + 6,700x$).

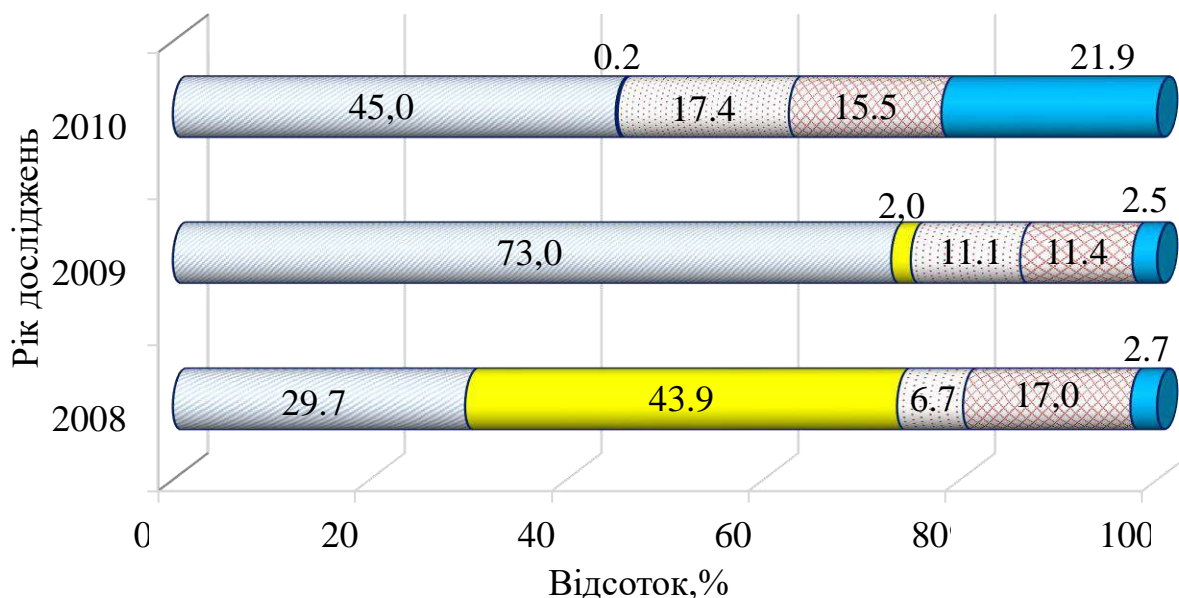


Рис. 7.2. Частка норм висіву та способів сівби у зміні кількості зерен у колосі пагона першого порядку рослин тритикале за роками досліджень:

■ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ■ – АВ; ■ – повторення; ■ – інші.

Між озерненістю колоса бічного пагона і тривалістю міжфазного періоду – виходу у трубку-колосіння також існував тісний прямий зв'язок. Коефіцієнт кореляції за рядкового способу становив 0,921 (рівняння регресії: $y = - 23,26 + 3,193x$), за смугового – 0,784 (рівняння регресії: $y = - 43,16 + 3,893x$).

Сприятливі погодні умови у період формування квіток та оптимізація елементів технології – норми висіву та способу сівби забезпечували утворення більшої їх кількості у колосі головного пагона, завдяки чому, незважаючи на у цілому однаковий характер редукції, до початку збирання врожаю у цих варіантах формувалася більша кількість зернівок (табл. 7.3). Наприклад, з 85 квіток у колосі головного пагона, сформованих до VI етапу органогенезу у 2008 р., 28 квіток формували зернівку до XII етапу органогенезу (редукція 67,0 %). Редукція квіток колоса головного пагона на VI-XII етапах органогенезу у 2009 і 2010 рр. також становила близько 67,0 %.

Отже, погодні умови й елементи технології вирощування вже на самому початку розвитку «регламентують» реалізацію потенціалу зернової продуктивності колоса рослин і у подальшому визначають характер диференціації і редукції квіток у колосі та кінцеву зернову продуктивність колоса рослин.

Таблиця 7.3

**Диференціація і редукція квіток у колосі головного пагона рослин тритикале ярого
за етапами органогенезу залежно від способу сівби та норми висіву, шт.**

Норма висіву шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	VI етап органогенезу				IX етап органогенезу				XII етап органогенезу			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	1*	87/50**	58/32	62/31	69/38	61/30	42/23	38/21	47/25	28,5	19,1	18,9	22,2
	2	87/51	59/32	65/36	70/40	62/32	42/23	40/23	48/26	28,8	19,2	20,0	22,7
450	1	87/50	56/31	61/30	68/37	61/30	41/22	38/21	47/24	28,1	19,5	18,8	22,1
	2	87/51	58/32	65/36	70/40	62/32	42/23	40/23	48/26	28,9	19,1	19,9	22,6
500	1	86/49	55/30	61/30	67/36	60/30	41/21	38/21	46/24	27,2	19,3	18,7	21,7
	2	87/52	58/32	65/36	70/40	63/32	41/23	41/23	48/26	28,5	19,2	19,8	22,5
550	1	84/47	54/28	59/30	66/35	58/29	39/21	37/20	45/23	26,7	18,7	18,2	21,2
	2	86/50	58/32	65/35	70/39	60/30	41/23	40/23	47/25	28,5	19,2	19,8	22,5
600	1	82/44	53/28	57/28	64/33	56/28	38/20	36/19	50/22	26,2	17,9	17,7	20,6
	2	84/50	57/30	64/35	68/38	56/30	39/22	40/22	46/25	28,3	18,5	19,3	22,0
Середнє за чинником А	400	87/50	59/32	63/33	70/38	61/31	42/23	39/22	47/25	28,7	19,1	19,5	22,4
	450	87/50	57/31	63/33	69/38	61/31	41/22	39/22	47/25	28,5	19,3	19,4	22,4
	500	87/50	56/31	63/33	69/38	61/31	41/22	39/22	47/25	27,9	19,2	19,2	22,1
	550	85/49	56/30	62/32	68/37	59/29	40/22	38/21	46/24	27,6	18,9	19,0	21,8
	600	83/47	55/29	60/31	66/36	57/29	38/21	38/20	44/23	27,3	18,2	18,5	21,3
Середнє за чинником В	1	85/48	55/30	60/30	67/36	59/29	40/22	37/20	45/24	27,3	18,9	18,5	21,6
	2	86/51	58/32	65/36	70/40	61/31	41/23	40/23	47/26	28,6	19,0	19,8	22,5
Середнє		85/49	57/31	62/33	68/38	60/30	40/22	39/21	46/24	28,0	18,9	19,1	22,0

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** Чисельник – загальна кількість квіток, знаменник – синхронно розвинених, шт.

Аналіз даних озерненості колоса головного пагона свідчить про залежність цього показника від структури посівів, яка обумовлюється характером розподілу рослин по площі живлення, кількістю рослин на одиниці площі та їхнім продуктивним кущінням (рис. 7.3).

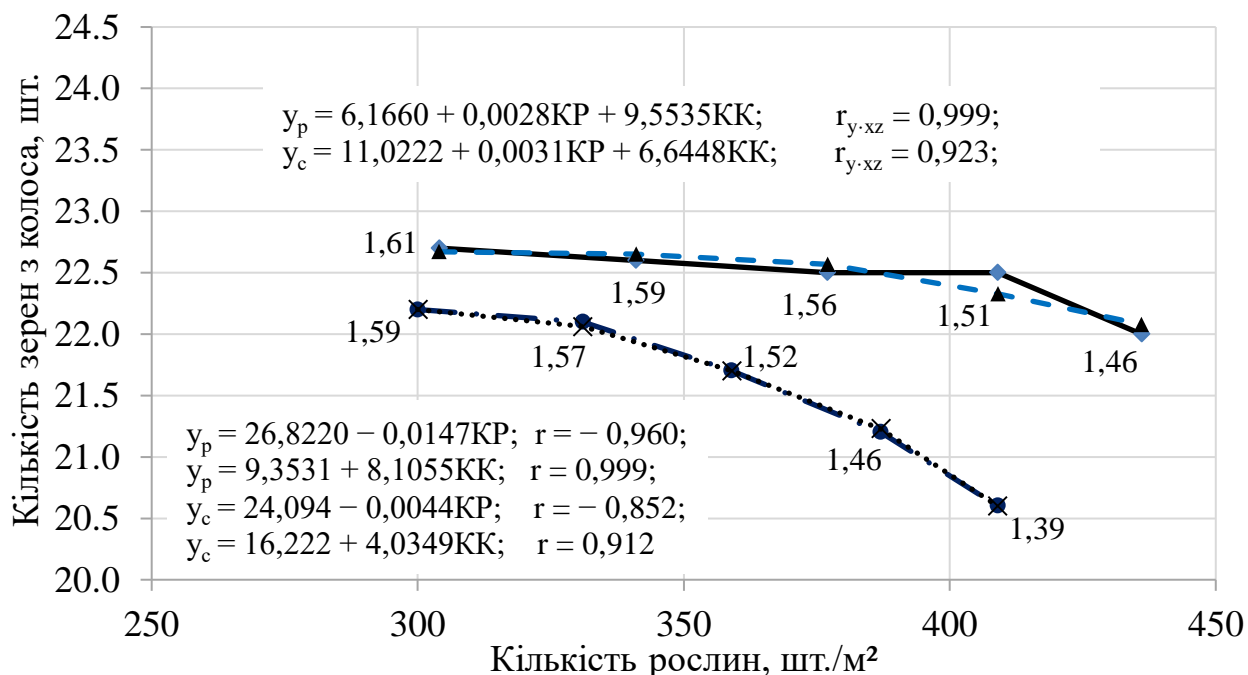


Рис. 7.3. Кількість зерен з головного колоса рослин тритикале ярого залежно від кількості рослин на 1 м² і коефіцієнта продуктивного кущіння: y_p , y_c – кількість зерен з колоса за рядкового та смугового способів сівби;

- ◆— смуговий спосіб, емпіричні значення;
- ▲- смуговий спосіб, теоретичні значення;
- рядковий спосіб, емпіричні значення;
- ×·· рядковий спосіб, теоретичні значення.

Відповідно до рівнянь лінійної регресії, зі збільшенням кількості рослин на 100 шт./м² знижується озерненість колоса на 1,5 шт. – за рядкового способу сівби і на 0,4 шт. – за смугового способу. Підвищення ж коефіцієнта продуктивного кущіння на 0,1 приводить до збільшення кількості зернівок у колосі на 0,8 шт. – на рядкових посівах і на 0,4 шт. – на смугових.

Представленні нижче дані кореляційного аналізу залежності озерненості колоса головного пагона та пагона першого порядку від норми висіву насіння і від біометричного показника, яким є діаметр верхнього префлорального міжвузля, свідчать про тісну залежність між ними (рис. 7.4, 7.5).

Коефіцієнт множинної кореляції озерненості колоса головного пагона залежно від різних норм висіву та викликаной цим зміни діаметра верхнього міжвузля дорівнював 0,981 за рядкового способу сівби і 0,995 – за смугового. Коефіцієнт кореляції між озерненістю

колоса головного пагона та діаметром верхнього міжвузля становив 0,980 на рядкових посівах і 0,992 – на смугових.

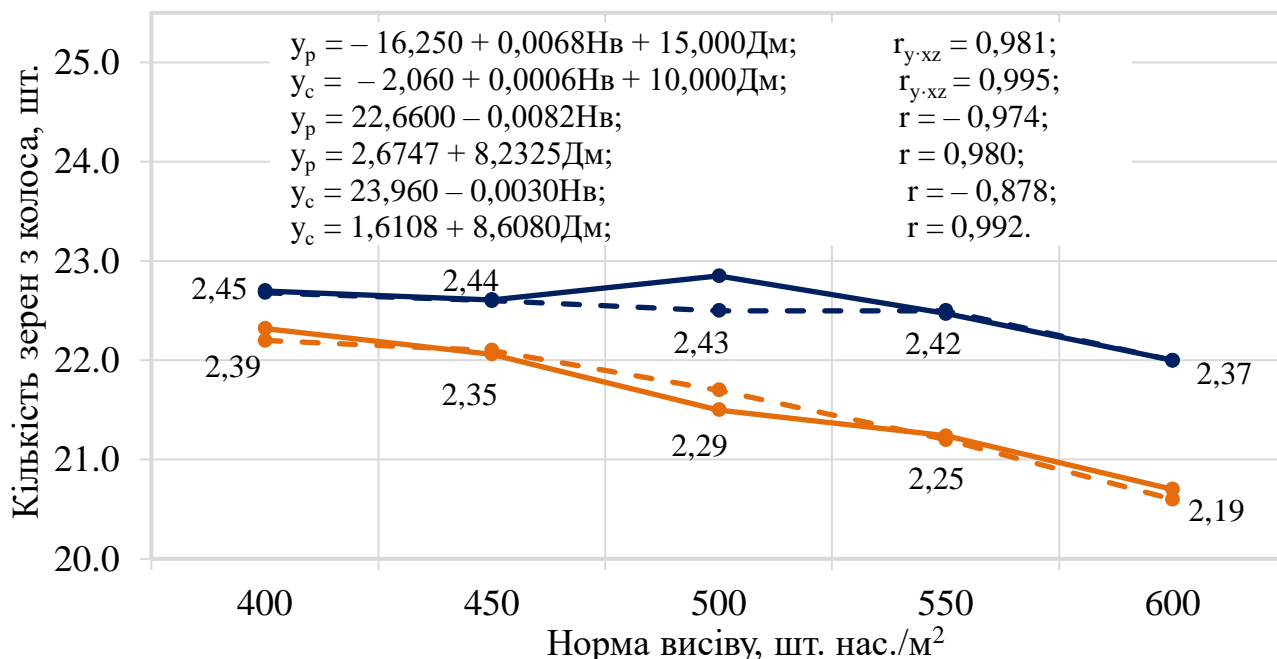


Рис. 7.4. Кількість зерен з головного колоса рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та діаметра верхнього міжвузля: y_p , y_c – кількість зерен з колоса за рядкового та смугового способів сівби;

—●— рядковий спосіб, емпіричні знач.; —●— рядковий спосіб, теоретичні знач.;
 —●— смуговий спосіб, емпіричні знач.; —●— смуговий спосіб, теоретичні знач.

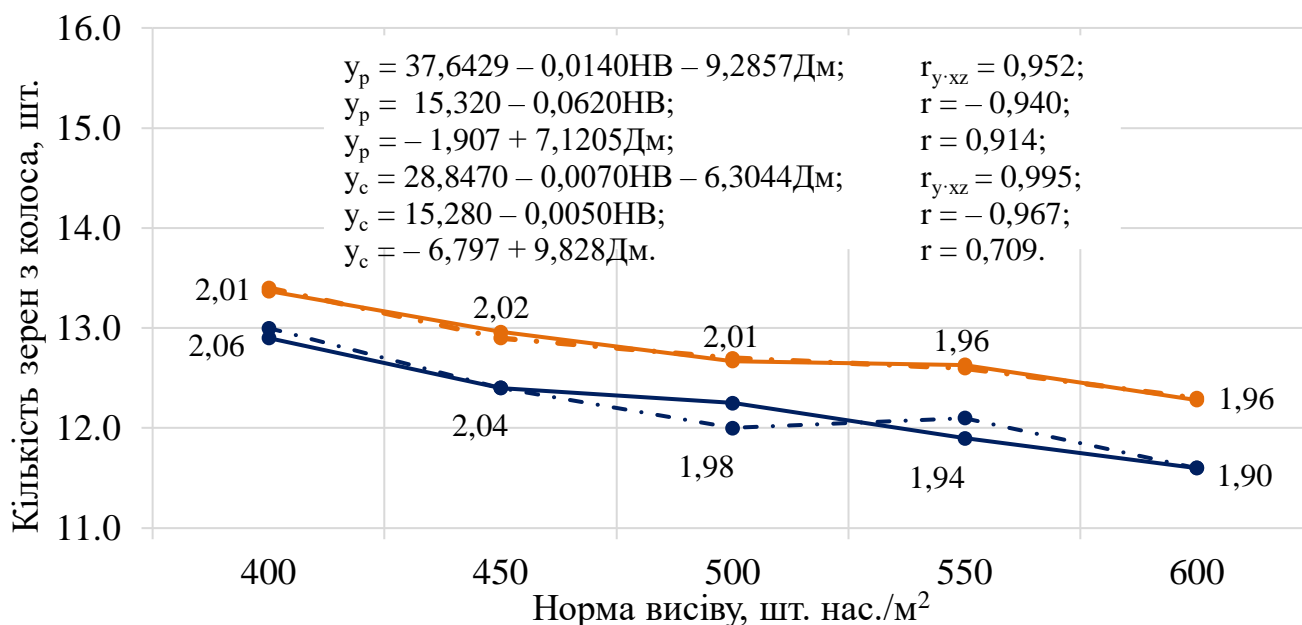


Рис. 7.5. Кількість зерен з колоса першого порядку рослин тритикале ярого залежно від норм висіву та діаметра верхнього міжвузля: y_p , y_c – кількість зерен з колоса пагона першого порядку за рядкового та смугового способів сівби; $Д_m$ – діаметр верхнього міжвузля; $НВ$ – норма висіву;

—●— рядковий спосіб, емпіричні знач.; —●— рядковий спосіб, теоретичні знач.;
 —●— смуговий спосіб, емпіричні знач.; —●— смуговий спосіб, теоретичні знач.

Між нормою висіву насіння й озерненістю колоса існує тісний зворотний зв'язок. Відповідно до рівнянь лінійної регресії, збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² призводить до зменшення озерненості головного колоса на 0,8 шт. на рядкових посівах і на 0,3 шт. – на смугових. Озерненість колоса бічного пагона за збільшення норми висіву на 100 шт. нас./м² зменшуватиметься на 6,2 зернини з колоса на рядкових посівах і на 0,5 зернини – на смугових.

Знаючи закономірності змін показників зернової продуктивності колоса, можна контрольованими елементами технології (нормою висіву та способом сівби) прогнозувати реалізацію біологічного потенціалу колоса тритикале ярого за кількістю зерен у колосі, а також створювати відповідні технологічні умови для максимальної реалізації потенціалу.

Проведено чимало досліджень стосовно впливу трофічного чинника на формування структурних показників урожайності зерна пшениці [6, 13, 185, 219, 261, 386]. Для тритикале ж характерний «дефіцит» даних щодо зв'язку між трофічним чинником та озерненістю колоса. Немає даних про вплив підживлень рослин тритикале ярого мікроелементами на озерненість колоса різних систем пагонів рослин. Саме тому викликає інтерес визначення ефективності впливу підживлень рослин тритикале на кінцеву озерненість колоса – структурний показник, який визначає продуктивність посівів.

Ефективність підживлень у зміні озерненості колоса тритикале визначали за різних варіантів сівби. Порівняно з контролем озерненість колоса головного пагона була найбільшою на варіантах з комплексним підживленням рослин сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га разом із кристалом спеціальним – відповідно 22,3 і 22,4 шт. зерен з колоса (рис. 7.6).

Застосування кристалону за впливом на озерненість колоса головного пагона було рівнозначним внесенню сечовини у дозі 20 кг/га і підвищувало його озерненість на 0,1 шт. зернини. У цілому було виділено три рангові групи показників.

Смугова сівба сприяла формуванню більшої озерненості колоса головного пагона. У середньому за шість років досліджень на варіантах смугової сівби озерненість колоса головного пагона була на 1,1 шт. зернини (5,1 %) більшою, ніж на контролі (НІР₀₅ – 0,4). Варіанти рядкової сівби різними сівалками не мали істотної різниці між собою, проте на варіанті рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» відзначено тенденцію збільшення озерненості колоса головного пагона

завдяки більшій синхронності розвитку рослин за більшої вирівняності глибини залягання насіння.

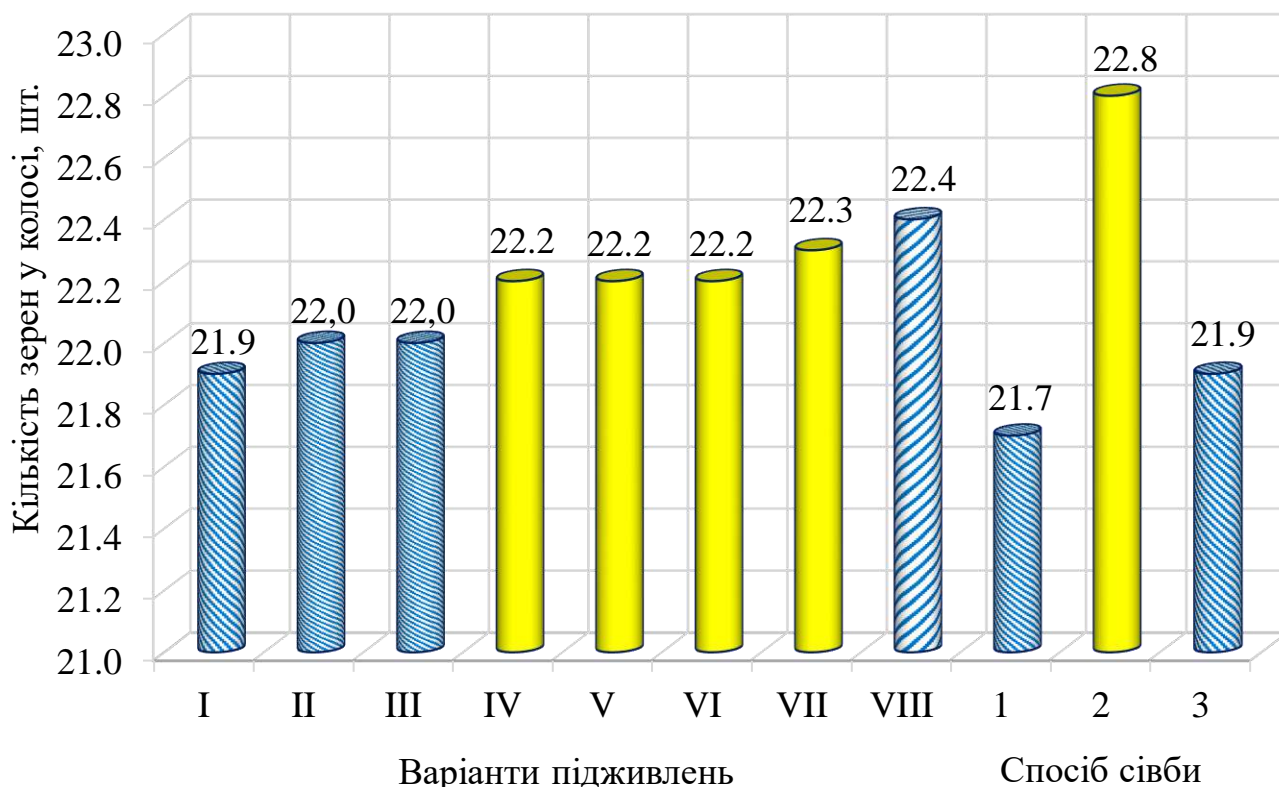


Рис. 7.6. Кількість зерен у колосі головного пагона рослин тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень і способів сівби, середнє за 2007–2012 рр.: I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон; 1 – рядкова сівба (сівалка СЗ-3,6); 2 – смугова сівба (сівалка АПП-6); 3 – рядкова сівба (сівалка «Грейт Плейнз»); гомогенні групи: – перша; – друга; – третя

Більший вплив на зміну озерненості колоса системи головних пагонів мали способи сівби. Частка цього чинника варіювала у досить широкому діапазоні – від 22,1 % у 2010 р. до 75,0 % у 2012 р. (рис. 7.7). Частка підживлень була найбільшою у 2009 р. – 15,7 %, найменшою, але достовірною, у 2008 р. – 3,1 %.

В окремому досліді вивчали ефективність позакоренових підживлень посівів тритикале ярого комплексним добривом вітчизняного виробництва наноміксом та карбамідом сечовини у різних дозах застосування. Дослідженнями встановлена висока ефективність позакоренових підживлень посівів наноміксом на усіх варіантах досліджень, разом із тим різні дози цього добрива мали різний вплив на варіабельність кількості зерен у колосі, що належить до системи як головних, так і бічних пагонів.

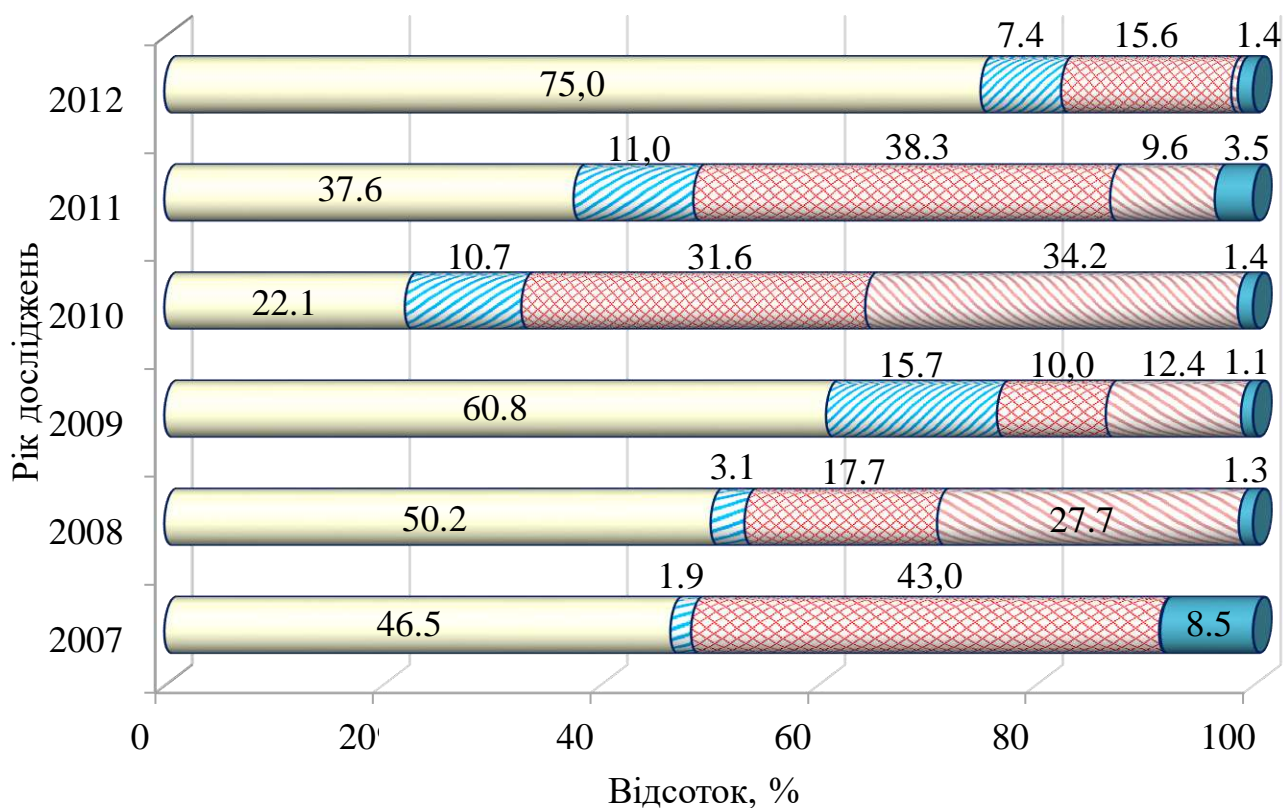


Рис. 7.7. Частка способів сівби та підживлень у зміні кількості зерен з колоса головного пагона рослин тритикале ярого за роками досліджень:

□ А(спосіб сівби) ■ В(підживл.) ■ похибки ■ повторення ■ АВ

Насамперед слід відзначити незначну ефективність повторного підживлення посівів у фазу колосіння. Наприклад, кількість зерен у колосі головного пагона на варіантах, де проводили позакореневе підживлення наноміксом у фазу виходу у трубку у дозі 2,0 кг/га, становила 24,0 шт., що відповідало кількості зерен у колосі варіанта, де проводили дворазове підживлення посівів тією самою дозою наноміксом у фазу виходу у трубку та колосіння (рис. 7.8). Дворазове підживлення посівів тритикале ярого наноміксом у фазу виходу у трубку та колосіння у дозі відповідно 3,0 і 2,0 кг/га так само не забезпечувало істотного підвищення кількості зерен у колосі головного пагона рослин порівняно із варіантом одноразового проведення підживлення рослин наноміксом тією самою дозою у фазу виходу у трубку. За ранговим критерієм Уоллера-Дункана визначені показники на цих варіантах належали до однієї рангової групи.

Визначення ефективності застосування карбаміду сечовини показало недоцільність підвищення її внесення з 20 до 30 кг/га. Зокрема, за умови збільшення дози сечовини на 10 кг/га (з 20 до 30 кг/га) кількість зерен з колоса головного пагона збільшилася лише на 0,3 шт., що є меншим за HP_{05} .

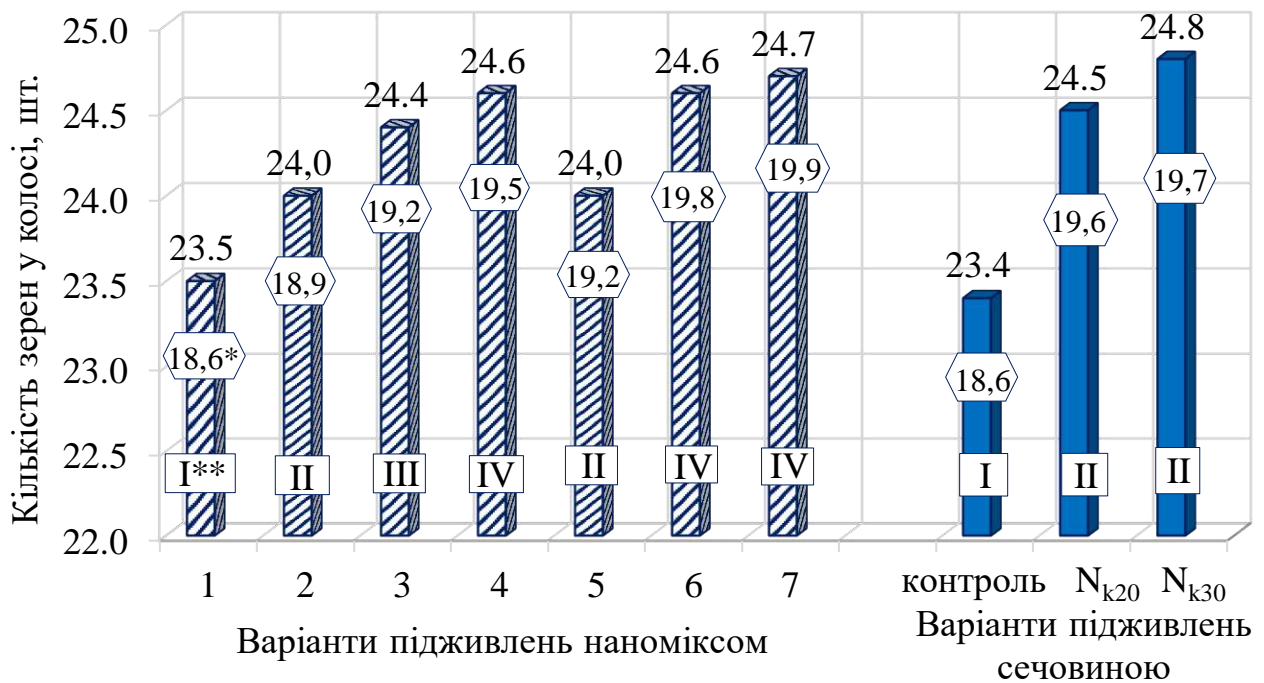


Рис. 7.8. Кількість зерен у колосі головного пагона тритикале ярого за дії позакоренових підживлень сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. Позначення: * – кількість зерен у колосі бічного пагона, шт.; ** – рангові групи. 1 – контроль (без підживлень); 2,3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5, 6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 та 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га.

Вплив позакоренових підживлень посівів на варіабельність кількості зерен з колосся бічних пагонів рослин у цілому був схожим, проте існувала певна відмінність, яка полягала у достовірній ефективності повторного проведення позакоренового підживлення посівів тритикале ярого наноміксом у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га. Зокрема, позакоренове підживлення рослин у фазу виходу у трубку наноміксом у дозі 2,5 кг/га сприяло збільшенню кількості зерен у колосі бічних пагонів порівняно з контролем (без підживлень) на 0,6 шт., тоді як на варіанті, де проводили друге підживлення посівів цим добривом у дозі 2,0 кг/га, озерненість порівняно з контролем підвищувалася на 1,2 кг/га. Між варіантами, де вносили наномікс один раз – у фазу виходу у трубку (3,0 кг/га) і двічі – у фазу виходу у трубку (3,0 кг/га) та колосіння (2,0 кг/га), також було встановлено істотну прибавку досліджуваного показника.

Таким чином, урахувавши те, що саме озерненість колоса головного пагону має вирішальне значення у формуванні біологічної зернової продуктивності тритикале ярого через невисоку продуктивну кущистість цієї культури, оптимальним варіантом позакоре-

невих підживлень рослин тритикале наноміксом у проведених дослідженнях є одноразове підживлення у період фази виходу у трубку у дозі 3,0 кг/га. Друге підживлення під час фази колосіння у дозі 2,0 кг/га не забезпечує істотного зростання озерненості рослини тритикале ярого в цілому.

Серед досліджуваних чинників – позакореневі підживлення посівів тритикале ярого сечовиною (чинник А) та позакореневе підживлення наноміксом (чинник В) – більший вплив у зміну озерненості колоса головного пагона мали позакореневі підживлення сечовиною. Встановлена закономірність відмічена за всіма роками досліджень (рис. 7.9). Частка чинника А змінювалася в діапазоні від 47,3 % у 2013 р. до 64,1 % у сприятливому 2014 р. Взаємодія досліджуваних чинників достовірною була лише у 2010 р. (3,9 %). Саме чинник року спричиняє найбільшу мінливість кількості зерен у колосі, що належить до системи головних пагонів. Частка чинника року становила 92,3 %, тоді як сумарний вклад підживлень ледве перевищував 7,0 %.

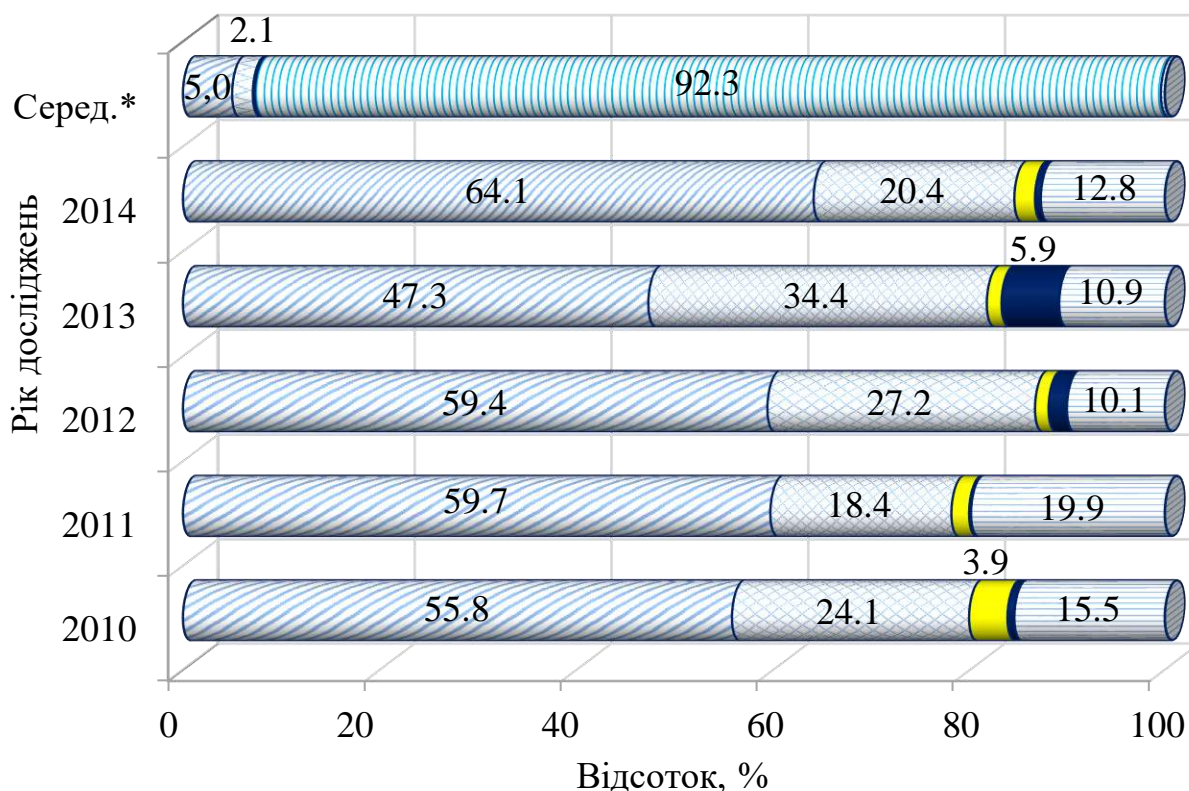


Рис. 7.9. Вплив досліджуваних чинників на зміну кількості зерен у колосі головного пагона тритикале ярого за роками. Позначення: * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – варіанти підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – похибки; – абіотичний чинник

Високу ефективність взаємодії досліджуваних агротехнічних чинників у зміні кількості зерен бічних пагонів рослин було відзначено у менш сприятливому 2013 р. (рис. 7.10).

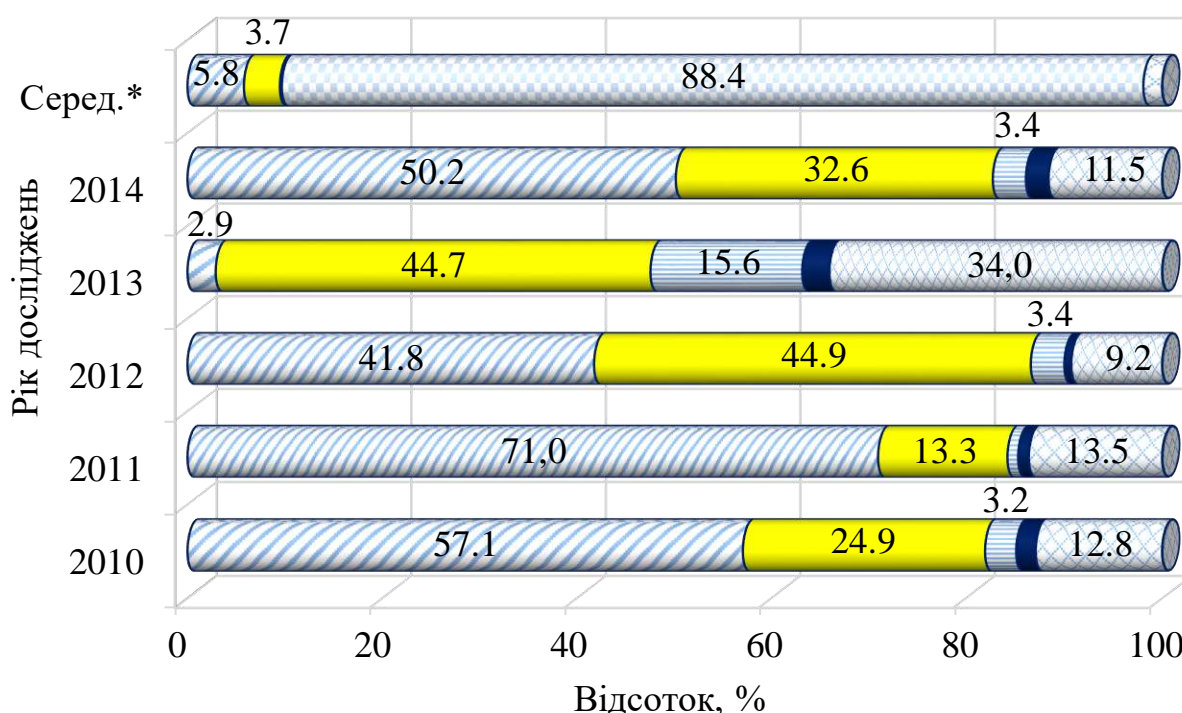


Рис. 7.10. Вплив досліджуваних чинників на зміну кількості зерен з колоса бічного пагона тритикале ярого за роками. Позначення: * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – варіанти підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – похибки; – абіотичний чинник

Визначальним чинником впливу на зміну озерненості колоса бічних пагонів тритикале ярого також були погодні умови років досліджень, проте було встановлено збільшення ролі позакоренових підживлень посівів наноміксом, що може бути пов'язане із різними рівнями постачання поживних речовин до колосся систем головних та бічних пагонів, які чутливіші до збалансованого позакоренового підживлення комплексом макро- та мікроелементів.

7.2. Варіабельність маси зерен у колосі рослин тритикале ярого залежно від елементів технології вирощування

Оцінка продуктивності колоса рослин тритикале ярого за масою його 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 біологічного потенціалу продуктивності рослин. Значущість ценотичної напруги підтверджується результатами інших дослідів [109, 342, 436].

Показники маси зерна з колоса головного та бічних пагонів рослин за досліджуваних норм висіву належали до трьох рангових груп (табл. 7.4). Більшою мірою зменшення маси зерна, за поступового підвищення норми висіву, відзначено у колосі системи бічних пагонів. Наприклад, зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 нас./м² маса зерна з колоса головного пагона зменшувалася на 8,5 %, а з колоса бічного пагона – на 15,2 %.

Таблиця 7.4

Маса зерна з колоса головного та бічного пагонів рослин тритикале ярого залежно від норм висіву та способів сівби, г. Середнє 2008-2010 рр. (тест Дункана)

Спосіб сівби (B)	Норма вис., нас./м ² (A)	Головні пагони	Рангові групи	Бічні пагони	Рангові групи
Рядковий	400	0,76	I	0,37	I
	450	0,75	I	0,45	I
	500	0,74	I	0,34	I
	550	0,71	II	0,34	I
	600	0,68	II	0,32	II
Смуговий	400	0,78	I	0,38	I
	450	0,78	I	0,36	I
	500	0,77	I	0,36	I
	550	0,77	I	0,35	I
	600	0,74	II	0,34	II
Середнє за чинником А	400	0,77	I	0,38	I
	450	0,77	I	0,36	I
	500	0,75	I	0,35	II
	550	0,74	II	0,35	II
	600	0,71	III	0,33	III
Середнє за чинником В	Рядковий	0,73	I	0,34	I
	Смуговий	0,77	II	0,36	II

Вплив норми висіву на зміну маси зерна з колоса системи головних пагонів більшою мірою проявлявся на варіантах рядкового

способу сівби, тоді як ефект застосування різних норм висіву на зміну маси зерна з колоса бічних пагонів за обох способів сівби мав схожий характер. За обох способів сівби показники маси зерна з колоса бічного пагона під час застосування досліджуваних градацій норм висіву належали до двох гомогенних груп.

Оптимізація розподілу насіння по площі живлення та за глибиною загортання сприяла формуванню більшої маси зерна з колоса системи головних і бічних пагонів. За смугового способу сівби маса зерна з колоса головного пагона була на 0,04 г (5,5 %) більшою, ніж за рядкового способу. Збільшення маси зерна з колоса пагона першого порядку за смугового способу становило 0,02 г (5,9 %).

Оцінка норми висіву та способу сівби як джерел мінливості за часткою впливу на результативність досліджуваного показника виявила розбіжності за роками досліджень. Вплив норми висіву у варіабельності маси зерна з колоса головного пагона змінювався від 27,5 % у 2010 р. до 60,4 % у 2009 р. Зміна показника маси зерна з колоса системи бічних пагонів у 2008, 2009, 2010 рр. становила відповідно 39,4 %; 35,1; 53,3 % (рис. 7.11, 7.12). Вплив способів сівби змінювався у більш широкому діапазоні. Вплив цього чинника у зміні маси зерна з колоса головного пагона у 2010 р. становив 65,4 %, у 2009 р. – лише 3,4 %. У тому ж 2010 р. частка способу сівби у загальній зміні маси зерна з колоса системи бічних пагонів становила лише 3,3 %.

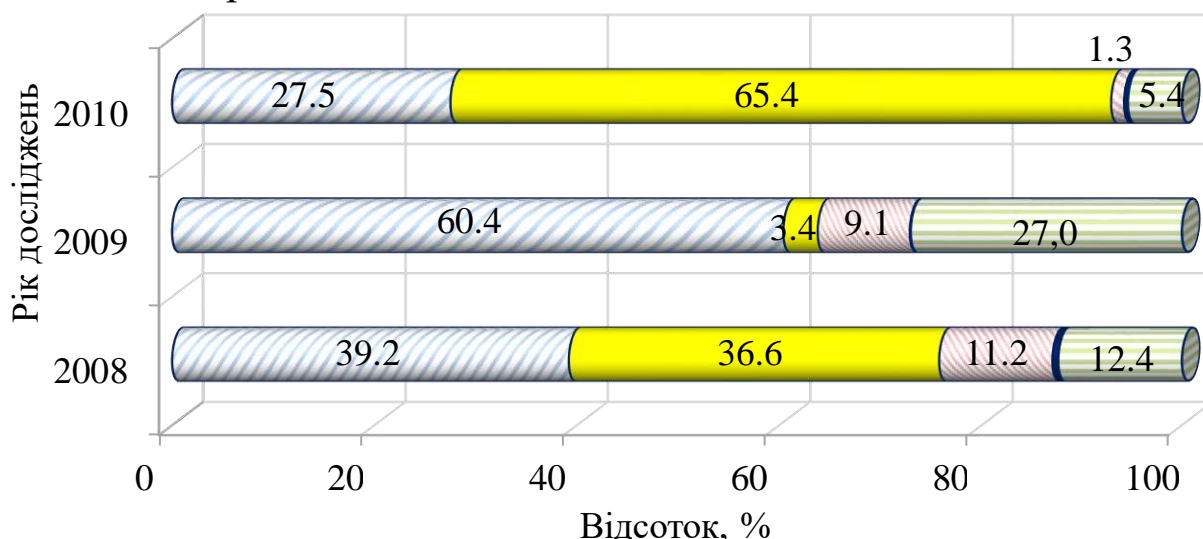


Рис. 7.11. Вплив норми висіву та способу сівби на зміну маси зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого за роками досліджень:

□ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ▨ – АВ; ■ – повторення; □ – інші.

На підставі проведених розрахунків можна зробити висновок про тісний зв'язок маси зерна з колоса усіх систем пагонів із нормою висіву та масою 1000 зернин за обох способів сівби (рис. 7.13).

Коефіцієнт множинної кореляції даної залежності становив для колосся системи головних пагонів 0,993 за рядкового способу сівби і 0,965 – за смугового, для колосся системи бічних пагонів – відповідно 0,966 і 0,978 (рис. 7.14).

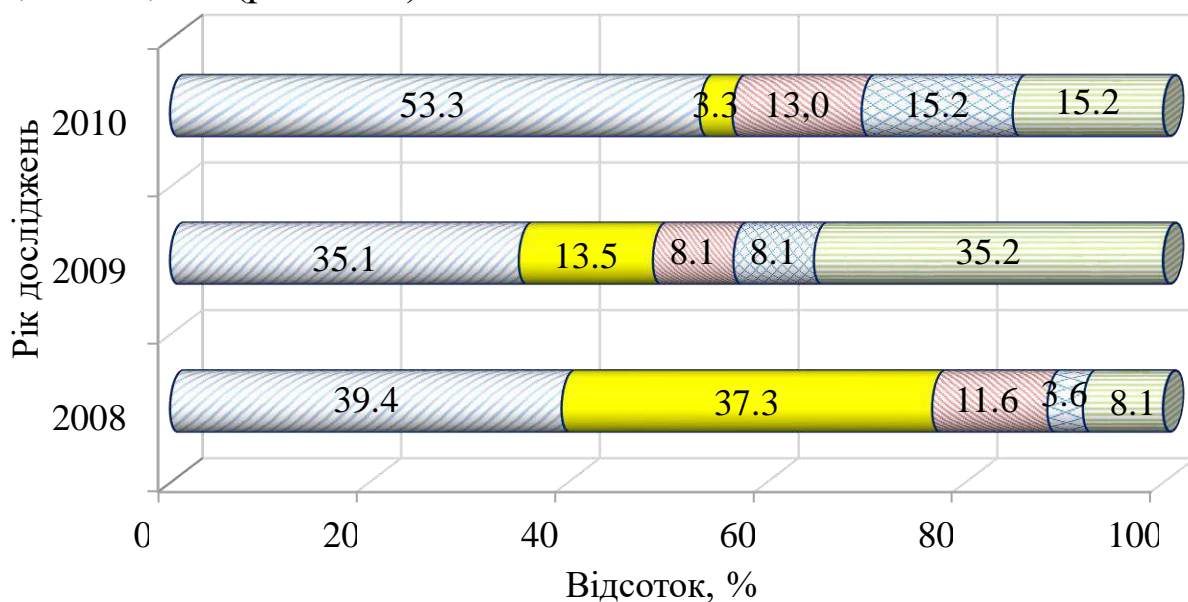


Рис. 7.12. Вплив норми висіву та способу сівби на зміну маси зерна з колоса бічного пагона рослин тритикале ярого за роками досліджень, %:

□ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ▨ – АВ; ▩ – повторення; □ – інші.

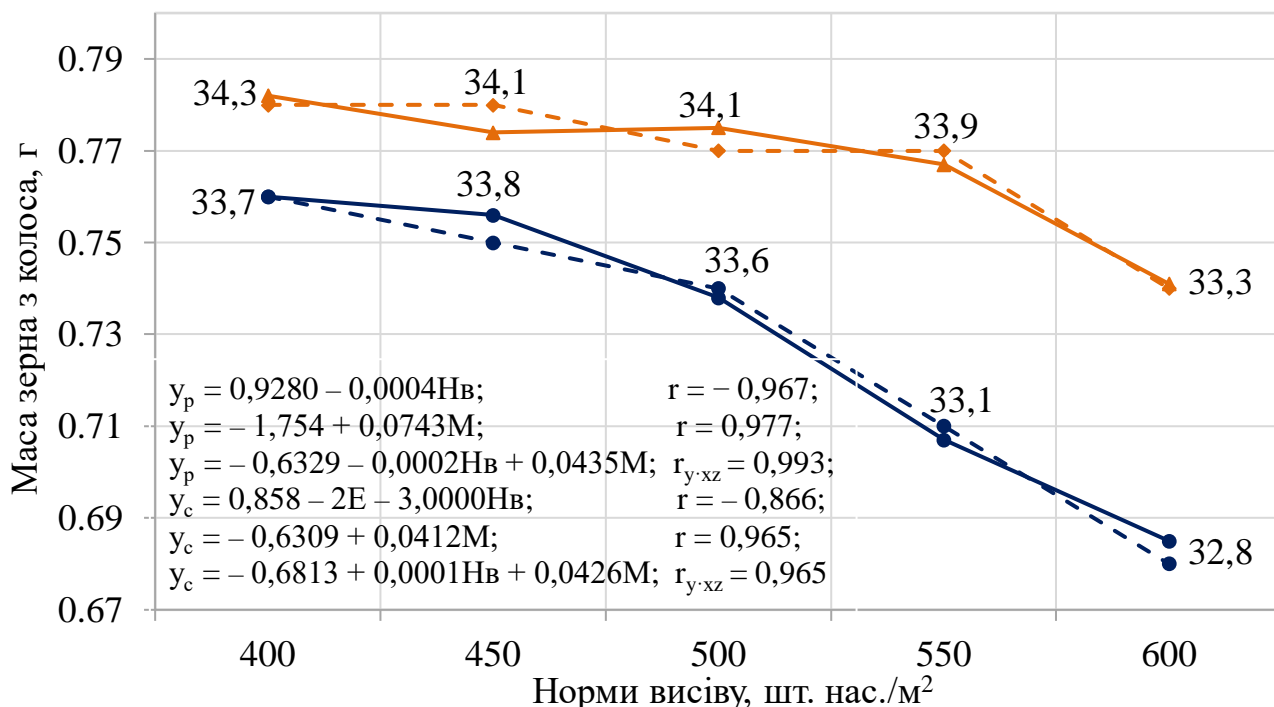


Рис. 7.13. Маса зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та маси 1000 зернин: N_b – норма висіву; y_p , y_c – маса зерна з колоса за рядкового та смугового способів сівби;

—●— рядковий спосіб, теоретичні знач.; -●- рядковий спосіб, емпіричні знач.; —▲— смуговий спосіб, теоретичні знач.; -▲- смуговий спосіб, емпіричні знач.

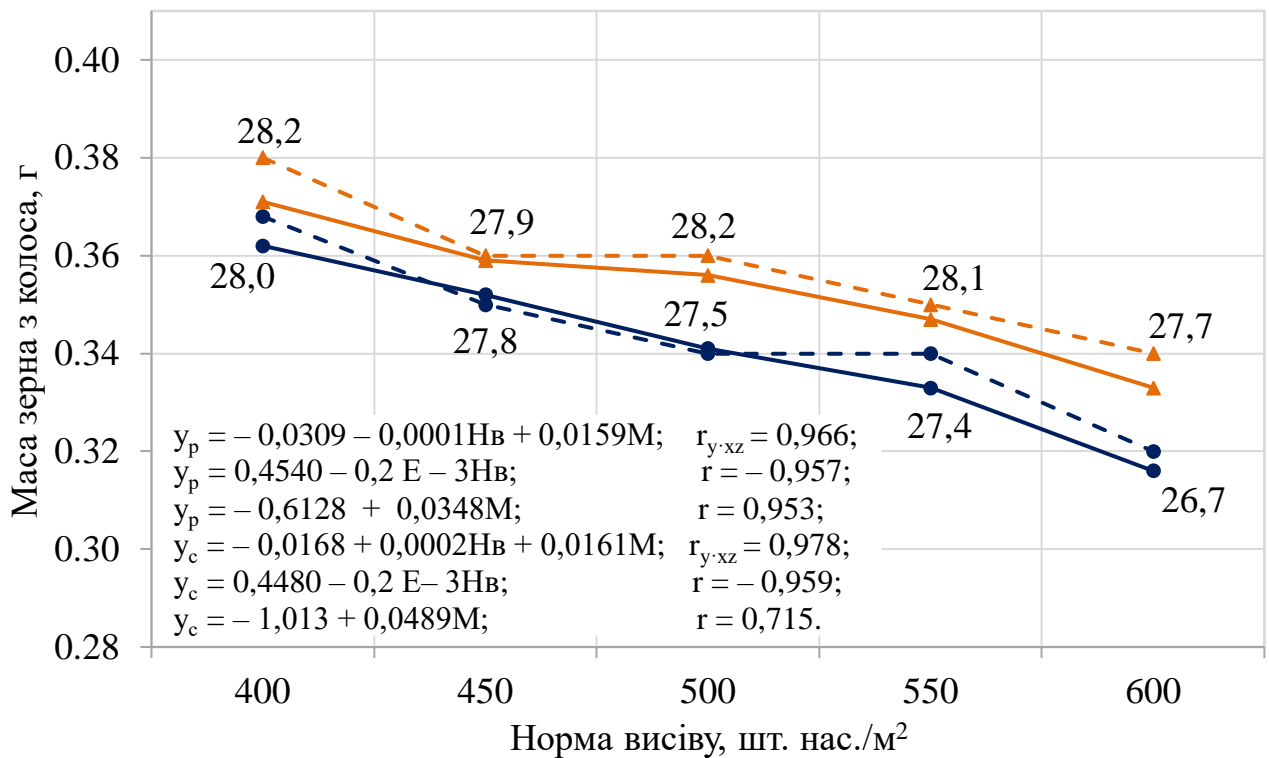


Рис. 7.14. Маса зерна з колоса пагона першого порядку рослин тритикале ярого залежно від норми висіву та маси 1000 зернин:

- рядковий спосіб, теоретичні знач.; -●- рядковий спосіб, емпіричні знач.;
- ▲— смуговий спосіб, теоретичні знач.; -▲- смуговий спосіб, емпіричні знач.

Коефіцієнт кореляції лінійної залежності між масою зерна з колоса головного пагона та масою 1000 зернин за рядкового способу становив 0,977, за смугового – 0,965. Коефіцієнт кореляції лінійної залежності маси зерна з колоса системи бічних пагонів і масою 1000 зернин був 0,953 за рядкового способу сівби і 0,715 – за смугового.

Відповідно до рівнянь лінійної регресії, збільшення на 1 г маси 1000 зернин з головного пагона збільшуватиме масу зерна з колоса на 0,07 г за рядкового способу сівби і на 0,04 г – за смугового. Для системи бічних пагонів збільшення маси зерна з колоса зі збільшенням маси 1000 зернин було більшим за смугового способу сівби.

Коефіцієнти множинної кореляції показали досить сильний зв'язок між масою зерна з колоса, його озерненістю та масою 1000 зернин. Залежність маси зерна з колоса системи головних пагонів від озерненості колоса та маси 1000 зернин за обох способів сівби характеризувалася такими рівняннями регресії:

$$MЗК_p = -0,4884 + 0,0437KЗК + 0,0082M \quad (F = 92,9; p < 0,01);$$

$$MЗК_c = -0,5634 + 0,0725KЗК - 0,0088M \quad (F = 60,7; p < 0,016).$$

Залежність маси зерна з колоса головного пагона від кількості зернин у колосі за обох способів сівби характеризувалася рівняннями:

$$MЗК_p = - 0,3527 + 0,0489KЗК (F = 265,94; p < 0,001);$$

$$MЗК_c = - 0,5860 + 0,0603KЗК (F = 165,0; p < 0,001).$$

Аналогічною була закономірність і для зв'язків між масою зерна з колоса системи бічних пагонів, їхньою озерненістю та масою 1000 зернин. Відповідні залежності за обох способів сівби характеризувалися такими рівняннями множинної регресії:

$$MЗК_p = - 0,2408 + 0,0261KЗК + 0,0097M (F = 216; p < 0,004);$$

$$MЗК_c = - 0,3659 + 0,0319KЗК + 0,0113M (F = 49,4; p < 0,019).$$

У досліді встановлено сильний зв'язок між масою зерна з колоса бічних пагонів та його озерненістю: $r = 0,992$ за рядкової сівби і $r = 0,982$ – за смугової. Відповідно до рівнянь лінійної регресії: $MЗК_p = - 0,0783 + 0,0346KЗК (F = 189,0; p = 0)$ і $MЗК_c = - 0,9733 + 0,0356KЗК (F = 79,0; p = 0)$, підвищення на 10 шт. кількості зернин у колосі бічного пагона підвищуватиме на 0,3 г масу зерна з колоса за рядкового способу сівби і на 0,4 г за смугового. Більша прибавка за смугового способу сівби пов'язана з більш сталими масовими показниками зерна, насамперед із масою 1000 зернин.

Практичний інтерес становить вивчення закономірностей варіабельності структурних показників урожайності, зокрема маси зерна з колоса тритикале ярого за впливу позакореневих підживлень сечовиною та мікроелементами. Численними дослідями доведено вплив підживлень на структуру врожаю, насамперед на масу зерна з колоса зернових хлібів, у тому числі тритикале озимого [189], а для тритикале ярого слід визнати «дефіцит» даних щодо ефекту позакореневих підживлень у зміні показників структури врожаю.

Позакореневі підживлення сечовиною у фазу кушіння сприяли підвищенню врожайності зерна 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 рослин [347].

Якщо у початковий період розвитку колоса добрива сприяють збільшенню кількості колосків, то у пізній період – збільшенню кількості квіткових зародків у колосках, зниженню редукції квіток [249, 281]. Підживлення у період формування колоскових горбків сприяє збільшенню кількості квіткових зародків з початком диференціації зародкових колосків.

Встановлено високу ефективність позакореневих підживлень сечовиною та кристалом у зміні маси зерна з колоса тритикале

ярого. Маса зерна з колоса головного пагона найбільшою була на варіанті позакореневого підживлення сечовиною $N_{к40}$ кг/га одночасно з кристаломом – 0,83 г (рис. 7.15). Різниця між даним варіантом і контролем найбільшою була у 2008 р. – 7,5 %.

Ефект сечовини значно зростав за комплексного застосування з кристаломом: маса зерна з колоса головного пагона на варіанті із сечовиною $N_{к30}$ кг/га та кристаломом була на 0,01 г більшою, ніж на варіанті, лише із сечовиною у тій же дозі.

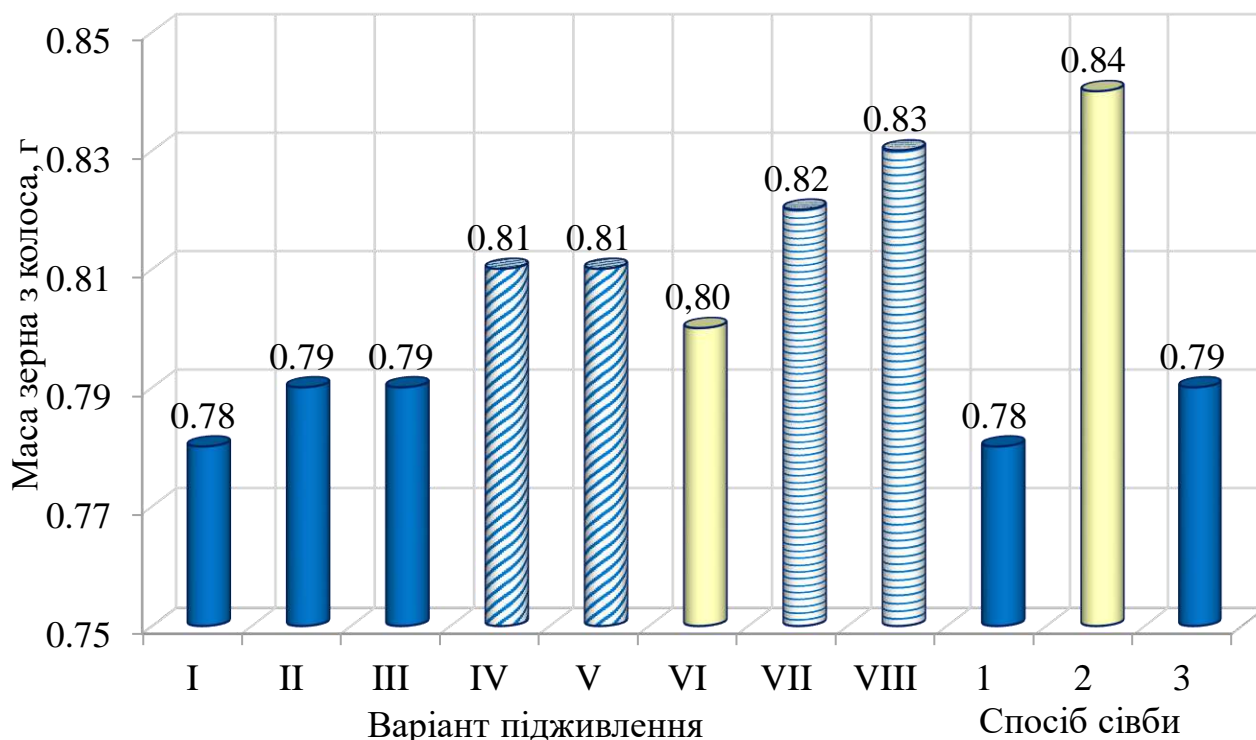


Рис. 7.15. Маса зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого під впливом підживлень і способів сівби (середнє за 2007–2012 рр.): I – контроль; II – кристалом; III – $N_{к20}$; IV – $N_{к30}$; V – $N_{к40}$; VI – $N_{к20}$ + кристалом; VII – $N_{к30}$ + кристалом; VIII – $N_{к40}$ + кристалом; 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

Будь-якої зміни ефекту позакорневих підживлень залежно від способу сівби у варіюванні показника маси зерна з колоса головного пагона не встановлено. За обох способів сівби ефект підживлень був фактично однаковим.

Оптимізація розподілу зерен по площі живлення та за глибиною загортання забезпечувала збільшення маси зерна з колоса головного пагона в усі роки досліджень. Ефект сівби сівалкою «Грейт Плейнз» у зміні досліджуваного показника у середньому за шість років дослід-

жень математично не доведений; підвищення маси зерна з колоса головного пагона за сівби цією сівалкою було достовірним у 2007, 2008, 2011 рр.

Маса зерна з колоса системи головних пагонів рослин більше змінювалася за впливу підживлень, ніж маса зерна з колоса системи бічних пагонів. Достовірне збільшення маси зерна з колоса системи бічних пагонів відзначено на варіантах підживлення сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га одночасно з кристаломом – 0,42 г (на 0,03 г (7,7 %) більше, ніж на контролі за НР₀₅ – 0,01 г).

У представленому досліді варіабельність маси зерна з колоса головного пагона рослин більшою мірою обумовлювалася впливом способу сівби. Вплив цього елемента технології у загальній зміні показників у 2007-2012 рр. становив відповідно 66,3 %; 57,0; 42,4; 52,0; 54,1 та 77,7 % (рис. 7.16).

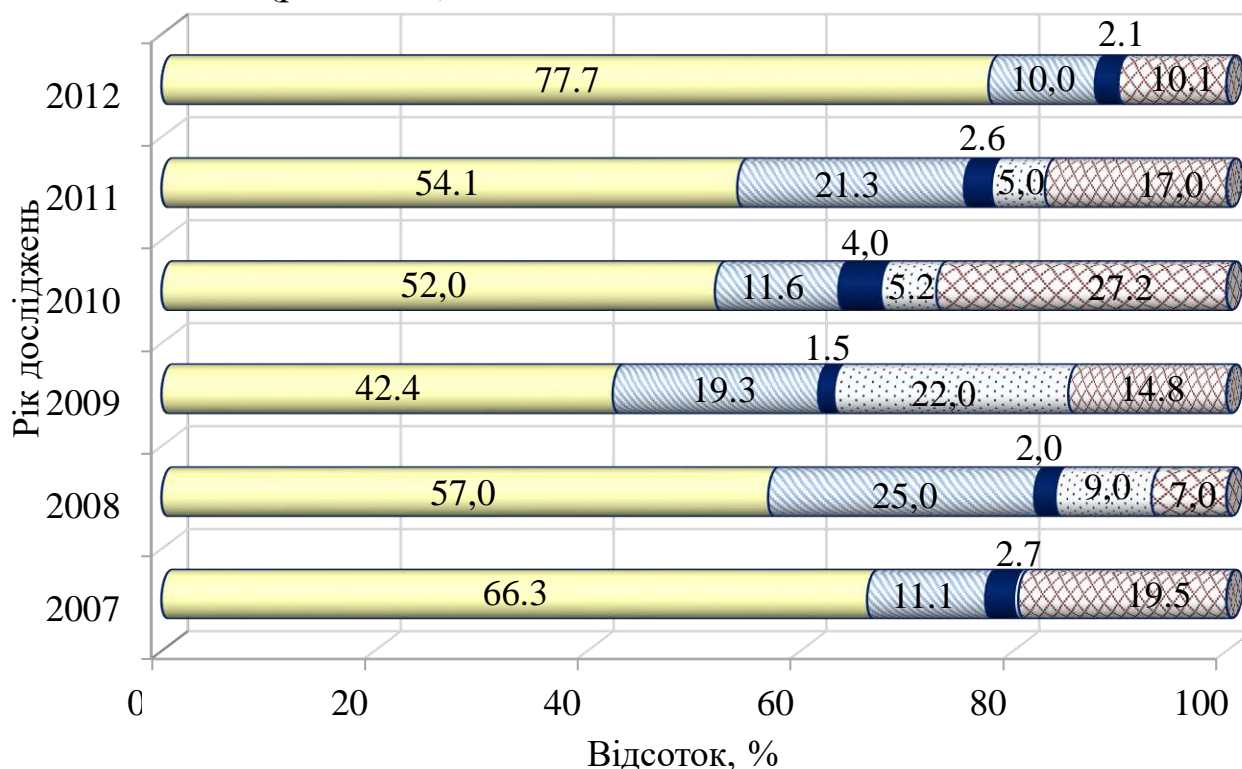


Рис. 7.16. Вплив способів сівби та підживлень на зміну маси зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого за роками досліджень:

□ А(спосіб сівби); □ В(підживлення); ■ АВ; □ повторення; ▨ похибки.

Варіабельність показника маси зерна з колоса головного пагона значною мірою залежала від позакореневих підживлень. У 2007-2012 рр. вплив цього елемента технології у зміні маси зерна з колоса системи головних пагонів становив відповідно 11,1 %; 25,0; 19,3; 11,6; 21,3 і 10,0 %. За впливу досліджуваних елементів технології як джерел зміни маси зерна з колоса системи бічних пагонів ефект способу

сівби варіював у діапазоні від 3,7 % у 2010 р. до 72,2 % у 2012 р.; ефект підживлень виявився більш стабільним (рис. 7.17). У 2010 р. відзначено високий ефект взаємодії досліджуваних чинників у зміні маси зерна з колоса системи бічних пагонів – майже 30 %.

Залежність зміни показників маси зерна з колоса системи головних пагонів від озерненості колоса та маси 1000 зернин за різних варіантів підживлень характеризувалася таким рівнянням регресії:

$$МЗК = - 0,7562 + 0,0275КЗК + 0,0267М (F = 69,7; p < 0,0002).$$

Коефіцієнт множинної кореляції для наведеної регресійної залежності становить 0,983. Відповідно до рівняння, збільшення на 10 шт. кількості зерен у колосі за однакової маси 1000 зернин збільшуватиме масу зерна з колоса на 0,3 г. Зі збільшенням на 1 г маси 1000 зернин за однакової озерненості маса зерна з колоса збільшуватиметься на 0,03 г.

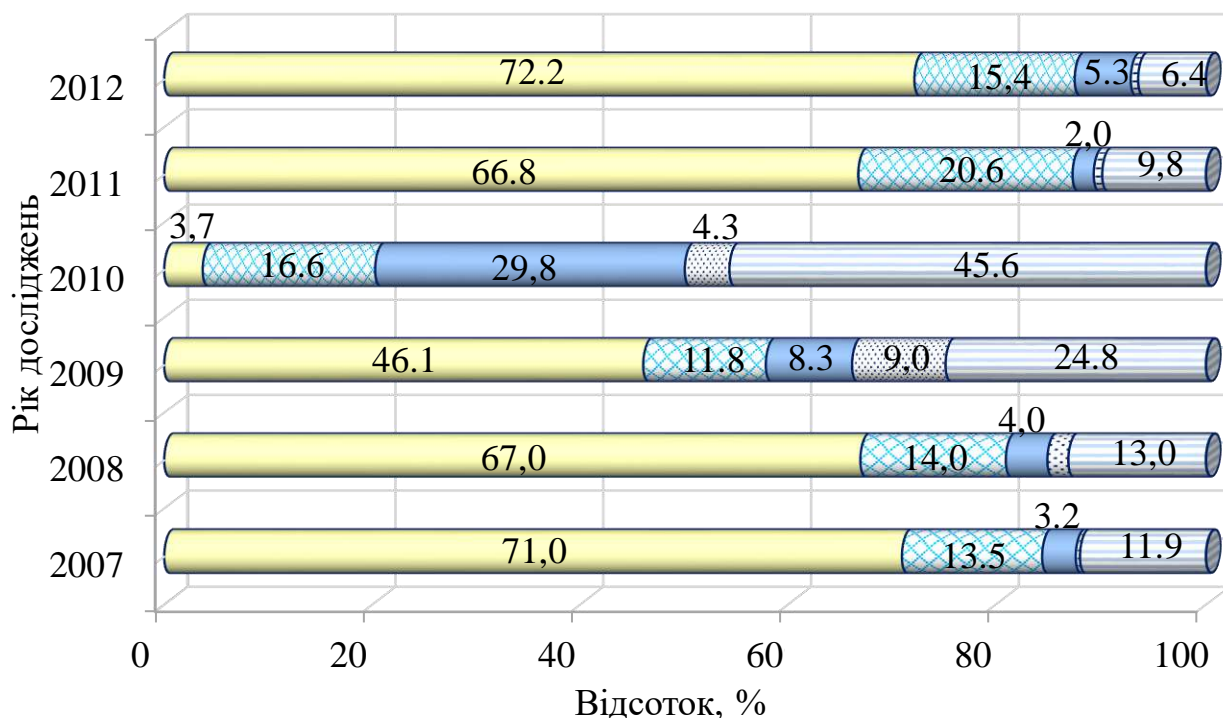


Рис. 7.17. Вклад способу сівби та підживлень у зміну маси зерна з колоса пагона першого порядку рослин тритикале ярого:

□ А(спосіб сівби); ▣ В(підживлення); ■ АВ; ▤ повторення; □ похибки.

Пряма регресійна залежність маси зерна колоса системи головних пагонів від його озерненості та маси 1000 зерен характеризується такими рівняннями:

$$МЗК = - 1,1210 + 0,0888КЗК (F = 47,6; p < 0,0004);$$

$$МЗК = - 0,4897 + 0,0368М (F = 119,7; p < 0,0003).$$

Коефіцієнти кореляції цих залежностей високі: відповідно $r = 0,942$ і $r = 0,976$.

Залежність між варіабельністю маси зерна з колоса системи бічних пагонів, кількістю зерен у колосі та масою 1000 зерен була також досить високою: $r = 0,915$. Прогнозованість зміни маси зерна з колоса системи бічних пагонів від варіювання показників озерненості колоса та їхньої маси 1000 характеризується таким рівнянням множинної регресії: $MЗК = - 0,2514 + 0,0241КЗК + 0,0110M$.

Відповідно до коефіцієнтів кореляції встановлено прямий тісний зв'язок між масою зерна з колоса системи бічних пагонів і кількістю зерен у колосі ($r = 0,786$, $F = 9,7$; $p < 0,02$), а також між масою зерна з колоса та їхньою масою 1000 ($r = 0,895$, $F = 24,2$; $p < 0,003$).

Значним резервом підвищення маси зерна з колоса тритикале ярого усіх систем пагонів є проведення позакореневих підживлень посівів комплексним добривом наноміксом. Усі досліджувані дози цього добрива забезпечували істотне підвищення досліджуваного показника. Найбільша маса зерна з колоса головного пагона – 1,017 г, була за дворазового підживлення посівів наноміксом у фазу виходу у трубку та колосіння у дозах відповідно – 2,5 та 2,0 кг/га (рис. 7.18).

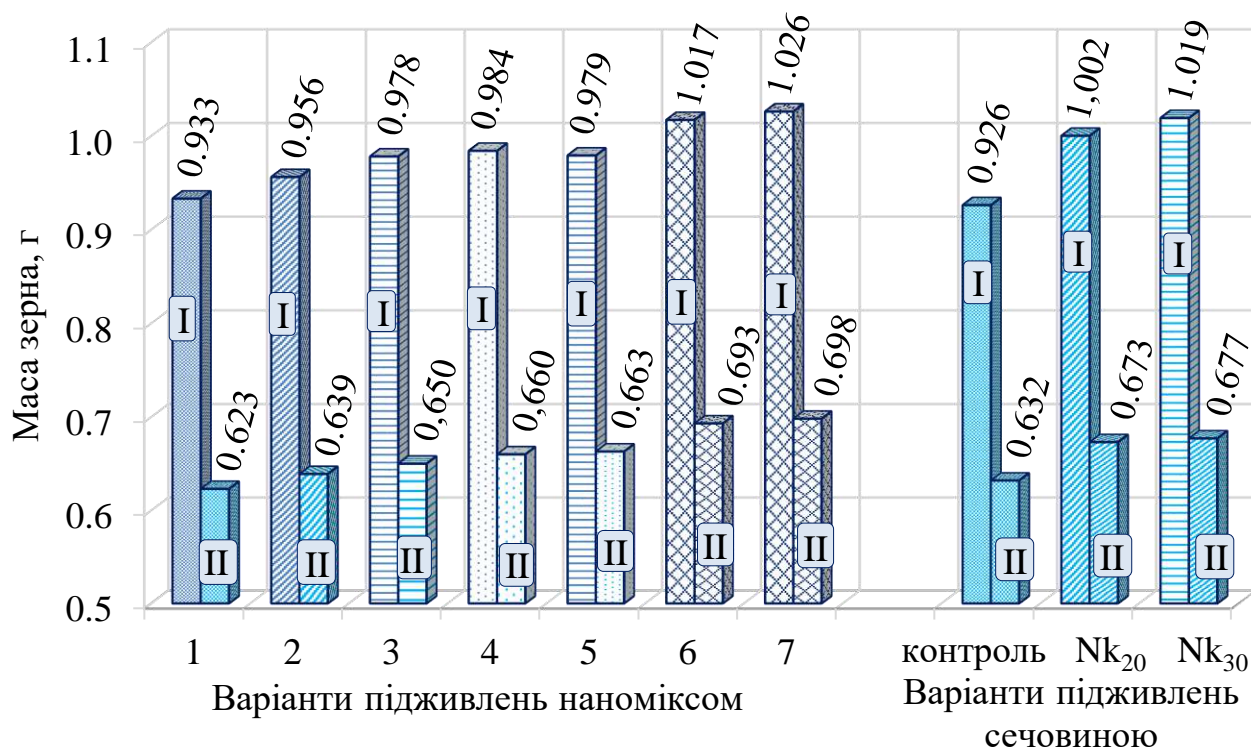


Рис. 7.18. Маса зерна з колоса системи головних (I) і бічних (II) пагонів тритикале ярого під впливом позакор. підживл. сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. 1 – контроль (без підживлень); 2,3 та 4 – підживл. наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5,6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га.

Рангові групи: – перша; – друга; – третя; – четверта; – п'ята.

Підвищення дози внесення наноміксу у фазу виходу у трубку до 3,0 кг/га не забезпечувало достовірного зростання досліджуваного показника.

Маса зерна з колоса бічного пагона зазнавала аналогічних змін під впливом позакореневих підживлень. Максимальне достовірне збільшення досліджуваного показника порівняно з контролем – на 0,070 г (11,2 %) – також було відмічено на варіантах дворазового проведення підживлень комплексним добривом наноміксом у фазу виходу у трубку та колосіння.

Порівняно із озерненістю колоса обох систем пагонів, маса зерна з колоса зазнавала більших змін під впливом підживлень наноміксом у період фази виходу у трубку. Значною мірою це було зумовлено більшою масою 1000 зерен на варіантах проведення підживлень у період фази виходу у трубку.

У дослідах було відзначено різну ефективність позакореневих підживлень посівів сечовиною на масу зерна з колоса головних і бічних пагонів. Зокрема, якщо найбільша достовірна маса зерна з колоса головного пагона (1,019 г) формувалася на варіантах максимальної дози внесення карбаміду сечовини – 30 кг/га, то найбільша маса зерна з колоса бічних пагонів (0,673 г) була у варіантах, де доза цього добрива становила 20 кг/га. Зі збільшенням дози карбаміду на 10 кг/га (до 30 кг/га) досліджуваний показник зріс лише на 0,6 %, що є меншим за НР₀₅.

Найбільш важливим чинником як джерело впливу на зміну маси зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого були погодні умови року. Вплив цього чинника перевищував 84,0 % (рис. 7.19). Лише близько 15 % змін досліджуваного показника було зумовлено досліджуваними елементами технології вирощування.

У переважній більшості років (крім 2013 р.) зміна маси зерна з колоса головного пагона рослин тритикале ярого зумовлювалася впливом позакореневих підживлень карбамідом сечовини (чинник А). Вплив цього чинника у 2010, 2011, 2012, 2013 і 2014 рр. становив відповідно – 54,6 %; 68,3; 60,9; 38,7 і 59,8 %, а вплив підживлень наноміксом – відповідно 32,3 %; 26,2; 30,6; 47,2 і 28,4 %. Ефект взаємодії досліджуваних чинників достовірним був лише у 2010 р. – 3,1 %. В інші роки досліджень була відзначена лише позитивна тенденція щодо ефективності взаємодії досліджуваних чинників.

Деяко інша тенденція щодо значущості позакореневих підживлень сечовиною та наноміксом спостерігалася в мінливості маси зерна

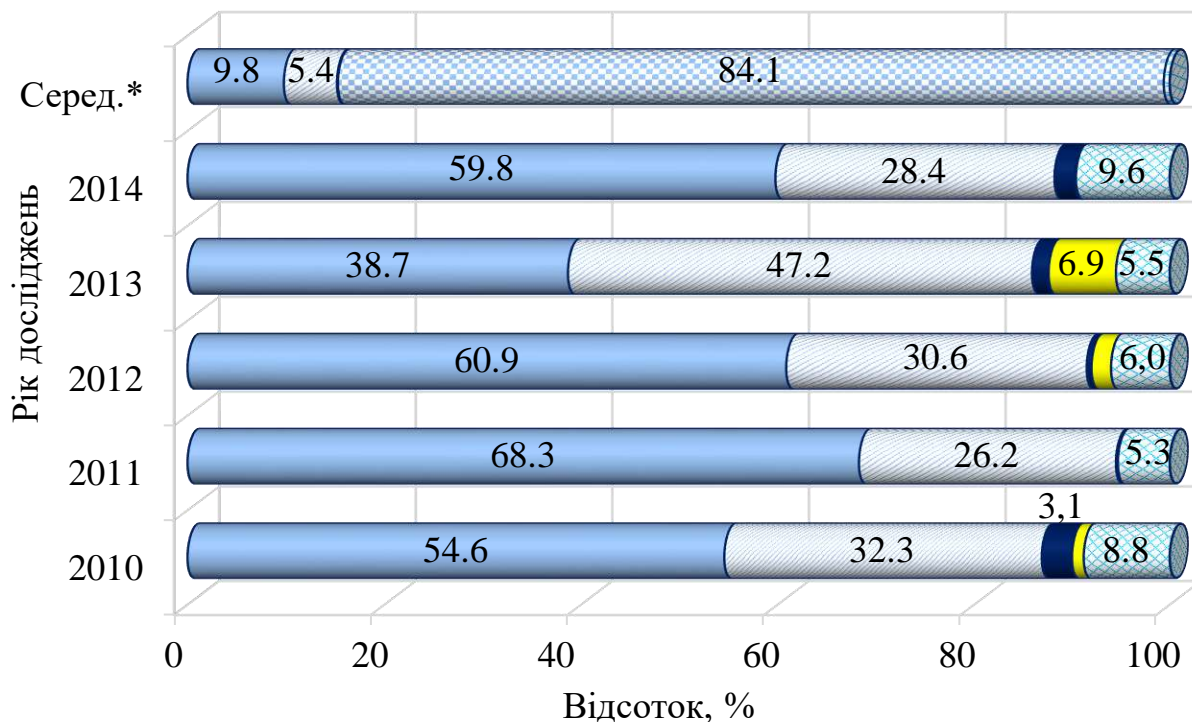


Рис. 7.19. Вплив досліджуваних чинників на зміну маси зерна з колоса головного пагона тритикале ярого за роками. Позначення: * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: ■ – варіанти підживлень сечовиною (А); ▨ – варіанти підживлень наноміксом (В); ■ – взаємодія АВ; ■ – повторення; ▨ – похибки; ▨ – абіотичний чинник.

з колоса бічних пагонів рослин (рис. 7.20). У цьому випадку, більш впливовим чинником на варіабельність досліджуваної ознаки були позакореневі підживлення наноміксом, причому саме дворазове проведення підживлень забезпечувало вищу ефективність. Вплив підживлень карбамідом вищим був лише у погодних умовах 2011 р., що слід пояснити режимом зволоження. Але цього року ефект другого підживлення під час фази колосіння був значно нижчим порівняно з іншими роками через виражений дефіцит вологи у цю фазу, унаслідок чого рослини не мали можливості повною мірою використати поживні речовини, внесені під час другого підживлення.

Також спостерігалася вища ефективність взаємодії підживлень посівів карбамідом та наноміксом на варіабельність маси зерна з колоса системи бічних пагонів. Найбільшою, математично достовірною вона була у 2013 р. – 8,4 %. Відносно впливу абіотичного чинника слід відзначити його едіфікаторну роль: понад 87,0 % змін досліджуваного показника було зумовлено його впливом і лише біля 11,0 % мінливості маси зерна з колосся бічних пагонів були викликані позакореневими підживленнями.

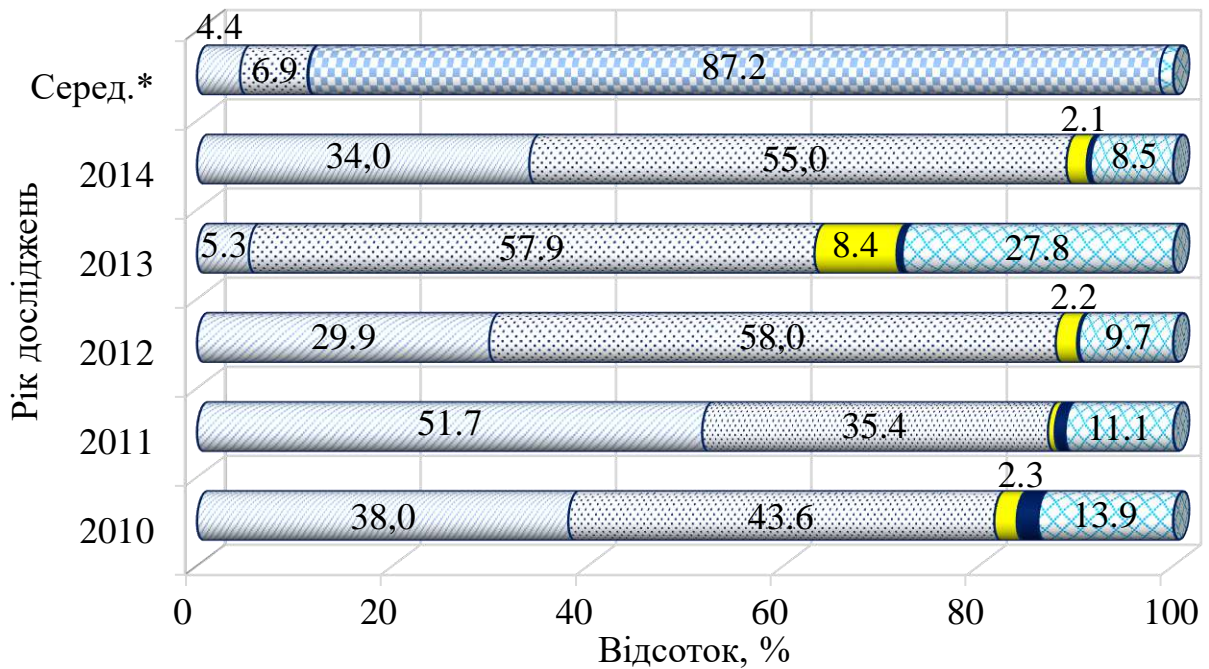


Рис. 7.20. Вплив досліджуваних чинників на зміну маси зерна з колоса бічного пагона тритикале ярого за роками. Позначення: * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – варіанти підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – похибки; – абіотичний чинник.

Отже, встановлено високу ефективність позакореневих підживлень у підвищенні реалізації потенціалу продуктивності колоса тритикале ярого завдяки збільшенню його озерненості та маси зерна.

Доведено високу ефективність комплексного застосування сечовини, кристалону та наноміксу у збільшенні маси зерна з колоса системи головних і бічних пагонів.

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.

7.3. Урожайність зерна рослин тритикале ярого залежно від способу сівби, норми висіву та підживлень

З усіх культурних рослин зернові мають найбільшу здатність максимально використовувати чинники навколишнього середовища під час формування врожаю. Для формування високопродуктивних посівів зернових колосових слід ураховувати чимало чинників, які визначають високий біологічний та господарський урожай.

Оптимальна густина рослин є ключовою у підвищенні їхньої зернової продуктивності [424, 457, 490, 491, 596]. Єдиної думки про те, за якої густоти рослин можна одержати максимальний урожай, немає. Процес формування врожаю залежить від комплексного 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 формуванні врожаю.

Поширеною є думка, висунута ще у ХІХ ст., про доцільність зменшення норми висіву насіння зі збільшенням дози азотних добрив [200, 278, 452]. Проте і досі це питання залишається дискусійним [165]. 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 біологічну продуктивність посівів у цілому.

Урожайність сільськогосподарських культур є показником ефективності технологій вирощування, економічної доцільності виробництва, інтегральним відображенням впливу усього спектра абіотичних і технологічних чинників.

Тритикале яре за найважливішими показниками – урожайністю зерна, кормовими якостями, стійкістю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов і хвороб випереджає пшеницю, ячмінь та овес. Ця культура має широкий діапазон використання у народному господарстві як зернофуражна, продовольча та кормова культура [55, 100, 102, 142, 195, 211, 214, 399, 433, 443].

Випробування форм тритикале ярого у різних еколого-географічних умовах забезпечує покращання адаптивних можливостей цієї культури. Ярі форми тритикале здатні конкурувати за рівнем урожайності з районованими сортами пшениці ярої [42, 510].

У досліді з вивчення впливу способів сівби та норм висіву на урожайність зерна тритикале ярого відзначено досить сильну реакцію рослин на ценотичну напругу між рослинами у посівах. За різних градацій норми висіву діапазон зміни урожайності зерна тритикале ярого перевищував 25 % – від 2,69 т/га за норми висіву 400 нас./м² до 3,36 т/га за норми висіву 600 нас./м² (рис. 7.27).

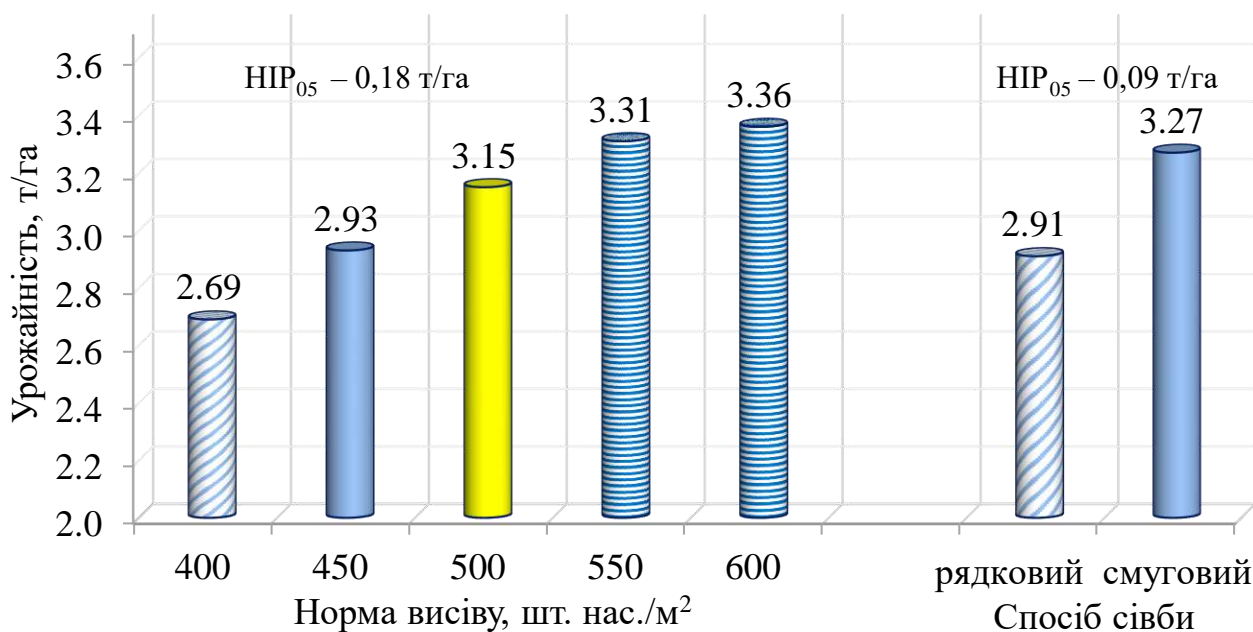


Рис. 7.21. Урожайність зерна тритикале ярого залежно від різних норм висіву та способів сівби, середнє за 2008-2011 рр.

Гомогенні групи: – перша; – друга; – третя; – четверта

За показниками врожайності зерна залежно від норм висіву було виділено чотири гомогенні групи. Слід відзначити закономірність зменшення ефекту за поступового збільшення норми висіву. Так, за збільшення норми висіву з 400 до 450 шт. нас./м² урожайність зерна зростала на 0,24 т/га (9,5 %), з 450 до 500 шт. нас./м² – відповідно на 0,22 т/га (8,0 %) і на 0,16 т/га (5,4 %), з 550 до 600 шт. нас./м² – лише на 0,05 т/га за НІР₀₅ – 0,18 т/га (табл. 7.5).

У цьому досліді ефективність норми висіву значною мірою залежала від способу сівби. Урожайність зерна тритикале ярого за впливу норм висіву на варіантах рядкового способу сівби варіювала у межах від 2,64 до 3,06 т/га (розбіжність 0,42 т/га, або 15,9 %), смугового – від 2,73 до 3,66 т/га (розбіжність 0,93 т/га, або понад 34 %).

За рядкового способу сівби оптимальною була норма висіву 500 шт. нас./м². На цьому варіанті за чотири роки досліджень відзначено найбільшу врожайність зерна – 2,99 т/га; подальше підвищення норми висіву не мало достовірного ефекту у збільшенні зернової продуктивності посівів тритикале ярого. Зернова продуктивність на варіантах смугового способу сівби була найвищою за висіву 550 шт. нас./м² – 3,58 т/га. За підвищення норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м² було відзначено лише тенденцію збільшення врожайності зерна тритикале ярого. Ефективність смугового способу була найменшою за норми висіву 400 шт. нас./м²: прибавка врожай-

ності становила тільки 0,07 т/га (за НІР₀₅ часткових порівнянь ефекту 0,26 т/га), а за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м² – відповідно 0,53 і 0,60 т/га.

Таблиця 7.5

Урожайність зерна рослин тритикале ярого залежно від впливу норми висіву та способу сівби, т/га

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	Середнє
400	1*	3,73	1,98	2,05	2,80	2,64
	2	3,93	2,00	2,14	2,85	2,73
450	1	4,03	2,14	2,16	2,94	2,82
	2	4,41	2,23	2,37	3,15	3,04
500	1	4,33	2,25	2,27	3,09	2,99
	2	4,86	2,44	2,58	3,40	3,32
550	1	4,40	2,30	2,33	3,18	3,05
	2	5,31	2,63	2,74	3,62	3,58
600	1	4,38	2,28	2,36	3,20	3,06
	2	5,40	2,68	2,80	3,75	3,66
Середнє за чинником А	400	3,83	1,99	2,10	2,83	2,69
	450	4,22	2,19	2,26	3,05	2,93
	500	4,60	2,35	2,43	3,25	3,15
	550	4,86	2,47	2,54	3,40	3,31
	600	4,89	2,48	2,58	3,48	3,36
Середнє за чинником В	1	4,17	2,19	2,24	3,04	2,91
	2	4,78	2,40	2,53	3,35	3,27
Середнє		4,48	2,30	2,38	3,20	3,09
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,07	0,05	0,10	0,06	0,18
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,07	0,03	0,14	0,06	0,09
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,09	0,07	0,04	0,09	0,26
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,16	0,07	0,10	0,14	0,21

* 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** Під час розрахунків цієї групи НІР₀₅, роки враховували як повторення.

Оцінка досліджуваних чинників як джерел мінливості врожайності зерна тритикале ярого показала домінуючу роль норми висіву у зміні цього показника. Ефективність норми висіву за роками досліджень була стабільною й у 2008, 2009, 2010 і 2011 рр. становила відповідно 57,3 %; 67,1; 53,3 і 61,1 % (рис. 7.22).

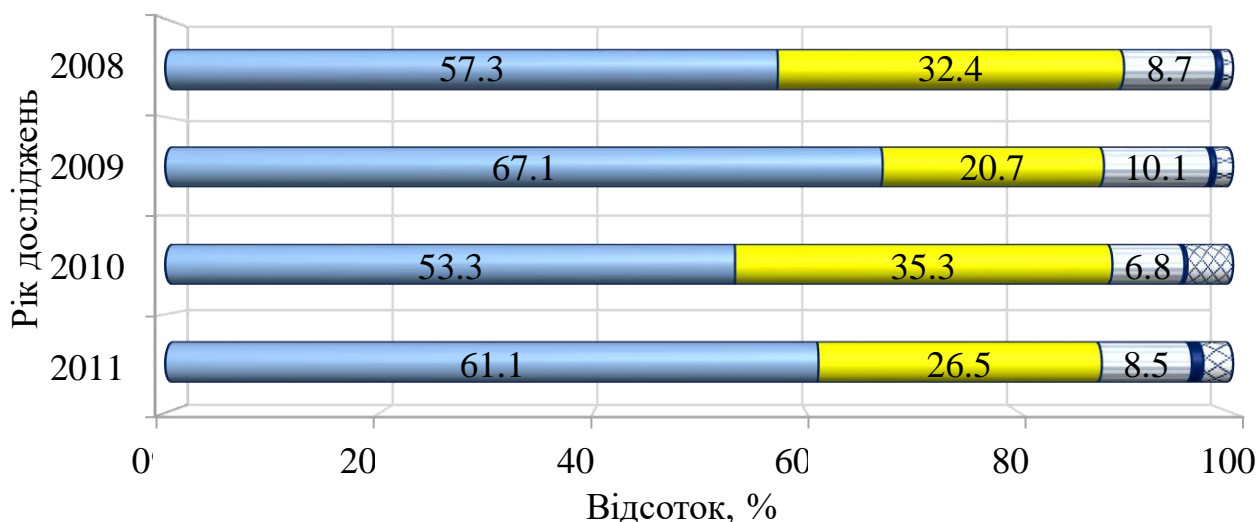


Рис. 7.22. Вплив способів сівби та норм висіву на зміну врожайності зерна рослин тритикале ярого за роками досліджень:

■ – А (норма висіву); ■ – В (спосіб сівби); ▨ – АВ; ■ – повторення; ▩ – інші

Вплив способу сівби на зміну досліджуваної ознаки у 2008, 2009, 2010 і 2011 рр. становив відповідно 32,4 %; 20,7; 35,3 і 26,5 %. У досліді встановлено високу ефективність взаємодії досліджуваних чинників. Зокрема, впливом взаємодії обумовлювалися зміни врожайності зерна тритикале ярого від 6,8 % у 2010 р. до 10,1 % у 2009 р.

Отже, у дослідях з вивчення впливу елементів технології, які визначають рівень конкуренції між рослинами у посівах, на врожайність зерна тритикале ярого встановлено високу ефективність їхнього застосування. Зокрема, урожайність зерна тритикале ярого за смугового способу сівби порівняно з контролем зростала у середньому на 12,4 % (з 2,91 до 3,27 т/га). Оптимізація норми висіву забезпечувала зростання врожайності зерна 23,0 % (з 2,69 до 3,31 т/га). За оптимізації розподілу рослин по площі живлення (на варіантах смугового способу сівби з нормою висіву насіння 550 шт. нас./м²) урожайність зерна у середньому за чотири роки досліджень порівняно з контролем (рядкова сівба з нормою висіву 400 шт. нас./м²) зростала на 0,94 т/га (35,6 %). Отже, за оптимізації розподілу рослин по площі живлення доцільно підвищувати норму висіву на 50 нас./м², що забезпечує істотне підвищення врожайності зерна рослин тритикале ярого.

Дослідами доведено важливе значення підживлень рослин ярих колосових для підвищення реалізації потенціалу їхньої зернової продуктивності [366, 502]. Ефективність підживлень визначається комплексом абіотичних і технологічних чинників. Існує думка про

залежність ефективності підживлень від щільності між рослинами у посівах. Ефективність підживлень значно зростала зі збільшенням площі живлення рослин [505].

Проведено чимало досліджень з вивчення доцільності застосування мікродобрив для підвищення врожайності й якості зерна пшениці ярої [76, 78, 309, 470]. Встановлено доцільність заміни азотних добрив хелатними компонентами мікроелементів, які за значно меншої дози за ефектом були рівноцінними мінеральним азотним формам добрив [14].

За накопиченням сирої та сухої біомаси тритикале яре випереджає пшеницю і жито. Ця здатність пояснюється більш розвинутим асиміляційним апаратом нової культури. Порівняно з пшеницею і ячменем, тритикале більш активно росте за застосування мінеральних добрив, формує більшу вегетативну масу [175]. Існує думка про те, що за умови оптимізації трофічного чинника та зменшення ценотичної напруги у посівах урожайність тритикале реально можна підвищити на 30 % і більше [199]. Позакореневі підживлення посівів тритикале ярого мікродобривами та біопрепаратами у фазу колосіння забезпечувало прибавку врожайності на 6,0-24,1 % [438]. Цінною ознакою багатьох сортів цієї культури є здатність формувати високу частку зерна у накопиченій біомасі рослин, вище за інші сільськогосподарські культури «сплачувати» зерном занесені добрива [55, 203].

Найвища врожайність зерна у середньому за шість років досліджень була на варіантах із застосуванням карбаміду сечовини у дозах 30 і 40 кг/га у комплексі з кристалом спеціальним. Урожайність зерна тритикале ярого на цих варіантах становила відповідно 2,96 і 2,98 т/га, що більше, ніж на контрольному варіанті на 0,17 і 0,19 т/га (за НР₀₅ – 0,03 т/га) (табл. 7.6).

Одночасне внесення кристалону й карбаміду у дозі 30 кг/га забезпечувало одержання такої ж урожайності зерна, як і на варіанті з внесенням карбаміду у дозі 40 кг/га. Ефективність цього добрива поступово зменшувалася з підвищенням його дози. Наприклад, підвищення дози з 20 до 30 кг/га забезпечувало додаткове одержання 0,05 т/га зерна, подальше ж підвищення дози сечовини на 10 кг/га – лише 0,02 т/га (рис. 7.23). На варіантах комплексного застосування сечовини та кристалону відзначена тенденція була виражена ще більше: за підвищення дози сечовини з 20 до 30 кг/га прибавка врожайності становила 0,1 т/га, а за підвищення з 30 до 40 кг/га – лише 0,02 т/га.

Таблиця 7.6

Урожайність зерна рослин тритикале ярого залежно від впливу способів сівби та позакоренових підживлень, т/га

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	2,22	4,24	2,16	2,23	3,09	2,01
	II	2,25	4,31	2,19	2,27	3,17	2,04
	III	2,25	4,37	2,19	2,29	3,17	2,06
	IV	2,29	4,45	2,23	2,32	3,20	2,10
	V	2,32	4,48	2,21	2,31	3,23	2,10
	VI	2,26	4,45	2,21	2,29	3,18	2,08
	VII	2,31	4,49	2,24	2,35	3,23	2,14
	VIII	2,33	4,52	2,27	2,35	3,28	2,16
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,42	4,79	2,37	2,55	3,40	2,32
	II	2,48	4,89	2,38	2,58	3,61	2,40
	III	2,50	4,98	2,40	2,61	3,55	2,38
	IV	2,52	5,07	2,44	2,64	3,57	2,44
	V	2,55	5,12	2,47	2,66	3,67	2,45
	VI	2,53	5,02	2,44	2,65	3,59	2,41
	VII	2,56	5,13	2,50	2,74	3,71	2,52
	VIII	2,60	5,18	2,53	2,75	3,73	2,53
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,29	4,43	2,21	2,27	3,17	2,02
	II	2,33	4,51	2,21	2,33	3,23	2,08
	III	2,33	4,57	2,23	2,31	3,19	2,05
	IV	2,35	4,66	2,26	2,34	3,32	2,11
	V	2,38	4,71	2,27	2,35	3,35	2,13
	VI	2,35	4,58	2,24	2,33	3,21	2,09
	VII	2,41	4,67	2,27	2,42	3,37	2,20
	VIII	2,43	4,69	2,29	2,38	3,42	2,23
Середнє за В	I	2,31	4,48	2,25	2,35	3,22	2,12
	II	2,35	4,57	2,26	2,39	3,34	2,18
	III	2,36	4,64	2,27	2,40	3,30	2,16
	IV	2,39	4,73	2,31	2,43	3,36	2,22
	V	2,42	4,77	2,31	2,44	3,42	2,23
	VI	2,38	4,69	2,30	2,42	3,33	2,19
	VII	2,43	4,76	2,33	2,50	3,44	2,28
	VIII	2,45	4,80	2,36	2,49	3,48	2,31
Середнє за А	1	2,28	4,41	2,21	2,30	3,19	2,09
	2	2,52	5,02	2,44	2,65	3,61	2,43
	3	2,36	4,60	2,25	2,34	3,29	2,11
Середнє		2,39	4,68	2,30	2,43	3,36	2,21
НР ₀₅ головного ефекту А		0,03	0,04	0,06	0,07	0,02	0,08
НР ₀₅ головного ефекту В		0,05	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05
НР ₀₅ часткових порівнянь А		0,09	0,12	0,17	0,21	0,05	0,22
НР ₀₅ часткових порівнянь В		0,08	0,13	0,11	0,11	0,10	0,09

* 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.

У цьому досліді більш високий діапазон змін урожайності зерна відзначено за впливу способу сівби. Під впливом підживлень урожайність варіювала від 2,79 (контроль) до 2,98 т/га (N_{k40} + кристалон). Діапазон зміни врожайності зерна залежно від способу сівби становив 0,36 т/га – від 2,75 т/га за рядкового способу сівби до 3,11 т/га – за смугового.

З урахуванням впливу способу сівби показники врожайності зерна належали до двох рангових груп. За сівби сівалкою «Грейт Плейнз» відзначено лише статистично не доведену тенденцію підвищення рівня врожайності зерна порівняно з контролем – рядковою сівбою сівалкою СЗ-3,6.

В усі роки досліджень частка способу сівби у загальній мінливості врожайності зерна тритикале ярого була значно більшою, і у цілому стабільною: у 2007 р. – 73,6 %; у 2008 р. – 75,7; у 2009 р. – 62,3; у 2010 р. – 80,3; у 2011 р. – 74,6; і у 2012 р. – 80,8 % (рис. 7.24).

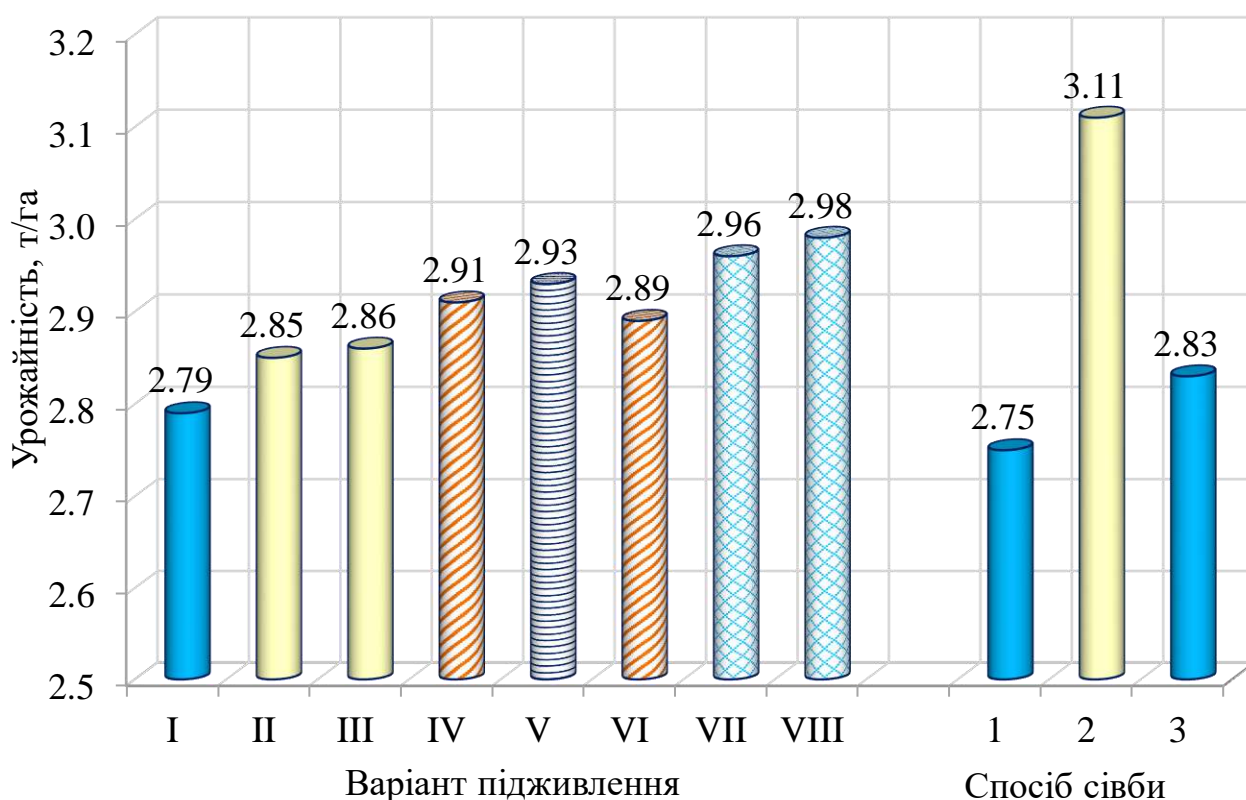


Рис. 7.23. Урожайність зерна тритикале ярого під впливом підживлень і способів сівби (середнє за 2007-2012 рр.): I – контроль; II – кристалон; III – N_{k20} ; IV – N_{k30} ; V – N_{k40} ; VI – N_{k20} + кристалон; VII – N_{k30} + кристалон; VIII – N_{k40} + кристалон; 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»); гомогенні групи відносно контролю:
■ – перша; ■ – друга; ▨ – третя; ▨ – четверта; ▨ – п'ята

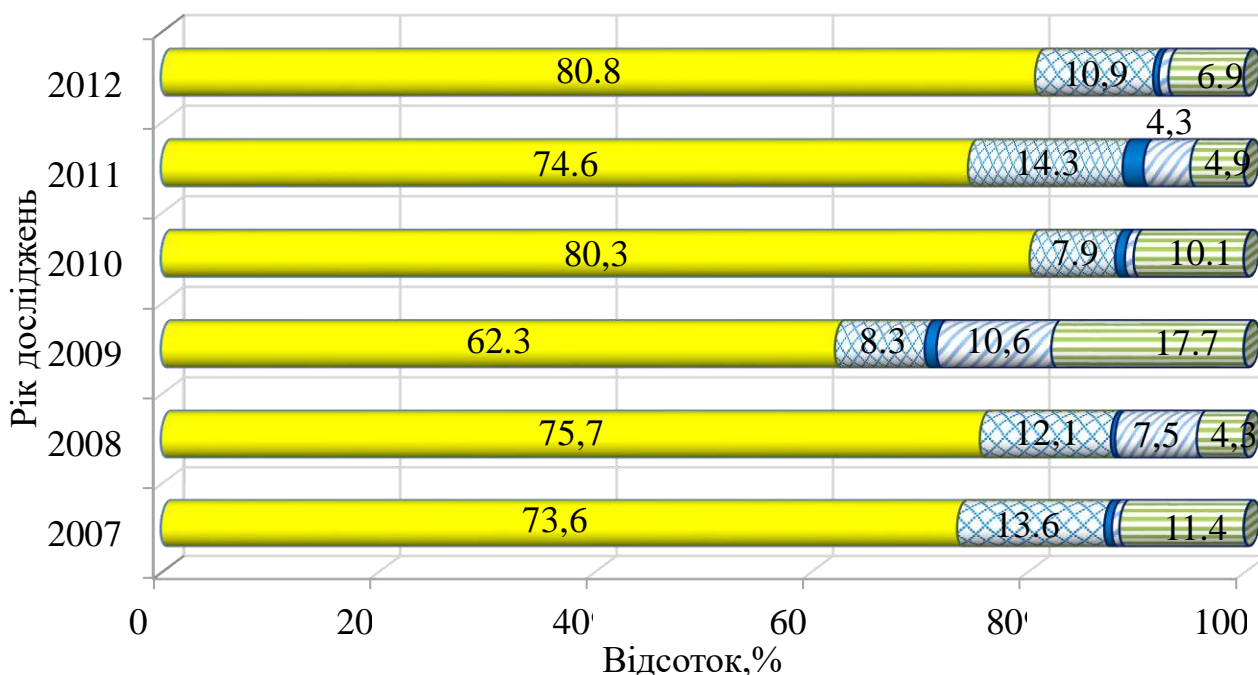


Рис. 7.24. Частка способів сівби та підживлень у зміні врожайності зерна тритикале ярого за роками досліджень:

■ А(спосіб сівби); ■ В(підживлення); ■ АВ; ■ повторення; ■ похибки.

Ефективність досліджуваних елементів технології підвищувалася за оптимізації погодних умов року вирощування. Зокрема, за смугового способу сівби врожайність зерна тритикале ярого у більш сприятливому для вирощування 2008 р. підвищилася на 0,61 т/га; у 2007 р. – на 0,24; у 2009 р. – лише на 0,21; у 2010 р. – на 0,35; у 2011 р. – на 0,42; у 2012 р. – на 0,34 т/га.

Схожою була закономірність стосовно впливу позакореневих підживлень. Наприклад, якщо при підживленні рослин карбамідом у дозі 40 кг/га у комплексі з кристалом у 2008 р. урожайність зерна підвищилася на 0,32 т/га, то у 2007, 2009, 2010, 2011, 2012 рр. – лише відповідно на 0,14; 0,11; 0,14; 0,26; 0,19 т/га.

Дослідження впливу різних комбінацій позакореневих підживлень посівів тритикале ярого комплексним добривом наноміксом і карбамідом сечовини у фази виходу у трубку та колосіння показали високий статистично доведений їхній вплив на підвищення врожайності зерна. За умови одноразового підживлення посівів наноміксом – у період фази виходу у трубку, найвища врожайність зерна – 2,72 т/га була у варіанті, в якому це добриво вносили у дозі 3,0 кг/га (рис. 7.25). У той же час, статистично достовірного підвищення врожайності зерна порівняно з варіантом, на якому сечовину вносили у дозі 2,5 кг/га, не було. За ранговым критерієм Уоллера-Дункана показники

врожайності зерна на цих варіантах відносились до однієї гомогенної групи.

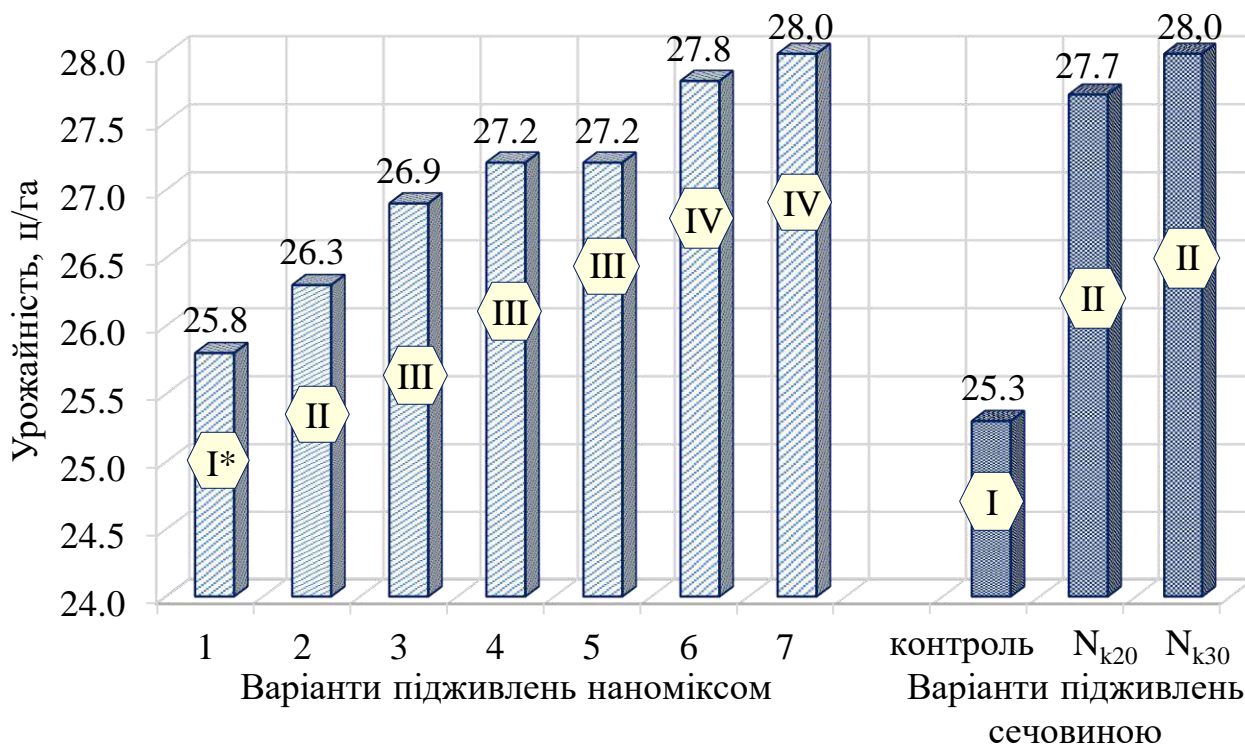


Рис. 7.25. Урожайність зерна тритикале ярого під впливом позакореневих підживлень сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. Позначення: * – рангові групи. 1 – без підживлень; 2,3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5,6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 та 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га

Урожайність зерна на варіантах одноразового проведення підживлень наноміксом у фазу виходу у трубку у дозі 3,0 кг/га і дворазового підживлення посівів цим добривом у фазу виходу у трубку та колосіння у однакових дозах 2,0 кг/га була однаковою – 2,72 т/га. У конкретному випадку очевидно є перевага одноразового проведення підживлення посівів тритикале ярого наноміксом через менші матеріальні витрати на закупівлю добрива, паливно-мастильних матеріалів та амортизаційні витрати на повторне проведення позакореневого підживлення.

Достовірно збільшення врожайності зерна тритикале ярого від проведення повторного підживлення посівів наноміксом у фазу колосіння спостерігалось на фоні проведення першого позакореневого підживлення (у фазу виходу у трубку) наноміксом у дозі 2,5 кг/га і більше. Найвища ж врожайність зерна у цьому досліді – 2,78 т/га за чинником В (позакореневі підживлення посівів наномік-

сом) була на варіанті, в якому двічі підживлювали посіви у фазу трубкування і колосіння у дозах відповідно 2,5 і 2,0 кг/га. У порівнянні з варіантом, на якому застосовували найбільші дози цього добрива, урожайність зерна була меншою лише на 0,02 т/га, що є меншим за НІР₀₅.

Вища ефективність позакореневих підживлень спостерігалася у разі внесення наномікса одночасно (на фоні) з карбамідом. Саме за цієї умови була встановлена достовірна прибавка врожайності зерна на варіантах із максимальними досліджуваними дозами наноміксу.

Аналіз варіантів головних ефектів чинника А (позакореневих підживлень карбамідом сечовини) показав, що у конкретному досліді найбільшу зернову продуктивність рослин 2,77 т/га забезпечувала доза внесення карбаміду 20 кг/га (див. рис. 7.25). На варіантах із дозою внесення сечовини 30 кг/га, урожайність зерна зростала лише на 0,03 т/га, що не перевищує НІР₀₅.

У цілому, за чинником А і В урожайність зерна порівняно з контролем максимально зростала на 0,27 т/га (10,7 %) і 0,22 т/га (8,5 %), що свідчить про більшу значущість проведення підживлень карбамідом у мінливість зернової продуктивності рослин тритикале ярого. У більшості років частка цього чинника була дещо більшою (рис. 7.26). Тільки у 2010 р. більших змін урожайність зерна зазнавала за дії позакореневих підживлень комплексним хелатним добривом наноміксом. У 2010, 2011, 2012, 2013 і 2014 рр. частка підживлень карбамідом у варіабельності врожайності зерна тритикале ярого становила відповідно 22,2 %; 62,5; 50,8; 52,0 і 69,6 %, тоді як частка підживлень посівів наноміксом – відповідно 58,0 %; 29,5; 35,2; 28,4 і 21,8 %. Ефективність взаємодії досліджуваних чинників у цілому була відсутня і лише у 2011 р. перевищувала маржинальну межу.

У представленому досліді врожайність зерна мала сильні прямі зв'язки із більшістю біометричних показників рослин і якісних характеристик зерна тритикале ярого (рис. 7.27). Найтісніший зв'язок ($r = 0,951$) встановлено між урожайністю та масою зерна з колоса головного пагона рослин. Дуже тісний зв'язок ($r > 0,9$) урожайність мала з біологічною врожайністю зерна системи головних пагонів ($r = 0,922$), загальною біологічною врожайністю ($r = 0,933$), кількістю зерна з колосся систем головних і бічних пагонів (відповідно 0,904 і 0,925), а також із такими якісними показниками зерна, як вміст білка ($r = 0,916$) і збір білка з одиниці посівної площі ($r = 0,978$).

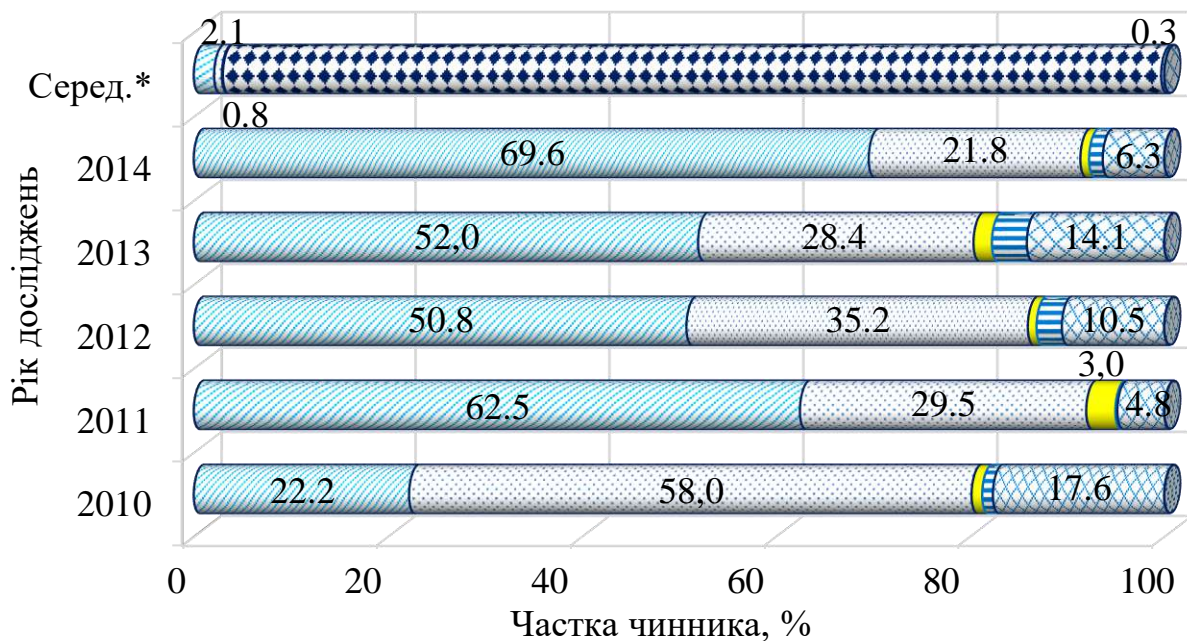


Рис. 7.26. Вплив досліджуваних чинників на зміну врожайності зерна тритикале ярого за роками. *Позначення:* * у цих розрахунках роки враховувалися як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – вар. підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – похибки; – абіотичний чинник

Середньої сили кореляційний зв'язок був між урожайністю зерна з кількістю продуктивних пагонів ($r = 0,613$), діаметром верхнього префло-рального міжвузля ($r = 0,584$), сумарним вмістом хлорофілів *a* і *b* ($r = 0,669$) і лише між урожайністю зерна і масою 1000 зерен з головних пагонів рослин зв'язок був слабкий ($r < 0,4$).

Цікаво проаналізувати кореляційні зв'язки врожайності зерна з тривалістю фенофаз розвитку рослин і надходженням опадів за періодами розвитку рослин. Сильний прямий зв'язок був між урожайністю і тривалістю фази кушіння ($r = 0,922$), що в цілому логічно пояснюється тим фактом, що саме у цю фазу відбувається вичленування продуктивних пагонів та диференціація майбутнього колоса на окремі колоски (рис. 7.28). Одже, чим довша тривалість фази кушіння, тим більше «шансів» у рослин формувати високу продуктивність.

Прямий тісний зв'язок зернової продуктивності встановлено із тривалістю фаз молочної та воскової стиглості – відповідно 0,717 і 0,664, що також є закономірним: у ці фази відбувається формування та налив зернівки і збільшення тривалості цих періодів забезпечують сприятливі умови для формування більш виповнених зернівок, а звідси, і врожайності зерна.

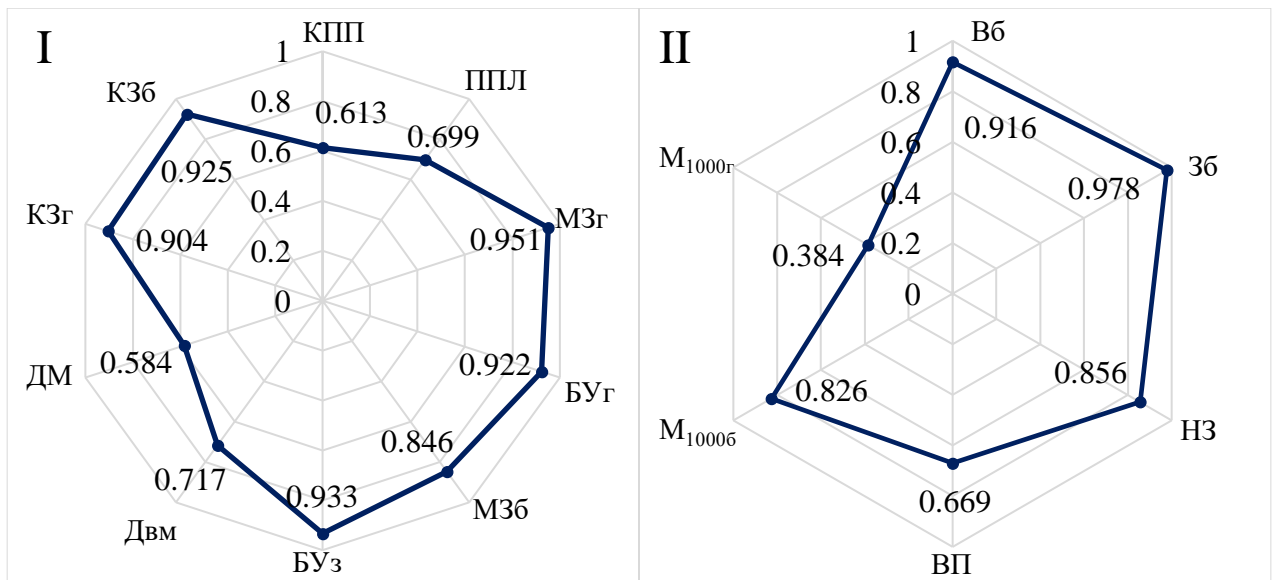


Рис. 7.27. Ступінь зв'язку врожайності із біометричними показниками (I) і якісними показниками зерна тритикале ярого (II). Умовні скорочення: КПП – кільк. прод. пагонів; ППЛ – площа верхнього листка; МЗг – маса зерна колоса головного пагона; Буг – біол. ур. зерна системи головних пагонів; МЗб – маса зерна з колоса бічних пагонів; Буз – загальна біол. врожайність; Двм – довжина верхнього міжвузля; ДМ – діаметр верхнього міжвузля; КЗг і КЗб – кількість зерен з колоса системи головних і бічних пагонів; Вб – вміст білка; Зб – збір білка; НЗ – натура зерна; ВП – сумарний вміст хлорофілу *a* і *b*; М_{1000б} і М_{1000г} – відповідно маса зерна з колоса бічних і головних пагонів

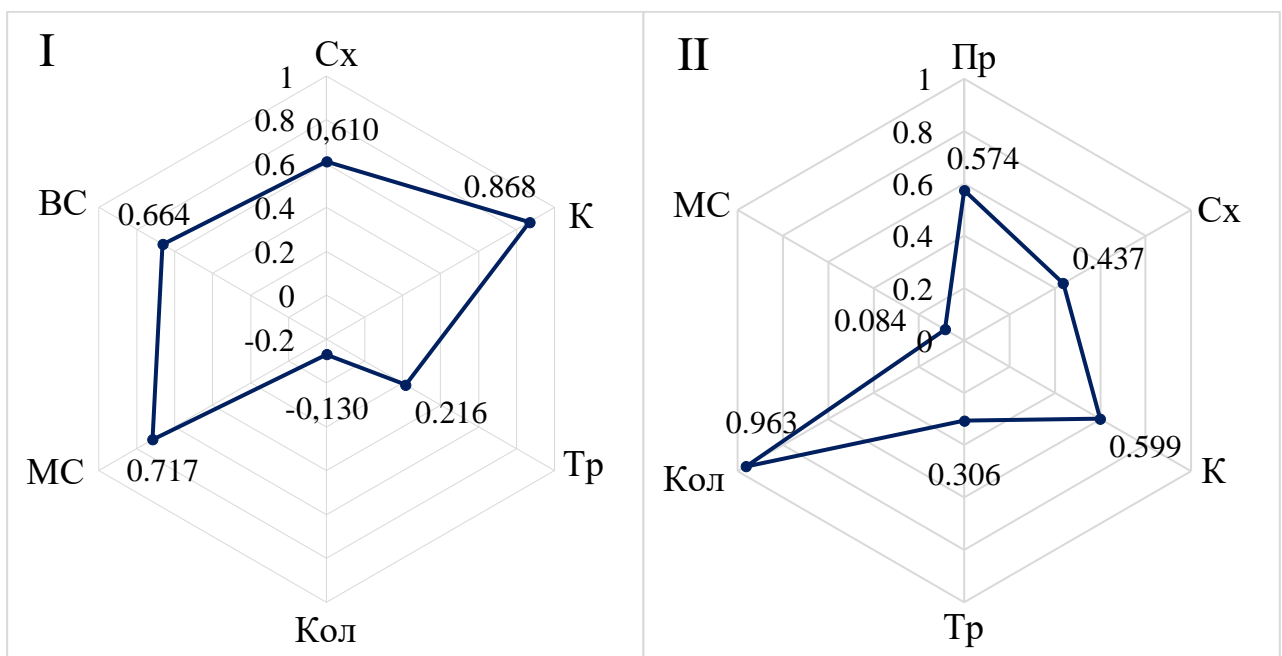


Рис. 7.28. Кореляційний зв'язок урожайності зерна із тривалістю фаз розвитку (I) та кількістю опадів за фазами розвитку тритикале ярого (II). Фази розвитку: Пр – проростання; Сх – сходи; К – кушіння; Тр – трубкування; Кол – колосіння; МС – молочна стиглість; ВС – воскова стиглість

Різної сили прями зв'язки встановлені між урожайністю зерна та кількістю опадів за певні періоди розвитку рослин. Найсильнішим цей зв'язок був із кількістю опадів у фазу колосіння ($r = 0,963$). Акумулятована волога використовується у фазі формування і наливання зернівок. У цей період наливання зернівок подовжується і формується краща база для повноцінного наливу зернівок. Низький зв'язок урожайності з кількістю опадів під час фази молочної стиглості зумовлюється тим, що під час наливу зерна як слід використовується волога, яка надходить у більш ранні фази розвитку рослин, і саме режимом зволоження до фази молочної стиглості визначається зернова продуктивність посівів рослин.

7.4. Біологічна врожайність зерна тритикале ярого залежно від норм висіву, способів сівби та позакорневих підживлень

Біологічна врожайність 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 досліджах біологічну врожайність визначали за сноповими зразками рослин напередодні збирання врожаю. Обліки основних структурних елементів урожайності проводили за загальнопоширеними методиками [273, 428, 429].

Для більш повного вивчення механізму формування біологічної врожайності (ролі головних і бічних пагонів) нами запропоновано використовувати формулу:

$$B_y = \frac{(K_{за} M_{1000a} K_p) + (K_{зв} M_{1000в} K_{пв})}{10^5}$$

де B_y – біологічна врожайність, т/га; $K_{за}$ – кількість зерен з головного пагона, шт.; M_{1000a} – маса 1000 зерен головного пагона, г; K_p – кількість рослин, шт./м²; $K_{зв}$ – кількість зерен з колоса бічного пагона, шт.; $M_{1000в}$ – маса 1000 зерен з бічних пагонів, г; $K_{пв}$ – кількість бічних продуктивних пагонів, шт/м²; 10^5 – показник для переведення біологічної урожайності у т/га.

Насамперед слід відзначити ефективність впливу досліджуваних елементів на роль кожної системи пагонів у формуванні біологічної

врожайності зерна тритикале ярого та зміни частки кожної системи пагонів у її формуванні.

Біологічна врожайність зерна була більш високою за норми висіву 600 шт. нас./м² – 36,3 т/га (на 0,63 т/га більше, ніж за висіву 400 шт. нас./м²) (табл. 7.7). З підвищенням норми висіву на 50 % (з 400 до 600 шт. нас./м²) біологічна врожайність зерна зростала на 21 %. Ефект норми висіву у варіабельності біологічної врожайності зерна тритикале ярого більшою мірою виявлявся за її збільшення з 400 до 450 шт. нас./м². Прибавка біологічної врожайності була найменшою (лише 1,1 %) за підвищення норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м².

Таблиця 7.7

Біологічна врожайність тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, т/га. Середнє за 2008-2010 рр.

Чинник	Варіант	Урожайність системи ГП	Рангова група	Урожайність системи БП	Рангова група
Норма висіву, шт. нас./м ²	400	2,31	I	0,69	I
	450	2,59	II	0,70	I
	500	2,78	III	0,72	I
	550	2,93	III	0,66	I
	600	3,02	IV	0,62	II
Спосіб сівби	Рядковий	2,59	I	0,61	I
	Смуговий	2,85	II	0,74	II

На рядкових посівах найбільша біологічна врожайність (3,30 т/га) була за норми висіву 500 шт. нас./м², подальше підвищення норми висіву не забезпечувало істотного підвищення біологічної врожайності зерна, а зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м² встановлено тенденцію її зниження. За смугового способу сівби найбільша зернова продуктивність тритикале ярого (3,84 т/га) була за норми висіву 550 шт. нас./м² (табл. 7.8).

У досліді встановлено істотний вплив ценотичної напруги на зміну частки кожної системи пагонів у біологічній врожайності тритикале ярого. Загальною тенденцією було підвищення частки зерна головних пагонів у біологічній врожайності тритикале ярого з підвищенням норми висіву, що пояснюється збільшенням кількості головних пагонів з одиниці площі та зменшенням коефіцієнта продуктивного кушіння через підвищення ценотичної напруги у посівах. Зокрема, біологічна врожайність зерна системи головних пагонів за норми

висіву 400 шт. нас./м² становила 2,31 т/га (77,0 % загальної біологічної врожайності зерна), за норм висіву 450; 500; 550; 600 шт. нас./м² – відповідно 2,59 т/га (78,7 %); 2,78 (79,5); 2,93 (81,7); 3,02 т/га (83,2 %) (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Біологічна врожайність зерна тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, т/га

Рік	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Чинник В – спосіб сівби					
		рядковий			смуговий		
		Система пагонів		Разом	Система пагонів		Разом
		головних	бічних		головних	бічних	
2008	400	3,11	1,14	4,25	3,19	1,21	4,40
	450	3,43	1,15	4,58	3,63	1,33	4,96
	500	3,65	1,10	4,75	3,88	1,46	5,34
	550	3,76	1,04	4,80	4,22	1,25	5,47
	600	3,91	0,86	4,77	4,44	1,32	5,76
2009	400	1,92	0,31	2,23	1,94	0,33	2,27
	450	2,14	0,28	2,42	2,20	0,32	2,52
	500	2,27	0,29	2,56	2,42	0,32	2,74
	550	2,36	0,26	2,62	2,61	0,33	2,94
	600	2,34	0,25	2,59	2,64	0,32	2,96
2010	400	1,75	0,54	2,29	1,95	0,63	2,58
	450	1,92	0,55	2,47	2,18	0,58	2,76
	500	2,06	0,54	2,60	2,36	0,61	2,97
	550	2,11	0,51	2,62	2,53	0,58	3,11
	600	2,16	0,42	2,58	2,60	0,52	3,12
Середнє за А	400	2,26	0,66	2,92	2,36	0,72	3,08
	450	2,50	0,66	3,16	2,67	0,74	3,41
	500	2,66	0,64	3,30	2,89	0,80	3,69
	550	2,74	0,60	3,34	3,12	0,72	3,84
	600	2,80	0,51	3,31	3,23	0,72	3,95
Середнє по роках	2008	3,57	1,06	4,63	3,87	1,31	5,18
	2009	2,21	0,28	2,49	2,36	0,32	2,68
	2010	2,00	0,51	2,51	2,32	0,58	2,90
Середнє за В		2,59	0,62	3,21	2,85	0,74	3,59
НІР ₀₅ головного ефекту А: 2008 р. – 0,07/0,04*; 2009 р. – 0,06/0,01; 2010 р. – 0,12/0,02.							
НІР ₀₅ головного ефекту В: 2008 р. – 0,07/0,03; 2009 р. – 0,05/0,01; 2010 р. – 0,07/0,01.							
НІР ₀₅ часткових порівнянь А: 2008 р. – 0,10/0,06; 2009 р. – 0,09/0,01; 2010 р. – 0,07/0,02.							
НІР ₀₅ часткових порівнянь В: 2008 р. – 0,16/0,06; 2009 р. – 0,12/0,02; 2010 р. – 0,15/0,02.							

* У чисельнику наведені дані статистичного аналізу показників урожайності системи головних пагонів, у знаменнику – бічних.

**Частка пагонів різних систем у біологічній врожайності зерна
тритикале ярого за різних норм висіву та способів сівби, %
(середнє за 2008-2010 рр.)**

Норма висіву, шт. нас./м ²	За рядкової сівби		За смугової сівби		Середнє	
	ГП*	БП	ГП	БП	ГП	БП
400	77,4	22,6	76,6	23,4	77,0	23,0
450	79,1	20,9	78,3	21,7	78,7	21,3
500	80,6	19,4	78,3	21,7	79,5	20,5
550	82,0	18,0	81,3	18,7	81,7	18,3
600	84,6	15,4	81,8	18,2	83,2	16,8
Середнє	80,7	19,3	79,3	20,7	80,0	20,0

* ГП – система головних пагонів; БП – система бічних пагонів.

Зміна участі кожної системи пагонів у загальній біологічній врожайності зерна за різних норм висіву значною мірою залежала від способу сівби. Діапазон зміни частки зерна системи головних пагонів у загальній біологічній врожайності зерна за поступового збільшення норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² був меншим за смугового способу сівби (від 76,6 % до 81,8 %), ніж за рядкового (від 77,4 % до 84,6 %).

У даному досліді встановлено достовірну регресійну залежність між біологічною врожайністю, кількістю рослин (КР) на одиниці площі та коефіцієнтом продуктивного кушіння (КК):

$$By = -6,7042 + 0,0111КР + 3,9631КК, (r_{y,xz} = 0,999; F = 3224).$$

Залежність між біологічною врожайністю зерна та кількістю рослин на одиниці площі була більшою на смугових посівах. Коефіцієнт кореляції вказаної залежності на рядкових посівах становив 0,896; на смугових – 0,987. Відповідно до рівнянь регресії: $By = 1,9203 + 0,0036КР$ ($p < 0,03; F = 12,2$) – за рядкового способу сівби і $By = 1,1237 + 0,0066КР$ ($p < 113; F = 0,02$) – за смугового, збільшення кількості рослин на 100 шт./м² забезпечувало підвищення біологічної врожайності зерна на 0,7 т/га на смугових посівах і на 0,4 т/га – на рядкових.

Біологічна врожайність зерна системи головних пагонів також мала більш тісний зв'язок з кількістю рослин на смугових посівах. Регресійна залежність між біологічною врожайністю зерна системи головних пагонів і кількістю рослин за різних способів сівби мала вигляд:

$By = 0,8513 + 0,0040Kp$ ($p < 0,004$; $F = 56$) – на рядкових посівах
 $By = 0,3722 + 0,0066Kp$ ($p < 0,0005$; $F = 286$) – на смугових.

За умови збільшення на 100 шт./м² кількості рослин біологічна врожайність у системі головних пагонів рослин тритикале ярого підвищиться на 0,48 т/га за рядкового способу сівби і на 0,67 – за смугового. Коефіцієнт кореляції між біологічною врожайністю у системі головних пагонів і кількістю рослин на одиниці площі становив 0,974 на рядкових посівах і 0,995 – на смугових.

Роль системи бічних пагонів більшою мірою проявлялася на смугових посівах. За збільшення норми висіву до 500 шт. нас./м² біологічна врожайність зерна у системі бічних пагонів підвищувалася з 0,72 до 0,80 т/га, за подальшого загушення біологічна врожайність зменшувалася. На рядкових посівах, за усіма нормами висіву, біологічна врожайність зерна системи бічних пагонів була меншою, ніж на контролі (норма висіву 400 шт. нас./м²).

Дослідження впливу підживлень посівів тритикале ярого показало їхню високу ефективність у варіюванні біологічної врожайності зерна за різних варіантів сівби. Найвища біологічна врожайність зерна була на варіантах підживлення сечовиною у дозах 30 і 40 кг/га одночасно з кристаломом – відповідно 3,45 та 3,47 т/га (табл. 7.9). Урожайність зростала переважно завдяки підвищенню зернової продуктивності головних пагонів – збільшення біологічної врожайності зерна на цих варіантах становило відповідно 0,19 і 0,20 т/га, а за рахунок системи бічних пагонів – лише 0,06 і 0,07 т/га.

Найвища біологічна врожайність зерна у досліді (3,77 т/га) формувалася на смугових посівах за умови проведення підживлень посівів сечовиною у дозі 40 кг/га одночасно з кристаломом. Прибавка порівняно з контролем (рядковий спосіб сівалкою СЗ-3,6 без проведення підживлень) становила у середньому за шість років досліджень 0,76 т/га (понад 25 %) (табл. 7.10, 7.11).

Підвищення врожайності зерна за смугового способу сівби відбувалося за рахунок зерна системи головних і бічних пагонів – відповідно на 0,36 т/га (14 %), і 0,13 т/га (23 %). Зростання на 0,12 т/га порівняно з контролем біологічної врожайності зерна на варіантах рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» відбувалося переважно за рахунок системи головних пагонів. У цілому істотної різниці між варіантами сівби рядковими сівалками СЗ-3,6 і «Грейт Плейнз» не встановлено.

Біологічна врожайність зерна тритикале ярого за впливу способів сівби та позакоренових підживлень, т/га. 2007-2012 рр. (критерій Уоллера-Дункана)

Чинник	Варіант	Урожайність системи ГП	Рангова група	Урожайність системи БП	Рангова група
Спосіб сівби*	1	2,61	I	0,55	I
	2	2,97	II	0,68	II
	3	2,70	I	0,58	I
Підживлення**	I	2,64	I	0,56	I
	II	2,72	II	0,60	II
	III	2,71	II	0,61	II
	IV	2,76	III	0,61	II
	V	2,79	III	0,61	II
	VI	2,77	III	0,60	II
	VII	2,83	IV	0,62	II
	VIII	2,84	IV	0,63	III

* 1 – рядковий (сівалка СЗ-3,6); 2 – смуговий (сівалка АПП-6); 3 – рядковий (сівалка «Грейт Плейнз»); ** 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.

Ефект підживлень у зміні частки кожної системи пагонів у формуванні загальної біологічної врожайності зерна був значно меншим. Частка зерна системи головних пагонів у загальній біологічній врожайності зерна за різних варіантів підживлень варіювала лише у межах від 78,9 до 79,3 %. У даному досліді було відзначено тенденцію підвищення ролі системи бічних пагонів у формуванні загальної біологічної зернової продуктивності за умови підживлення рослин сечовиною та кристалом (табл. 7.12).

Зміна ролі кожної системи пагонів у формуванні зернової біологічної продуктивності більшою мірою обумовлювалася впливом способу сівби. Загальною закономірністю було підвищення частки зерна системи бічних пагонів у загальній біологічній врожайності зерна за умови рівномірного розміщення рослин по площі живлення.

Регресійним аналізом встановлено різної сили зв'язки між показниками біологічної врожайності зерна та кількістю рослин на одиниці площі за рядкового і смугового способів сівби. За рядкової

Таблиця 7.10

Біологічна врожайність зерна системи головних пагонів рослин тритикале ярого залежно від способів сівбита підживлень, т/га

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	1,94	3,71	1,95	1,92	3,46	2,01
	II	2,04	3,88	1,99	1,99	3,61	2,05
	III	1,91	3,71	2,01	2,04	3,60	2,03
	IV	1,94	3,84	2,02	2,05	3,60	2,10
	V	2,03	3,85	2,07	2,08	3,65	2,08
	VI	1,96	3,96	2,02	2,06	3,64	2,06
	VII	2,01	4,04	2,09	2,16	3,69	2,08
	VIII	2,01	4,10	2,07	2,10	3,71	2,11
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	2,14	4,28	2,13	2,32	3,84	2,30
	II	2,19	4,36	2,21	2,41	4,05	2,37
	III	2,20	4,42	2,22	2,32	3,98	2,39
	IV	2,20	4,45	2,31	2,38	4,06	2,35
	V	2,22	4,39	2,31	2,44	4,11	2,46
	VI	2,24	4,54	2,25	2,41	4,06	2,38
	VII	2,26	4,66	2,34	2,51	4,18	2,43
	VIII	2,28	4,59	2,36	2,45	4,22	2,48
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	2,01	4,00	2,00	2,01	3,51	1,98
	II	2,02	3,99	2,02	2,08	3,67	2,09
	III	1,97	4,20	2,04	2,05	3,65	2,04
	IV	2,05	4,16	2,10	2,13	3,75	2,10
	V	2,07	4,24	2,11	2,10	3,78	2,11
	VI	2,06	4,28	2,10	2,06	3,64	2,13
	VII	2,08	4,24	2,13	2,13	3,77	2,18
	VIII	2,11	4,35	2,17	2,15	3,83	2,15
Середнє за чинником В	I	2,03	4,00	2,03	2,08	3,60	2,10
	II	2,08	4,08	2,07	2,16	3,78	2,17
	III	2,03	4,11	2,09	2,14	3,74	2,15
	IV	2,06	4,15	2,14	2,19	3,80	2,18
	V	2,11	4,16	2,16	2,21	3,85	2,22
	VI	2,09	4,26	2,12	2,18	3,78	2,19
	VII	2,12	4,31	2,19	2,27	3,88	2,23
	VIII	2,13	4,35	2,20	2,23	3,92	2,24
Середнє за чинником А	1	1,98	3,89	2,03	2,05	3,62	2,06
	2	2,22	4,46	2,27	2,41	4,06	2,40
	3	2,05	4,18	2,08	2,09	3,70	2,10
Середнє		2,08	4,18	2,12	2,18	3,80	2,19
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,06	0,02	0,04	0,03	0,05	0,04
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,18	0,06	0,12	0,08	0,15	0,13
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,09	0,12	0,12	0,12	0,13	0,08

* 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 7.11

Біологічна врожайність зерна системи бічних пагонів рослин тритикале ярого залежно від способів сівби та підживлень, т/га

Спосіб сівби (А)	Підживлення (В)	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Рядковий (сівалка СЗ-3,6) 1	I*	0,41	1,05	0,46	0,52	0,44	0,20
	II	0,41	1,17	0,46	0,53	0,47	0,24
	III	0,42	1,20	0,47	0,53	0,49	0,22
	IV	0,42	1,15	0,49	0,54	0,50	0,22
	V	0,42	1,17	0,48	0,54	0,50	0,24
	VI	0,42	1,14	0,46	0,3	0,49	0,24
	VII	0,43	1,13	0,48	0,54	0,51	0,25
	VIII	0,43	1,18	0,49	0,54	0,50	0,27
Смуговий (сівалка АПП-6) 2	I	0,43	1,34	0,52	0,62	0,57	0,26
	II	0,45	1,42	0,57	0,65	0,63	0,30
	III	0,45	1,44	0,58	0,63	0,62	0,31
	IV	0,46	1,49	0,57	0,66	0,63	0,32
	V	0,46	1,48	0,59	0,66	0,66	0,33
	VI	0,46	1,48	0,60	0,65	0,63	0,33
	VII	0,47	1,47	0,57	0,67	0,66	0,36
	VIII	0,47	1,51	0,61	0,67	0,67	0,34
Рядковий (сівалка «Грейт Плейнз») 3	I	0,41	1,18	0,46	0,54	0,46	0,21
	II	0,43	1,20	0,50	0,54	0,50	0,24
	III	0,42	1,26	0,52	0,56	0,51	0,24
	IV	0,43	1,21	0,49	0,56	0,50	0,26
	V	0,43	1,23	0,49	0,56	0,51	0,27
	VI	0,43	1,25	0,48	0,56	0,48	0,23
	VII	0,43	1,28	0,51	0,57	0,45	0,28
	VIII	0,44	1,29	0,52	0,57	0,50	0,26
Середнє за В	I	0,42	1,19	0,48	0,56	0,49	0,22
	II	0,43	1,26	0,51	0,57	0,54	0,26
	III	0,43	1,30	0,52	0,57	0,54	0,26
	IV	0,44	1,28	0,52	0,59	0,54	0,27
	V	0,44	1,29	0,52	0,59	0,56	0,28
	VI	0,44	1,29	0,51	0,58	0,54	0,27
	VII	0,44	1,29	0,52	0,59	0,54	0,29
	VIII	0,45	1,33	0,54	0,59	0,56	0,29
Середнє за А	1	0,42	1,15	0,47	0,53	0,49	0,23
	2	0,46	1,45	0,58	0,65	0,63	0,32
	3	0,43	1,24	0,50	0,56	0,49	0,25
Середнє		0,44	1,28	0,52	0,58	0,54	0,27
НР ₀₅ головного ефекту А		0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
НР ₀₅ головного ефекту В		0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01
НР ₀₅ часткових порівнянь А		0,01	0,05	0,03	0,03	0,04	0,02
НР ₀₅ часткових порівнянь В		0,01	0,03	0,03	0,02	0,04	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.

**Частка пагонів різних систем у формуванні біологічної
врожайності зерна тритикале ярого залежно від підживлень
і способів сівби, % (середнє за 2007-2012 рр.)**

Варіант підживлень	За рядкової сівби (сівалка СЗ-3,6)		За смугової сівби (сівалка АПП-6)		За рядкової сівби (сівалка «Грейт Плейнз»)		Середнє	
	а**	в	а	в	а	в	а	в
I*	83,1	16,9	82,1	17,9	82,7	17,3	82,6	17,4
II	82,5	17,5	81,4	18,6	82,3	17,7	82,1	17,9
III	82,0	18,0	81,3	18,7	81,8	18,2	81,7	18,3
IV	82,5	17,5	81,1	18,9	82,4	17,6	82,0	18,0
V	82,4	17,6	81,0	19,0	82,5	17,5	82,0	18,0
VI	82,6	17,4	81,2	18,8	82,6	17,4	82,1	17,9
VII	82,7	17,3	81,4	18,6	82,4	17,6	82,2	17,8
VIII	82,5	17,5	81,2	18,8	82,3	17,7	82,0	18,0
Середнє	82,5	17,5	81,3	18,7	82,4	17,6	82,1	17,9

* 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; ** Система пагонів: а – головних, в – бічних.

сівби залежність між біологічною врожайністю зерна та кількістю рослин характеризувалася рівнянням:

$$B_y = -4,7207 + 0,0201 K_P \quad (r = 0,714; F = 6,2; p < 0,04).$$

За смугового способу сівби не було тісного кореляційного зв'язку між біологічною врожайністю зерна системи головних пагонів і кількістю рослин з одиниці площі. Тісним був зв'язок між біологічною врожайністю зерна системи бічних пагонів та озерненістю колоса; рівняння регресії мало вигляд:

$$B_y = -5,8643 + 0,378K_{ЗК}, \quad (r = 0,911; F = 29,4; p < 0,05).$$

За рядкового способу сівби не було достовірного зв'язку між біологічною врожайністю зерна системи бічних пагонів рослин та озерненістю колоса.

Розрахунками встановлено достовірний регресійний зв'язок між досліджуваним показником і довжиною колосоносного міжвузля за обох способів сівби. Залежність між біологічною врожайністю зерна системи головних пагонів і довжиною верхнього міжвузля за рядкового та смугового способів характеризувалася рівняннями:

$$B_y = 0,2975 + 0,0772ДВМ, (r = 0,905, F = 27,1; p < 0,002);$$

$$B_y = 0,9741 + 0,0645ДВМ, (r = 0,905; F = 27,0; p < 0,005).$$

Дослідженнями встановлено схожу залежність між біологічною врожайністю зерна системи бічних пагонів та їхньою кількістю за рядкового та смугового способів сівби:

$$B_y = - 0,3940 + 0,0055КП (r = 0,803; F = 10,9; p < 0,02);$$

$$B_y = - 1,0616 + 0,0088КП (r = 0,723; F = 6,6; p < 0,04).$$

Загальною закономірністю досліду було збільшення частки системи бічних пагонів у формуванні біологічної врожайності зерна за умови застосування підживлень. Частка зерна системи бічних пагонів у формуванні загальної біологічної врожайності зерна 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.

Значних змін урожайність зерна тритикале ярого зазнавала за комплексного впливу позакореневих підживлень посівів хелатним добривом наноміксом і карбамідом сечовини (рис. 7.28). За чинником В (підживлення наноміксом) максимальна розбіжність між біологічною врожайністю зерна системи головних пагонів становила 0,39 т/га (майже 12,0 %), системи бічних пагонів – 0,26 т/га (11,5 %). Отже, вплив цього чинника на варіабельність біологічної урожайності зерна системи і головних і бічних пагонів був фактично однаковим.

У середньому за п'ять років під впливом підживлень посівів наноміксом максимальна біологічна врожайність зерна системи головних пагонів (3,68 т/га) формувалася на варіантах дворазового проведення підживлення посівів у фази – виходу у трубку та колосіння у дозах відповідно 3,0 і 2,0 кг/га. Разом із тим, за проведеним статистичним аналізом, урожайність цього варіанта істотно не відрізнялася від урожайності на варіанті, в якому застосовували дещо меншу дозу добрива – 2,5 кг/га у фазу трубкування і 2,0 – кг/га у фазу колосіння. Досліджувані показники на цих варіантах відносились до однієї рангової групи.

Та сама закономірність встановлена і під час аналізу показників біологічної урожайності зерна системи бічних пагонів: статистично достовірна найбільша врожайність (2,49 кг/га) була на варіантах, де проводили дворазове підживлення посівів – у фази трубкування та колосіння у дозах відповідно 2,5 і 2,0 кг/га. У разі підвищення дози внесення наноміксу у фазу трубкування до 3,0 кг/га маргінальна прибавка врожайності становила 0,04 т/га. Показники біологічної

врожайності зерна обох систем пагонів, за проведеним статистичним аналізом з використанням критерія Уоллера-Дункана, загалом були розділені на чотири рангові групи серед яких слід виділити третю. До цієї групи увійшли показники, що були одержані на таких варіантах: підживлення посівів у фазу виходу у трудку у дозах 2,5 і 3,0 кг/га і дворазового підживлення у фазі трубкування і колосіння у однаковій дозі – 2,0 кг/га. Таким чином, проводити підживлення у фазу колосіння, за умови проведення підживлення посівів раніше – у фазу трубкування у дозі наномікса менше 2,5 кг/га – не забезпечує підвищення біологічної врожайності зерна.

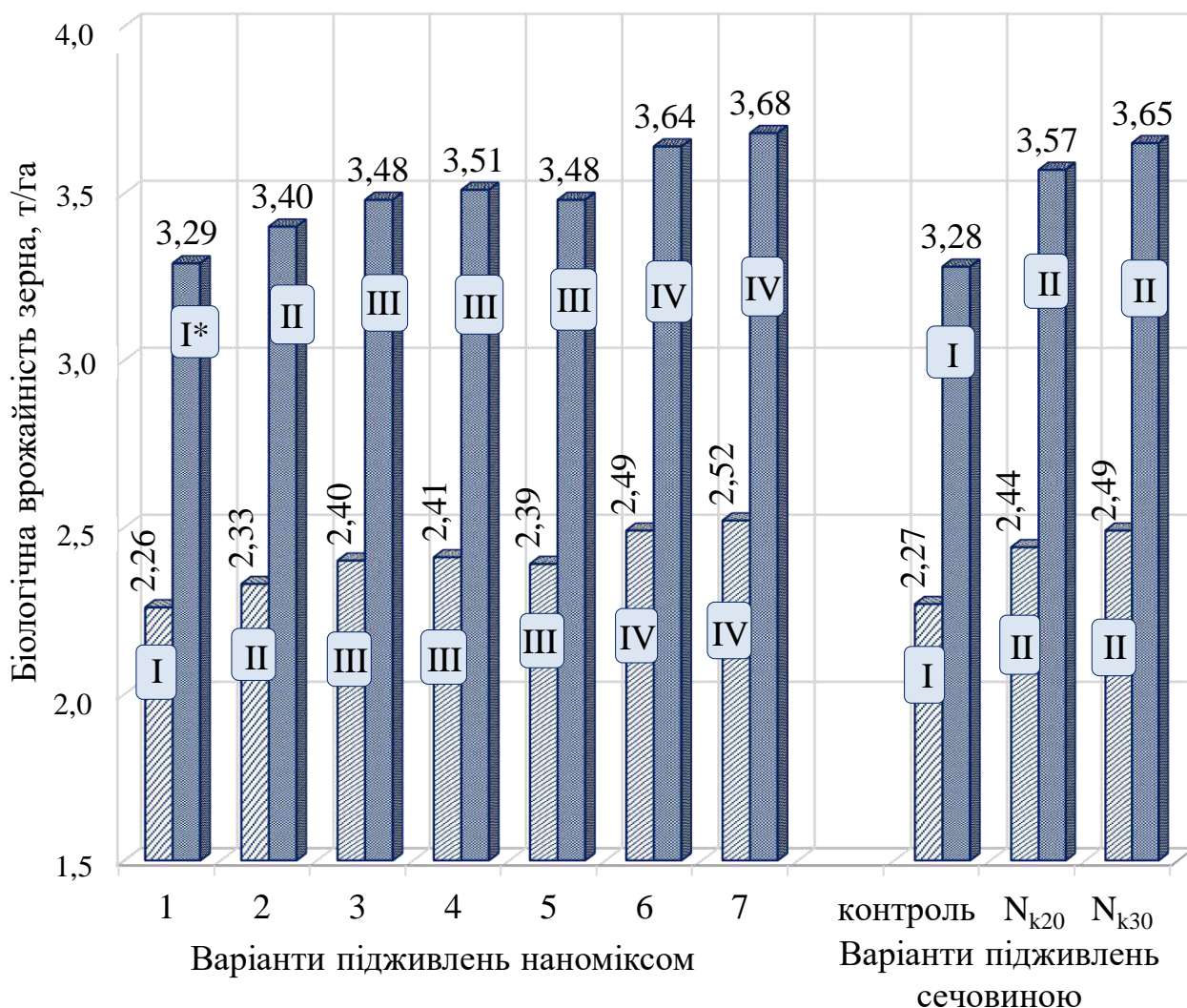




Рис. 7.28. Біологічна врожайність зерна тритикале ярого під впливом позакор. підживл. сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. *Позначення:* * гомогенні групи. 1 – контроль (без підживлень); 2,3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5,6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га. Система пагонів:  – головних;  – усіх порядків.

Аналогічно показникам виробничої урожайності найбільша біологічна врожайність зерна обох систем пагонів за впливу головного ефекту проведення позакореневих підживлень карбамідом сечовини була на варіантах, де підживлення цим добривом проводили у період фази виходу у трубку у дозі 20 кг/га. Збільшення дози добрива до 30 кг/га не забезпечувало достовірного підвищення показника. Маргінальна прибавка біологічної врожайності зерна системи як головних, так і бічних пагонів становила відповідно 0,08 і 0,05 т/га, що є у межах HP_{05} (див. рис. 7.28).

У ході досліджень встановлена домінуюча роль абіотичного чинника у формуванні біологічної урожайності зерна обох систем пагонів (рис. 7.29, 7.30). Частка погодних умов у зміну біологічної врожайності зерна системи головних і бічних пагонів становила відповідно 96,2 і 92,2 %. Встановлені дані зумовлені значними відмінностями погодних умов вегетаційного періоду років проведення досліджень.

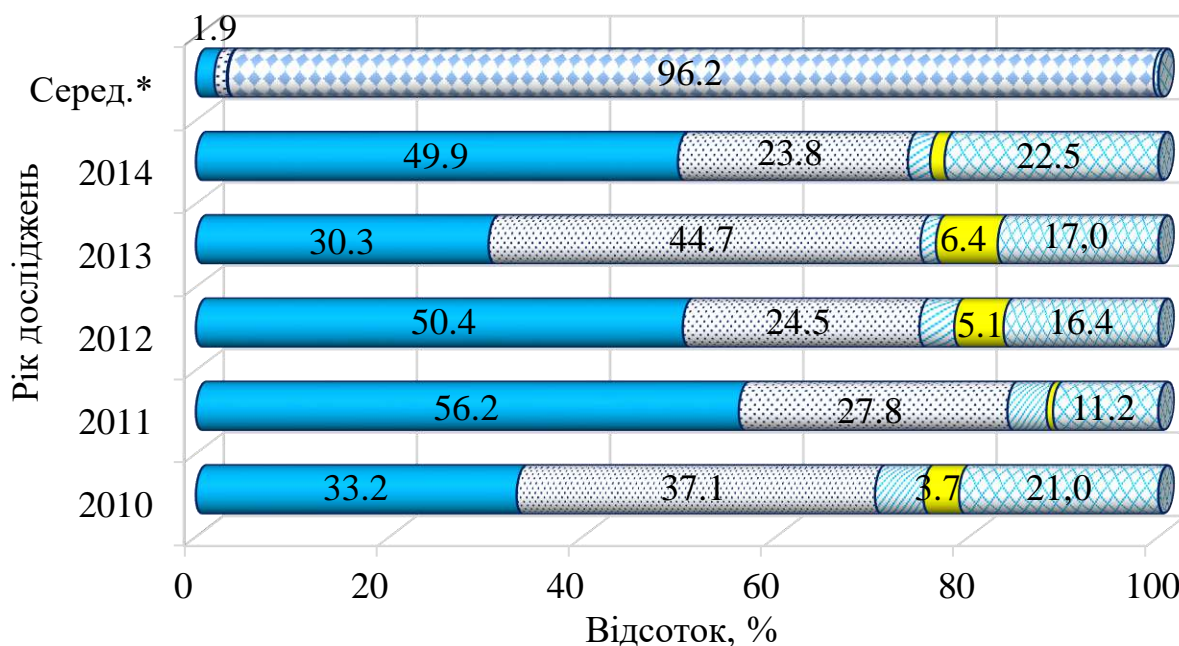


Рис. 7.29. Частки досліджуваних чинників у зміні біол. урожайності зерна головних пагонів рослин тритикале ярого за роками. *Позначення:* * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: ■ – вар. підживлень сечовиною (А); ■ – вар. підживлень наноміксом (В); ■ – взаємодія АВ; ■ – повторення; ■ – похибки; ■ – абіотичний чинник

Серед досліджуваних чинників у більшості років відзначено вищу ефективність чинника А (проведення позакореневих підживлень посівів карбамідом сечовини). Зокрема, у 2010, 2011, 2012, 2013 і 2014 рр. частка цього чинника у мінливість біологічної врожайності

зерна системи головних пагонів становила відповідно 33,2 %; 56,2; 50,4; 30,3 і 49,9 %, тоді як частка чинника В (підживлення наноміксом) – відповідно 37,1 %; 27,8; 24,5; 44,7 і 23,8 %. Схожа аналогія щодо впливу досліджуваних чинників спостерігалася і за показниками біологічної урожайності зерна системи бічних пагонів.

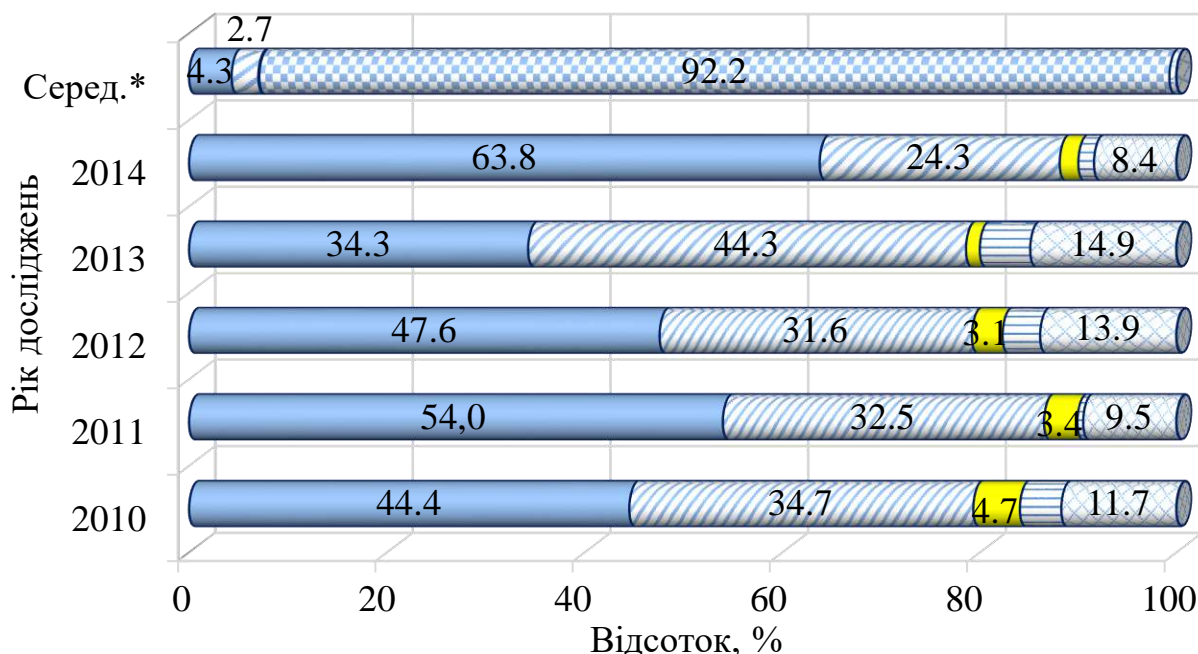


Рис. 7.30. Частки досліджуваних чинників у зміні загальної біологічної урожайності зерна тритикале ярого за роками. *Позначення:* * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: ■ – варіанти підживлень сечовиною (А); ▨ – варіанти підживлень наноміксом (В); ■ – взаємодія АВ; ▨ – повторення; ▨ – похибки; ▨ – абіотичний чинник

Під час аналізу показників простежується тенденція підвищення ефективності взаємодії досліджуваних технологічних чинників на варіабельність показників біологічної урожайності зерна обох систем пагонів у роки з менш сприятливими погодними умовами для росту і розвитку рослин. А, отже, зростає важливість встановлення оптимальних співвідношень добрив для позакоренових підживлень рослин. Зокрема, найбільший вплив взаємодії технологічних чинників на варіабельність біологічної урожайності зерна системи головних пагонів (6,4 %) був у несприятливому 2013 р., на зміну біологічної урожайності зерна системи бічних пагонів (4,7 %) також у стресовому для росту рослин 2010 р..

7.5. Кореляційні зв'язки між урожайністю і структурними показниками рослин тритикале ярого

Визначення тісноти зв'язків між основними показниками структури врожаю у досліді з тритикале ярим вимагало попарних визначень кореляційних зв'язків між 14-ма показниками, які було одержано за різних норм висіву рядковою та смуговою сівалками. Урожайність достовірно тісно корелювала із більшістю з них. Найвищим (понад 99,0 %) був зв'язок між урожайністю зерна та масою зерна з 1 м² (табл. 7.13, 7.14). У досліді відзначено тісний прямий зв'язок між урожайністю та масою зерна з колоса бічного пагона: коефіцієнт детермінації становив 0,81 за рядкового способу сівби і 0,79 – за смугового. Тісною була пряма залежність між урожайністю зерна та озерненістю колоса бічного пагона: коефіцієнт детермінації становив 0,77 за рядкового способу сівби і 0,76 – за смугового. Масові й кількісні показники колоса головних і бічних пагонів за обох способів сівби мали схожі показники прямого зв'язку з висотою рослин.

У досліді з вивчення ефективності різних варіантів підживлень рослин тритикале ярого сечовиною та мікродобривом кристалом урожайність достовірно корелювала з 12-ма структурними складовими. Не було відзначено достовірного кореляційного зв'язку врожайності з кількістю колосків у колосі головного пагона та з кількістю зерен у колосі бічного пагона (табл. 7.15).

Сильний прямий кореляційний зв'язок за різних варіантів підживлень відзначено між урожайністю та висотою рослин ($r = 0,99$), довжиною верхнього міжвузля ($r = 0,93$), діаметром верхнього міжвузля ($r = 0,94$), довжиною колоса ($r = 0,95$), озерненістю колоса головного пагона ($r = 0,98$), масою зерна з головного колоса ($r = 0,96$), масою 1000 зерен ($r = 0,93$), масою зерна з 1 м² ($r = 0,96$). У цьому досліді лише між кількістю колосків у колосі головного пагона й урожайністю 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 пагона, закладання яких відбувається ще на ранніх етапах розвитку посівів (на II етапі органогенезу). Колоски бічних пагонів закладаються пізніше, тому підживлення може ефективно впливати на зміну кількості колосків у колосі бічних пагонів. Це підтверджується тісністю прямих зв'язків між цим показником і рештою досліджуваних ознак.

Таблиця 7.13

**Матриця коефіцієнтів кореляції між структурними показниками рослин
тритикале ярого на рядкових посівах за різних норм висіву**

№	Показник	Показник													
		Урожайність, т/га	Висота рослин, см	Довжина верхнього міжвузля, см	Діаметр верхнього міжвузля, мм	Кількість рослин, шт./м ²	Кількість пагонів, шт./м ²	Довжина колоса, см	Колосків у колосі ГП*, шт.	Колосків у колосі БП*, шт.	Озерненість колоса ГП*, шт.	Озерненість колоса БП*, шт.	Маса зерна з колоса ГП*, г	Маса зерна з колоса БП*, г	Маса 1000 зерен, г
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Урожайність, т/га	1,00													
2	Висота рослин, см	0,79	1,00												
3	Довж. верхнього м-ля, см	0,01	-0,43	1,00											
4	Діаметр верхнього м-ля, мм	0,75	0,24	0,50	1,00										
5	Кількість рослин, шт./м ²	0,45	0,82	-0,82	-0,13	1,00									
6	Кількість пагонів, шт.	0,70	0,84	-0,68	0,19	0,92	1,00								
7	Довжина колоса, см	0,90	0,51	0,42	0,87	0,03	0,32	1,00							
8	Колосків у колосі ГП*, шт.	0,92	0,51	0,34	0,91	0,09	0,40	0,98	1,00						
9	Колосків у колосі БП, шт.	0,75	0,63	0,27	0,46	0,14	0,32	0,83	0,74	1,00					
10	Озерненість колоса ГП, шт.	0,94	0,60	0,29	0,89	0,17	0,42	0,97	0,98	0,74	1,00				
11	Озерненість колоса БП, шт.	0,79	0,67	0,29	0,65	0,18	0,39	0,93	0,88	0,97	0,89	1,00			
12	Маса зерна з колоса ГП, г	0,94	0,57	0,29	0,91	0,16	0,45	0,96	0,98	0,71	0,99	0,86	1,00		
13	Маса зерна з колоса БП, г	0,90	0,66	0,31	0,71	0,17	0,39	0,96	0,91	0,94	0,93	0,99	0,90	1,00	
14	Маса 1000 зерен, г	0,85	0,39	0,40	0,96	0,03	0,28	0,96	0,97	0,64	0,97	0,80	0,97	0,85	1,00
15	Маса зерна з 1 м ² , г	0,99	0,78	0,04	0,77	0,43	0,68	0,91	0,93	0,76	0,96	0,89	0,95	0,91	0,87

* ГП – головні пагони; БП – бічні пагони. Темним виділено дані достовірні на 5 % рівні значення.

Таблиця 7.14

**Матриця коефіцієнтів кореляції між структурними показниками рослин тритикале ярого
на смугових посівах залежно від застосування різних норм висіву**

№	Показник	Показник													
		Урожайність, т/га	Висота рослин, см	Довжина верхнього м-ля, см	Діаметр верхнього м-ля, мм	Кількість рослин, шт./м ²	Кількість пагонів, шт./м ²	Довжина колоса, см	Колосків у колосі ГП*, шт.	Колосків у колосі БП*, шт.	Озерненість колоса ГП*, шт.	Озерненість колоса БП*, шт.	Маса зерна з колоса ГП*, г	Маса зерна з колоса БП*, г	Маса 1000 зерен, г
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Урожайність, т/га	1,00													
2	Висота рослин, см	0,98	1,00												
3	Довжина верхнього м-ля, см	0,66	0,72	1,00											
4	Діаметр верхнього м-ля, мм	0,72	0,56	0,86	1,00										
5	Кількість рослин, шт./м ²	0,47	0,40	-0,25	0,01	1,00									
6	Кількість пагонів, шт./м ²	0,68	0,60	-0,01	0,04	0,96	1,00								
7	Довжина колоса, см	0,91	0,93	0,84	0,77	0,08	0,34	1,00							
8	Колосків у колосі ГП*, шт.	0,91	0,94	0,82	0,78	0,02	0,36	0,99	1,00						
9	Колосків у колосі БП, шт.	0,78	0,80	0,64	0,43	0,05	0,27	0,91	0,89	1,00					
10	Озерненість колоса ГП, шт.	0,93	0,96	0,87	0,82	0,14	0,38	0,99	0,99	0,86	1,00				
11	Озерненість колоса БП, шт.	0,88	0,90	0,76	0,62	0,09	0,33	0,98	0,96	0,97	0,95	1,00			
12	Маса зерна з колоса ГП, г	0,89	0,93	0,89	0,85	0,06	0,30	0,99	0,98	0,83	0,99	0,93	1,00		
13	Маса зерна з колоса БП, г	0,89	0,92	0,79	0,68	0,10	0,33	0,99	0,98	0,95	0,97	0,99	0,96	1,00	
14	Маса 1000 зерен, г	0,78	0,82	0,95	0,85	-0,50	0,09	0,95	0,94	0,80	0,94	0,89	0,97	0,92	1,00
15	Маса зерна з 1м ² , г	0,99	0,99	0,68	0,72	0,43	0,65	0,93	0,93	0,81	0,95	0,90	0,91	0,92	0,80

* ГП – головні пагони; БП – бічні пагони. Темним виділено дані достовірні на 5% рівні значення.

Таблиця 7.15

Матриця коефіцієнтів кореляції між структурними показниками рослин тритикале ярого залежно від застосування різних варіантів підживлень, (середнє за 2007-2010 рр.)

№	Показник	Показник													
		Урожайність, т/га	Висота рослин, см	Довжина верхнього м-ля, см	Діаметр верхнього м-ля, мм	Кількість рослин, шт./м ²	Кількість пагонів, шт./м ²	Довжина колоса, см	Колосків у колосі ГП*, шт.	Колосків у колосі БП, шт.	Озерненість колоса ГП, шт.	Озерненість колоса БП, шт.	Маса зерна з колоса ГП, г	Маса зерна з колоса БП, г	Маса 1000 зерен, г
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Урожайність, т/га	1,00													
2	Висота рослин, см	0,99	1,00												
3	Довжина верхнього м-ля, см	0,93	0,95	1,00											
4	Діаметр верхнього м-ля, мм	0,94	0,97	0,92	1,00										
5	Кількість рослин, шт./м ²	0,79	0,77	0,65	0,82	1,00									
6	Кількість пагонів, шт./м ²	0,84	0,87	0,81	0,90	0,88	1,00								
7	Довжина колоса, см	0,95	0,94	0,88	0,95	0,79	0,75	1,00							
8	Колосків у колосі ГП*, шт.	0,01	0,02	-0,22	0,03	0,17	0,19	-0,14	1,00						
9	Колосків у колосі БП, шт.	0,90	0,88	0,89	0,89	0,88	0,93	0,82	-0,08	1,00					
10	Озерненість колоса ГП, шт.	0,98	0,97	0,92	0,93	0,79	0,87	0,92	0,05	0,90	1,00				
11	Озерненість колоса БП, шт.	0,69	0,71	0,81	0,73	0,70	0,76	0,66	-0,37	0,89	0,65	1,00			
12	Маса зерна з колоса ГП, г	0,96	0,97	0,93	0,98	0,78	0,89	0,93	-0,02	0,89	0,98	0,67	1,00		
13	Маса зерна з колоса БП, г	0,78	0,84	0,80	0,87	0,74	0,89	0,75	-0,11	0,85	0,81	0,71	0,89	1,00	
14	Маса 1000 зерен, г	0,93	0,94	0,97	0,95	0,65	0,80	0,92	-0,13	0,84	0,93	0,69	0,96	0,79	1,00
15	Маса зерна з 1м ² , г	0,96	0,97	0,97	0,97	0,77	0,89	0,92	-0,04	0,92	0,97	0,74	0,99	0,85	0,98

* ГП – головні пагони; БП – бічні пагони. Темним виділено дані достовірні на 5% рівні значення.

З вищенаведеного можна зробити такі висновки.

1. Ефект норми висіву значною мірою визначається способом сівби. З точки зору зернової продуктивності, за рядкового способу сівби оптимальною була норма висіву 500 шт. нас./м², за смугового – 550 шт. нас./м². Зернова продуктивність окремої рослини за норми висіву 500 шт. нас./м² на рядкових посівах була близькою до зернової продуктивності рослин, сформованих за норми висіву 550 шт. нас./м² на смугових посівах.

2. Високою була ефективність норм висіву, способів сівби та позакореневих підживлень у зміні врожайності зерна тритикале ярого. Варіативні зміни показників урожайності відбувалися за зміни основних структурних елементів: кількості рослин, кількості пагонів, озерненості колоса, маси 1000 зерен.

3. Урожайність зерна тритикале ярого була найвищою за умови проведення позакореневих підживлень посівів карбамідом сечовини у дозі 30 кг/га одночасно з кристалом на смугових посівах.

4. Провідна роль у формуванні біологічної врожайності зерна належить системі головних пагонів рослин. Біологічна врожайність зерна тритикале ярого за рядкового способу сівби була найвищою на варіанті з висівом 500 шт. нас./м² (вклад системи головних пагонів 80,6 %, бічних – 19,4 %). На смугових посівах вища біологічна врожайність зерна формувалася на варіантах з висівом 550 шт. нас./м² за різної участі систем пагонів: головних – 81,3 %, бічних – 18,7 %. Смуговий спосіб сівби дає можливість підвищувати норму висіву без різкого підвищення ценотичної напруги, що забезпечує повнішу реалізацію генетичного потенціалу продуктивності посівів.

5. Загальною закономірністю у посівах рослин було збільшення частки системи бічних пагонів у формуванні біологічної урожайності зерна за умови проведення позакореневих підживлень карбамідом та кристалом спеціальним. Ця тенденція більшою мірою проявлялася за оптимізації розподілу рослин по площі живлення.

РОЗДІЛ 8.

ЯКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО

Якість зерна рослин зернових хлібів 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 ендогенних чинників, які виявляють себе під час формування, досягання, збирання, зберігання та переробки зерна [160].

Якість зерна залежить насамперед від ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей сорту [301, 459, 469, 492, 512]. На якість зерна впливають також режим живлення рослин, рівень конкуренції між рослинами у посівах, строки сівби й інші чинники, які певною мірою дають змогу регулювати у посівах умови освітлення, температурний режим, процеси росту і розвитку рослин [134, 135, 274, 305, 347, 437, 456].

Після створення тритикале розпочалося вивчення технологічних, фізичних і біохімічних властивостей зерна цієї нової культури. Озиме тритикале використовували переважно як поліпшувача сильних пшениць, незважаючи на можливість виготовляти хлібобулочні вироби з борошна озимого тритикале. У результаті виведення сортів тритикале ярого було одержано форми, за фізичними властивостями й якісними характеристиками зерна наближені до сильних пшениць, що дає можливість ефективно використовувати їх як основну зернову культуру [50, 264, 432, 433, 548].

8.1. Вплив норми висіву та способу сівби на хімічні і фізичні показники якості зерна рослин тритикале ярого

Вміст білка є одним із найважливіших якісних показників зерна. Це генетично обумовлена ознака, яка може суттєво змінюватися під впливом екологічних чинників. Селекція на підвищення вмісту білка у зерні зернових хлібів ведеться у багатьох країнах світу (Росія, КНР, Мексика, Франція, Італія, Індія, Німеччина, США), але високобілкові форми зазвичай не мають виробничого значення через низькі масу 1000 зерен і врожайність [153]. Верхня межа біологічного оптимуму за вмістом білка у зерні тритикале ярого не перевищує 20 %. Подальше підвищення вмісту білка у зерні можливе у разі докорінних змін у біології рослин [224]. 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 [61].

Серед інших показників якості зерна вміст білка має найменшу мінливість за впливу абіотичних чинників. Саме тому ця ознака є надійним критерієм оцінки селекційного матеріалу. На думку науковців, амплітуда коливань вмісту білка у зерні за впливу абіотич-

них чинників досягає 11 %, а тих, що регулюються (технологія вирощування), – 8 % [338, 485].

Вміст білка у зерні тритикале є досить поліморфною ознакою, яка у межах детермінованих кордонів обумовлюється комплексом ендогенних та екзогенних чинників. У зерні тритикале білка міститься більше, ніж у зерні інших хлібних злаків і його вміст може становити до 28 % [38, 60, 82, 107, 158, 187, 232, 484, 544, 545, 590, 607]. Аналіз колекції тритикале ярого (67 зразків із різних країн), проведений у Білоруському НДІ землеробства, показав, що вміст білка варіює від 14,3 до 16,6 % і обумовлюється переважно абіотичними чинниками [221].

Поряд із тим, що у зерні тритикале міститься більше білка, ніж у зерні пшениці, білок тритикале має більш високий вміст незамінних амінокислот і більшу харчову цінність [158, 448]. Завдяки взаємодії двох генетичних систем (пшениці та жита), тритикале накопичує більше білка, ніж батьківські форми, має підвищений вміст водо- та солерозчинних фракцій, більш повноцінних на відміну від клейковинних [84].

Серед досліджуваних чинників більший вплив на вміст білка у зерні тритикале ярого мала норма висіву: під її впливом діапазон зміни вмісту білка становив 4,0 %, а під впливом способу сівби – лише 1,5 % (табл. 8.1). Разом із тим і норма висіву і спосіб сівби істотно впливали на зміну вмісту білка у зерні тритикале ярого в усі роки досліджень. Негативний вплив збільшення норми висіву на вміст білка був більшим на варіантах рядкового способу сівби: за збільшення норми висіву з 400 до 500 шт. нас./м² вміст білка у зерні істотно зменшувався, а на смугових посівах – лише за збільшення норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м².

За смугового способу сівби вихід білка був найбільшим – 0,505 т/га на варіанті з нормою висіву 550 шт. нас./м². Збільшення норми висіву до 600 шт. нас./м² не забезпечувало істотного збільшення виходу білка порівняно з контролем. За рядкового способу сівби найбільший вихід білка порівняно з контролем – 0,416 т/га – був на варіанті з нормою висіву 500 шт. нас./м². Підвищення норми висіву до 550 нас./м² неістотно впливало на збільшення виходу білка, а за максимальної норми висіву – 600 шт. нас./м² – призводило навіть до зменшення виходу білка порівняно з показниками, одержаними за норми висіву 500 шт. нас./м².

Таблиця 8.1

Вміст білка у зерні тритикале ярого та його вихід з одиниці площі під впливом норм висіву та способу сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Вміст білка, %			Вихід білка, т/га		
		Показник	До контролю, %	Рангові групи	Показник	До контролю, %	Рангові групи
Рядковий	400*	14,33		I	0,371		I
	450	14,25	- 0,6	I	0,396	+ 6,7	II
	500	14,10	- 1,6	II	0,416	+ 12,1	III
	550	13,92	- 2,9	III	0,419	+ 12,9	III
	600	13,56	- 5,4	IV	0,408	+ 10,0	III
Смуговий	400	14,38		I	0,387		I
	450	14,37	- 0,1	I	0,431	+ 11,4	II
	500	14,29	- 0,6	I	0,470	+ 21,4	III
	550	14,18	- 1,4	II	0,505	+ 30,5	IV
	600	14,00	- 2,6	III	0,508	+ 31,3	IV
Середнє за А	400	14,36		I	0,379		I
	450	14,31	- 0,3	I	0,414	+ 9,2	II
	500	14,20	- 1,1	II	0,443	+ 16,9	III
	550	14,05	- 2,2	III	0,462	+ 21,9	III
	600	13,78	- 4,0	IV	0,458	+ 20,8	IV
Середнє за В	Рядковий	14,03		I	0,402		I
	Смуговий	14,24	+ 1,5	II	0,460	+ 14,4	II

* Контроль: рядковий спосіб, норма висіву 400 шт. нас./м².

Отже, оптимізація розподілу рослин по площі живлення та норми висіву є вагомим резервом збільшення виходу білка з одиниці площі. У нашому досліді вона забезпечила збільшення виходу білка з 0,371 т/га до 0,505 т/га.

Закономірність зміни вмісту клейковини була такою ж, як і для зміни вмісту білка (рис. 8.1). Зокрема, за умови оптимізації способу сівби вміст клейковини збільшувався з 23,1 до 23,6 % (на 2,1 %). За збільшення норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² вміст клейковини зменшувався з 23,8 до 22,6 % (майже на 5,3 %).

Вплив способу сівби на вміст клейковини у зерні виявлявся лише з норми висіву 500 нас./м² і був найбільшим за висіву 600 нас./м². Не було відзначено значного впливу чинника року на зміну ефекту досліджуваних елементів технології вирощування (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Вміст білка та сирієї клейковини у зерні тритикале ярого залежно від впливу норми висіву та способу сівби, %

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Вміст білка, %				Вміст клейковини, %			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	1*	13,52	14,76	14,71	14,33	22,5	24,9	23,7	23,7
	2	13,57	14,80	14,76	14,38	22,7	25,1	24,0	23,9
450	1	13,45	14,66	14,63	14,25	22,4	24,8	23,6	23,6
	2	13,49	14,85	14,78	14,37	22,3	25,1	24,0	23,8
500	1	13,27	14,47	14,56	14,10	21,9	24,3	23,5	23,2
	2	13,45	14,73	14,69	14,29	22,2	24,9	23,8	23,6
550	1	13,09	14,26	14,40	13,92	21,6	23,9	23,2	22,9
	2	13,32	14,59	14,62	14,18	22,0	24,5	23,6	23,4
600	1	12,81	13,85	14,02	13,56	21,1	23,1	22,5	22,2
	2	13,19	14,43	14,37	14,00	21,8	24,2	23,2	23,1
Середнє за чинником А	400	13,55	14,78	14,74	14,36	22,6	25,0	23,9	23,8
	450	13,47	14,76	14,71	14,31	22,3	25,0	23,8	23,7
	500	13,36	14,60	14,63	14,20	22,1	24,6	23,7	23,5
	550	13,21	14,43	14,51	14,05	21,8	24,2	23,4	23,1
	600	13,00	14,14	14,20	13,78	21,5	23,6	22,8	22,6
Середнє за чинником В	1	13,23	14,40	14,46	14,03	21,9	24,2	23,3	23,1
	2	13,40	14,68	14,64	14,24	22,2	24,8	23,7	23,6
НІР ₀₅ головного ефекту А		0,16	0,17	0,12	0,07	0,26	0,2	0,2	0,2
НІР ₀₅ головного ефекту В		0,09	0,08	0,05	0,04	0,11	0,1	0,1	0,1
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		0,22	0,24	0,17	0,10	0,37	0,3	0,2	0,3
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		0,21	0,18	0,12	0,10	0,25	0,2	0,2	0,2

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

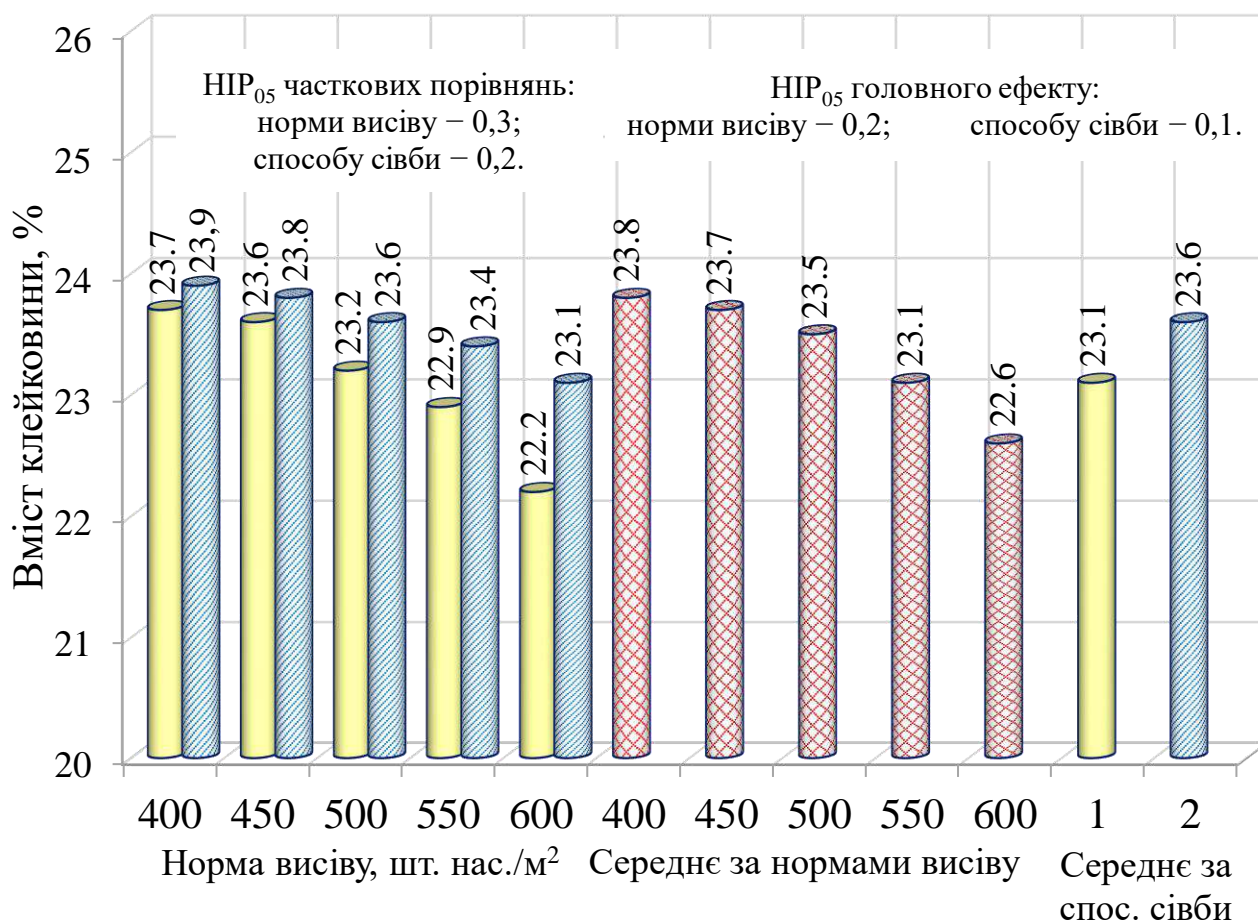


Рис. 8.1. Вміст клейковини у зерні тритикале ярого залежно від способу сівби та норми висіву (середнє за 2008-2010 рр.):

спосіб сівби: ■ – рядковий (1); ▨ – смуговий (2)

Зміна вмісту клейковини, як і вмісту білка, обумовлювалася переважно впливом абіотичних чинників. Їхній вплив на зміну вмісту білка та клейковини у зерні тритикале ярого становив відповідно 84,7 і 80,1 %. Зміна вмісту клейковини на 14,2 % обумовлювалася нормою висіву і на 3,7 % – способом сівби.

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, про кращі технологічні властивості зерна [587]. 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 зерен є одним 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 набу-

тою у ході еволюції властивістю рослин першочергово забезпечувати розвиток насіння для збереження майбутнього покоління [245, 474].

Маса 1000 зерен рослин тритикале є досить поліморфною ознакою. За комплексного впливу екзогенних та ендогенних чинників вона може коливатися від 30 до 60 г і більше [448]. Більшість сортів тритикале формує крупніші зернівки, ніж у пшениці [397]. Між масою 1000 зерен і зерною продуктивністю колоса існує прямий кореляційний зв'язок [439].

Вплив способу сівби на зміну маси 1000 зерен був меншим порівняно з нормою висіву, але достовірним. Найбільше зростання маси 1000 зерен за смугової сівби було відзначено за норми висіву 550 шт. нас./м² – на 1,1 г (2,6 %), а за норми висіву 400 шт. нас./м² – на 0,8 г (2,2 %) (табл. 8.3).

Таблиця 8.3

Фізичні показники якості зерна рослин тритикале ярого залежно від норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Натура зерна, г/л			Маса 1000 зерен, г		
		Показник	До контролю, %	Рангова група	Показник	До контролю, %	Рангова група
Рядковий	400*	700	–	I*	36,5	–	I
	450	697	- 0,4	I	36,3	- 0,5	I
	500	691	- 1,3	I	35,9	- 1,6	I
	550	679	- 3,0	II	35,1	- 3,8	II
	600	666	- 4,9	III	34,6	- 5,2	III
Смуговий	400	703	–	I	37,3	–	I
	450	703	–	I	37,0	- 0,8	I
	500	698	- 0,7	I	36,7	- 1,6	I
	550	690	- 1,8	II	36,2	- 2,9	II
	600	682	- 3,0	II	35,5	- 4,8	III
Середнє за А	400	702	–	I	36,9	–	I
	450	700	- 0,3	I	36,6	- 0,8	I
	500	695	- 1,0	I	36,3	- 1,6	II
	550	685	- 2,4	II	35,7	- 3,3	III
	600	674	- 4,0	III	35,1	- 4,9	IV
Середнє за В	Рядковий	687	–	I	35,7	–	I
	Смуговий	695	+ 1,2	II	36,6	+ 2,5	II

* Контроль: рядковий спосіб, норма висіву 400 нас./м²; ** рангові групи визначені відносно контролю.

Смугова сівба нівелювала негативний ефект від збільшення норми висіву. Зокрема, за максимальної норми висіву 600 шт. нас./м² на смугових посівах маса 1000 зерен знижувалася на 4,8 % порівняно з контролем, тоді як на рядкових посівах – на 5,2 %.

Серед якісних показників натура зерна більшою мірою змінюється за впливу абіотичних чинників [163]. 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. Натурна маса зерна тритикале ярого дещо менша порівняно з батьківськими формами. Високонатурне зерно пшениці має натурну масу не менше 785 г/л, середньонатурне – від 725 до 765 г/л, низьконатурне – нижче 725 г/л [159]. Відповідно до ДСТУ 4762-2007, вперше затвердженого 28 квітня 2007 р., натурна маса зерна тритикале ярого першого класу має бути не менше 680 г/л, другого класу – 650 г/л.

У середньому за три роки досліджень зерно рослин тритикале ярого з найбільшою натурною масою (703 г/л) формувалося на варіантах смугової сівби за норми висіву 400 і 450 шт. нас./м² (див. табл. 8.3). Зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 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 за підвищення норми висіву з 550 до 600 нас./м². Ця тенденція більшою мірою виявлялася на варіантах рядкової сівби.

Отже, за усіма досліджуваними показниками якості зерна тритикале ярого було встановлено ефект «нівелювання» негативного впливу збільшення норми висіву під час застосування смугової сівби. Встановлена тенденція більшою мірою проявлялася на показниках маси 1000 зерен.

Найбільший вплив на натурну масу зерна й особливо на масу 1000 зерен мав погодний чинник. За оптимізації погодних умов маса 1000 зерен збільшувалася, натура ж зерна зменшувалася (табл. 8.4).

Показники натурної маси зерна у цілому відповідали нормативним показникам для даного сорту тритикале ярого, тоді як маса 1000 зерен була дещо нижчою за нормативні показники, що пояснюється впливом погодного чинника, який є основним критерієм формування морфотипу зернівки.

Серед досліджуваних елементів технології вирощування на мінливість натурної маси зерна більшою мірою впливав чинник – норма висіву. Зокрема, натура зерна тритикале ярого за впливу норми

Таблиця 8.4

Натурна маса зерна та маса 1000 зерен тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Натура зерна, г/л				Маса 1000 зерен, г			
		2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
400	1*	687	723	691	700	39,1	35,1	35,2	36,5
	2	691	723	696	703	39,8	35,8	36,4	37,3
450	1	684	720	687	697	38,9	35,3	34,7	36,3
	2	693	721	696	703	39,2	35,8	35,9	37,0
500	1	681	711	682	691	38,8	34,9	34,0	35,9
	2	686	716	691	698	38,8	35,3	35,9	36,7
550	1	670	693	673	679	37,6	34,4	33,2	35,1
	2	679	704	688	690	38,6	35,2	34,9	36,2
600	1	657	680	662	666	37,3	33,7	32,9	34,6
	2	673	692	681	682	37,8	34,6	34,2	35,5
Середнє за чинником А	400	689	723	694	702	39,5	35,5	35,8	36,9
	450	688	720	692	700	39,1	35,6	35,3	36,6
	500	684	713	687	695	38,8	35,1	35,0	36,3
	550	675	698	681	685	38,1	34,8	34,1	35,7
	600	665	686	672	674	37,6	34,2	33,6	35,1
Середнє за чинником В	1	676	705	679	687	38,3	34,7	34,0	35,7
	2	684	711	690	695	38,8	35,3	35,5	36,6
НІР ₀₅ головного ефекту А		4	5	5	7	0,5	0,5	0,7	0,4
НІР ₀₅ головного ефекту В		4	3	3	2	0,3	0,2	0,3	0,3
НІР ₀₅ часткових порівнянь А		6	7	7	10	0,7	0,7	1,0	0,6
НІР ₀₅ часткових порівнянь В		9	7	6	4	0,8	0,5	0,8	0,8

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

висіву варіювала у межах від 674 до 702 г/л (розбіжність 4,0 %), оптимізація ж способу сівби сприяла підвищенню натури зерна на 1,2 %.

8.2. Якісні показники зерна рослин тритикале ярого залежно від підживлень посівів сечовиною і мікродобривами

Ярі колосові дуже вимогливі до умов живлення. Якість зерна залежить і від добрив, і від ґрунтового-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 [560].

Одним із найкращих чинників технології, спрямованих на поліпшення якості зерна, є азотне підживлення [239, 530]. Забезпеченість рослин елементами мінерального живлення гарантує нормальний ріст і розвиток сільськогосподарських культур [377, 442].

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 окупується прибавкою врожаю [150].

Тритикале яре найбільш інтенсивно споживає азот і зональні елементи до фази колосіння і закінчує споживання у фазу цвітіння. Але азот необхідний і у наступні періоди росту – до молочної стиглості зерна [85, 440] або навіть до дозрівання [73]. У міжфазний 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 і якості зерна ярих зернових хлібів є сбалансоване 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 меншою мірою на підвищення врожайності. У досліджах С. І. Гриба [136] позакореневі підживлення мікро-

елементами у період виходу у трубку забезпечували істотне збільшення врожайності зерна та покращання його якісних показників.

У нашому досліді усі варіанти підживлень забезпечували істотне збільшення вмісту білка у зерні рослин тритикале ярого. Прибавка була найменшою на варіантах внесення кристалону спеціального та сечовини у дозі 20 кг/га (табл. 8.5). Найбільший вміст білка у зернівках тритикале ярого був у варіанті комплексного застосування сечовини у дозі 40 кг/га та кристалону – 14,26 %. Разом із тим, за статистичним аналізом, вміст білка у цьому варіанті був на одному рівні з варіантом комплексного внесення цих добрив, де доза сечовини становила 30 кг/га. Та сама тенденція встановлена і за показниками виходу білка з одиниці площі.

У досліді поступове підвищення дози азоту приводило до зменшення прибавки вмісту білка у зерні. Наприклад, якщо за збільшення дози сечовини з 20 до 30 кг/га вміст білка зростав на 1,1 %, то за збільшення з 30 до 40 кг/га (на ті самі 10 кг/га) – лише на 0,7 %.

За ефективністю на вихід білка з одиниці площі, застосування кристалону спеціального було на такому самому рівні, як і внесення сечовини у дозі 20 кг/га. Це забезпечувалося вищою врожайністю за внесення сечовини при меншому вмісті білка у зерні.

Таблиця 8.5

Вміст білка у зерні, врожайність зерна і вихід білка з одиниці площі тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень (середнє за 2007-2012 рр.)

Варіант підживлень	Вміст білка, %			Урожайність, т/га			Вихід білка, т/га		
	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи
I*	13,57	–	I	2,79	–	I	0,378	–	I
II	13,86	2,1	II	2,85	2,2	II	0,395	4,5	II
III	13,82	1,8	II	2,86	2,5	II	0,395	4,5	II
IV	13,97	2,9	III	2,91	4,3	III	0,407	7,7	III
V	14,06	3,6	III	2,93	5,0	III	0,412	9,0	IV
VI	13,98	3,0	III	2,89	3,6	II	0,404	6,9	III
VII	14,20	4,6	IV	2,96	6,1	III	0,420	11,1	V
VIII	14,26	5,1	IV	2,98	6,8	IV	0,425	12,4	V
НІР ₀₅	0,09	–	–	0,03	–	–	0,008	–	–

* 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.

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. Наприклад, максимальна розбіжність за показником вмісту білка залежно від підживлень становила 6,8 % у 2007 р.; 4,9 % у 2008 р.; 4,8 % у 2009 р.; 5,3 % у 2010 р.; 4,1 % у 2011 р.; 4,8 % у 2012 р. (табл. 8.6). Разом із тим погодний чинник мав значний вплив на зміну вмісту білка у зерні: від 13,13 % у 2008 р. до 14,47 % у 2009 р. Між вмістом білка у зерні та врожайністю відзначено зворотний кореляційний зв'язок.

Таблиця 8.6

Вміст білка та клейковини у зерні тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень посівів сечовиною та кристалонем, %

Показники	Варіант підживлень	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Вміст білка, %	I*	13,67	12,77	14,03	13,51	13,80	13,63
	II	13,92	13,15	14,33	13,89	13,97	13,91
	III	13,80	13,02	14,35	13,74	14,03	13,98
	IV	14,00	13,14	14,50	13,96	14,12	14,09
	V	14,21	13,18	14,57	14,04	14,24	14,12
	VI	14,15	13,11	14,54	13,93	14,08	14,07
	VII	14,46	13,28	14,71	14,20	14,29	14,25
	VIII	14,60	13,39	14,70	14,23	14,36	14,28
	Середнє	14,10	13,13	14,47	13,94	14,11	14,04
	НІР ₀₅	0,21	0,23	0,33	0,15	0,14	0,14
Вміст клейковини, %	I	22,4	21,3	23,8	23,1	23,3	22,9
	II	23,3	21,8	24,2	23,6	23,7	23,3
	III	23,4	21,9	24,2	23,3	23,7	23,4
	IV	23,8	21,9	24,5	23,6	23,9	23,7
	V	24,0	22,0	24,7	23,7	24,3	23,7
	VI	23,4	21,9	24,5	23,9	24,1	23,5
	VII	23,7	22,1	24,9	23,9	24,6	24,0
	VIII	24,0	22,1	24,8	24,1	24,6	24,0
	Середнє	23,5	21,9	24,4	23,6	24,0	23,6
	НІР ₀₅	0,5	0,4	0,7	0,6	0,5	0,4

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{K20}; IV – N_{K30}; V – N_{K40}; VI – N_{K20} + кристалон; VII – N_{M30} + кристалон; VIII – N_{M40} + кристалон.

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 були рівноцінними. Вони забезпечували найменше, проте достовірне збільшення вмісту клейковини у зерні тритикале ярого – на 0,5 % (рис. 8.2). Найвищий вміст клейковини у зерні (23,9 %) одержано за комплексного внесення кристалону спеціального та сечовини у дозах відповідно 30 і 40 кг/га. За ефективністю варіант із комплексним внесенням сечовини (20 кг/га) та кристалону був рівноцінним варіанту, де вносили лише сечовину у дозі 30 кг/га. Ця закономірність простежувалася за вмістом і білка, і клейковини.

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 тритикале ярого.

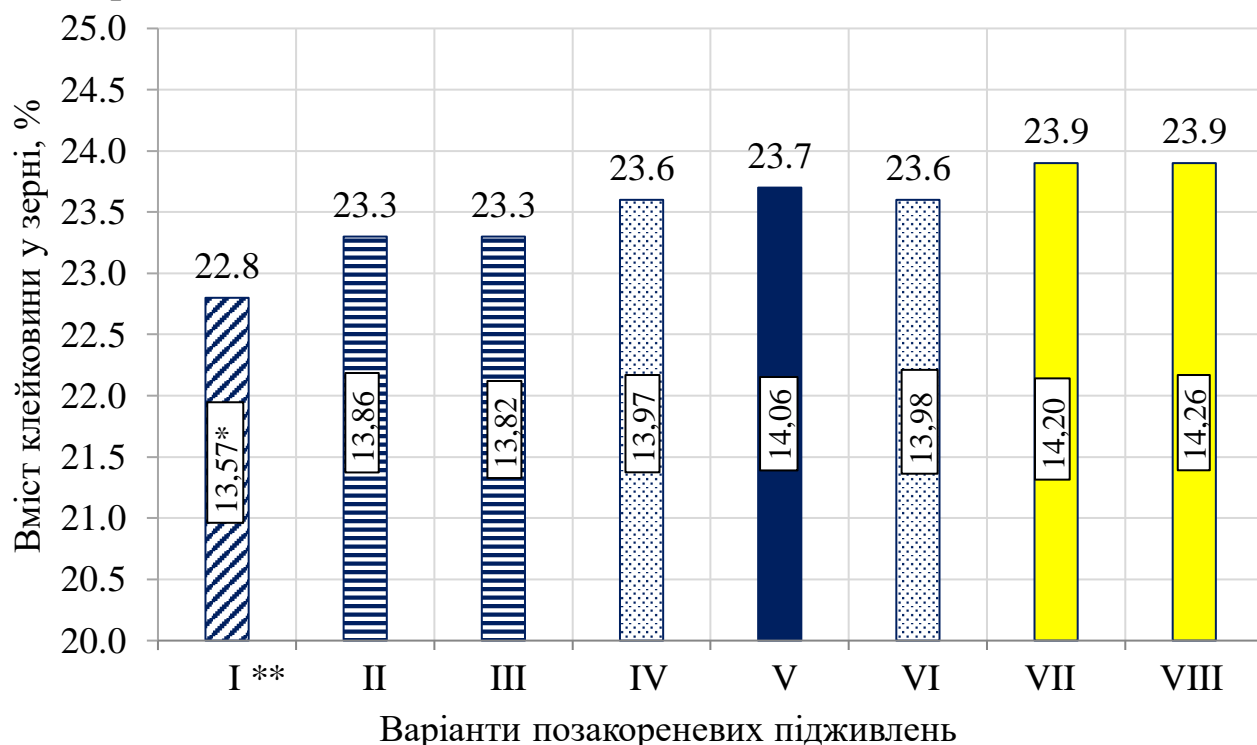


Рис. 8.2. Вміст клейковини у зерні тритикале ярого залежно від позакореневих підживлень (середнє за 2007-2012 р.): гомогенні групи:

▨ – перша; ▨ – друга; ▨ – третя; ■ – четверта; ■ – п'ята;

* на усіх стовпчиках позначено вміст білка; ** 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

Зерно тритикале характеризується більшим вмістом альбумінів та глобулінів і більш низьким вмістом клейковинних фракцій білка, що обумовлює менший вміст клейковини порівняно з пшеницею [107, 232]. Ярі тритикале за технологічно-біохімічними властивостями більше наближені до пшениці, ніж до жита. Водночас фракційний склад білка тритикале не дає можливості одержати високий вихід клейковини: переважну більшість фракцій становлять водо- та солерозчинні білки, які не входять до складу клейковини.

За літературними даними [136, 448, 497, 537], білок тритикале містить більше лейцину та фенілаланіну порівняно з білком пшениці. Вміст лізину у зерні тритикале також вищий, тому він є більш повноцінним у біологічному відношенні, ніж білок пшениці.

У наших дослідках фракційний склад білків зерна тритикале зазнавав істотних змін за впливу підживлень. Загальною тенденцією було збільшення частки запасних білків – проламінів і глютенінів за дії підживлень (табл. 8.7).

Таблиця 8.7

Фракційний склад білків зерна тритикале ярого

Варіант підживлень	Фракції білків, %			Співвідношення розчинних білків і нерозчинних	Співвідношення проламінів і глютенінів
	альбуміни, глобуліни	проламіни	глютеніни		
I*	54,37	26,10	19,54	1,20	1,34
II	53,06	28,01	18,45	1,15	1,53
III	51,79	28,40	19,82	1,11	1,44
VII	50,49	27,79	21,72	1,02	1,29

* I – контроль; II – кристалон; III – N_{к20}; IV – N_{к30} + кристалон.

Ефект сечовини (20 кг/га) у зміні фракційного складу білків тритикале був більшим, ніж ефект кристалону. Наприклад, сумарний вміст альбумінів та глобулінів порівняно з контролем зменшився на варіанті з кристалоном на 1,31 %, а на варіанті із сечовиною (20 кг/га) – на 2,58 %. Частка проламінів за впливу підживлень зростала на всіх варіантах, а частка глютенінів у загальній масі білків зерна тритикале ярого зменшувалася за використання кристалону.

Співвідношення проламінів і глютенінів найбільшим було на варіантах із кристалом, але не через збільшення частки проламінів порівняно з варіантами із сечовиною (20 кг/га) та з кристалом одночасно зі сечовиною (30 кг/га), а через зменшення частки глютенінів у загальній масі білків.

У цілому комплексне внесення сечовини (30 кг/га) із кристалом спеціальним викликало найбільші зміни фракційного складу білків зерна тритикале ярого, насамперед за фракцією глютенінів. Частка запасних білків на цьому варіанті була найбільшою, що у цілому забезпечувало формування вищого вмісту сирої клейковини.

Фізичні показники якості зерна рослин також зазнавали істотних змін за впливу позакоренових підживлень. Більші зміни відзначено за показниками склоподібності і маси 1000 зерен. Зміна показників натури зерна була дещо меншою. Встановлена закономірність підтверджується раніше проведеними дослідженнями О. Г. Сухомуда [476]. Як і у дослідях В. І. Чабана [526], у наших дослідженнях високою була ефективність кристалону спеціального у поліпшенні фізичних показників якості зерна.

За рівнем впливу на підвищення показників маси 1000 зерен тритикале ярого застосування кристалону було рівноцінним внесенню сечовини у дозі 20 кг/га, а за показниками натурної маси зерна – рівноцінним ефекту внесення сечовини у дозі 30 кг/га (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Натура зерна та маса 1000 зерен тритикале ярого залежно від позакоренових підживлень (середнє за 2007-2012 рр.)

Варіант підживлень	Натура зерна, г/л			Маса 1000 зерен, г		
	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи	Показник	До конт-ролю, %	Рангові групи
I*	681	–	1	35,6	–	1
II	691	1,5	2	35,8	0,6	1
III	690	1,3	2	35,7	0,3	1
IV	696	2,2	2	36,0	1,1	1
V	699	2,6	3	36,2	1,7	2
VI	695	2,1	2	36,1	1,4	2
VII	703	3,2	4	36,8	3,4	3
VIII	704	3,4	4	36,9	3,7	3
Середнє	695	2,1	–	36,1	1,4	–
НІР ₀₅	4	–	–	0,4	–	–

* 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.

Ефективність застосування досліджуваних варіантів комплексних підживлень посівів карбамідом разом із кристалом спеціальним у підвищенні фізичних показників якості зерна була відзначена у більшості років досліджень (табл. 8.9).

Найбільші статистично рівнозначні показники маси 1000 зерен та натурної маси зерна забезпечувало комплексне внесення кристалону спеціального та карбаміду сечовини у дозах 30 і 40 кг/га. На цих варіантах у 2007, 2009, 2011, 2012 рр. формувалося високонатурне зерно, на інших варіантах зерно мало середню натурну масу.

Таблиця 8.9

Маса 1000 зерен та натура зерна рослин тритикале ярого під впливов позакоренових підживлень посівів карбамідом та кристалом

Показ-ник	Варіант підживлень	2007 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Натура зерна, г/л	I*	675	680	700	664	688	681
	II	689	687	709	671	695	693
	III	693	684	709	672	691	690
	IV	700	687	717	678	700	693
	V	703	685	720	680	708	697
	VI	695	688	713	674	702	696
	VII	708	694	718	683	711	704
	VIII	707	685	724	685	714	707
	Середнє	696	686	714	676	701	695
	НІР ₀₅	11	F _ф <F _т	F _ф <F _т	9	9	10
Маса 1000 зерен, г	I	35,3	38,2	34,9	34,0	35,7	35,2
	II	35,6	38,4	35,0	34,2	36,1	35,3
	III	35,7	38,0	35,2	34,3	35,8	35,3
	IV	35,5	38,6	35,4	34,6	36,2	35,6
	V	35,5	40,1	35,4	34,3	36,4	35,6
	VI	35,7	39,6	35,0	34,6	36,1	35,6
	VII	36,5	40,2	35,9	35,0	36,7	36,2
	VIII	36,8	40,6	36,0	34,8	36,7	36,4
	Середнє	35,8	39,2	35,4	34,5	36,2	35,7
	НІР ₀₅	0,9	0,8	0,7	F _ф <F _т	0,5	0,5

* 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.

Більшою мірою натурна маса зерна тритикале ярого змінювалася за впливу погодного чинника: діапазон зміни цього показника становив 5,6 % (від 676 г/л до 714 г/л), а за впливу підживлень – 3,4 % (від 681 г/л до 704 г/л). Ще більшу перевагу погодний чинник мав за показниками маси 1000 зерен. Зокрема, за оптимізації погодних умов року у період наливу зерна маса 1000 зерен зростала з 34,5 г у 2010 р. до 39,2 г у 2008 р. (на 14 %), а за оптимізації трофічного чинника у межах досліджуваних варіантів – з 35,6 до 36,9 г (на 3,7 %).

Найбільших змін за впливу підживлень і погодних умов року вирощування зазнавала маса 1000 зерен: вона коливалася від 34,0 до 40,6 г (зміна показників у межах 16,3 %), натурна маса зерна – від 664 до 724 г/л (зміна показників у межах 8,3 %).

Визначення впливу позакореневих підживлень посівів тритикале ярого різними дозами комплексного добрива наноміксу показало його високу ефективність у підвищенні досліджуваного ряду якісних показників. Лише на варіантах із найменшою дозою застосування цього добрива (2,0 кг/га) у період фази виходу у трубку не встановлено істотного підвищення вмісту білка у зерні рослин. Разом із тим вихід білка з одиниці площі посіву у цьому варіанті (357 кг/га) був істотно вищим, ніж на контролі (рис. 8.3).

Проведення позакореневих підживлень наноміксом у фазу трубкування у дозі 2,5 кг/га забезпечувало істотне підвищення вмісту білка у зерні рослин тритикале – на 1,0 %. Подальше збільшення дози наноміксу до 3,0 кг/га не забезпечувало істотного підвищення білковості зерна. Схожа аналогія також спостерігалася і на варіантах дворазового проведення підживлень наноміксом у фази виходу у трубку та колосіння. Так, підвищення дози наноміксу з 2,0 до 2,5 кг/га у період фази виходу у трубку із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га викликало істотне підвищення досліджуваного показника, тоді як підвищення дози добрива з 2,5 до 3,0 кг/га у фазу трубкування з тією ж дозою внесення у повторне підживлення (2,0 кг/га) не спричиняло істотного підвищення вмісту білка у зерні.

Більшою мірою зміна досліджуваного показника була зумовлена впливом позакореневих підживлень карбамідом сечовини. Так, якщо розбіжність показників вмісту білка у зерні рослин за впливу позакореневих підживлень наноміксом становила 5,1 %, то за дії позакореневих підживлень карбамідом – майже 6,0 %.

Доцільною дозою сечовини для позакореневого підживлення посівів тритикале у період фази виходу у трубку була доза 20 кг/га.



Рис. 8.3. Вміст білка у зерні тритикале ярого за впливу позакор. підживл. сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. *Скорочення:* * – збір білка на цих варіантах, кг/га; ** – гомогенні групи. 1 – контроль (без підживлень); 2,3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5,6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га

На цьому варіанті вміст білка у зерні становив 14,11 %, що на 4,8 % більше, ніж на контролі. Збільшення дози сечовини з 20 до 30 кг/га не мало істотного впливу на зміну досліджуваного показника. Вміст білка зростав тільки на 0,12 % за $НР_{05} 0,32\%$. Під час аналізу часткових порівнянь досліджуваних технологічних чинників встановлено, з одного боку, підвищення ефективності застосування наноміксу на фоні внесення карбаміду, з іншого – зростання ефективності дії сечовини з одночасним внесенням наноміксу у оптимальній дозі внесення 2,5 кг/га у фазу виходу у трубку і 2,0 кг/га – у фазу колосіння.

Аналіз досліджуваних чинників як джерел варіабельності вмісту білка у зерні тритикале ярого показав вирішальне значення погодних умов року вирощування, частка яких у загальній мінливості показника становила майже 64,0 %. Разом із тим, порівняно із впливом

на інші показники, ефективність досліджуваних технологічних чинників з урахуванням впливу погодних умов року була помітно вищою. Зокрема, частка чинника А (підживлення посівів карбамідом сечовини) у мінливості вмісту білка у зерні становила 19,5 %, чинника В (позакореневі підживлення наноміксом) – 11,4 % (рис. 8.4).

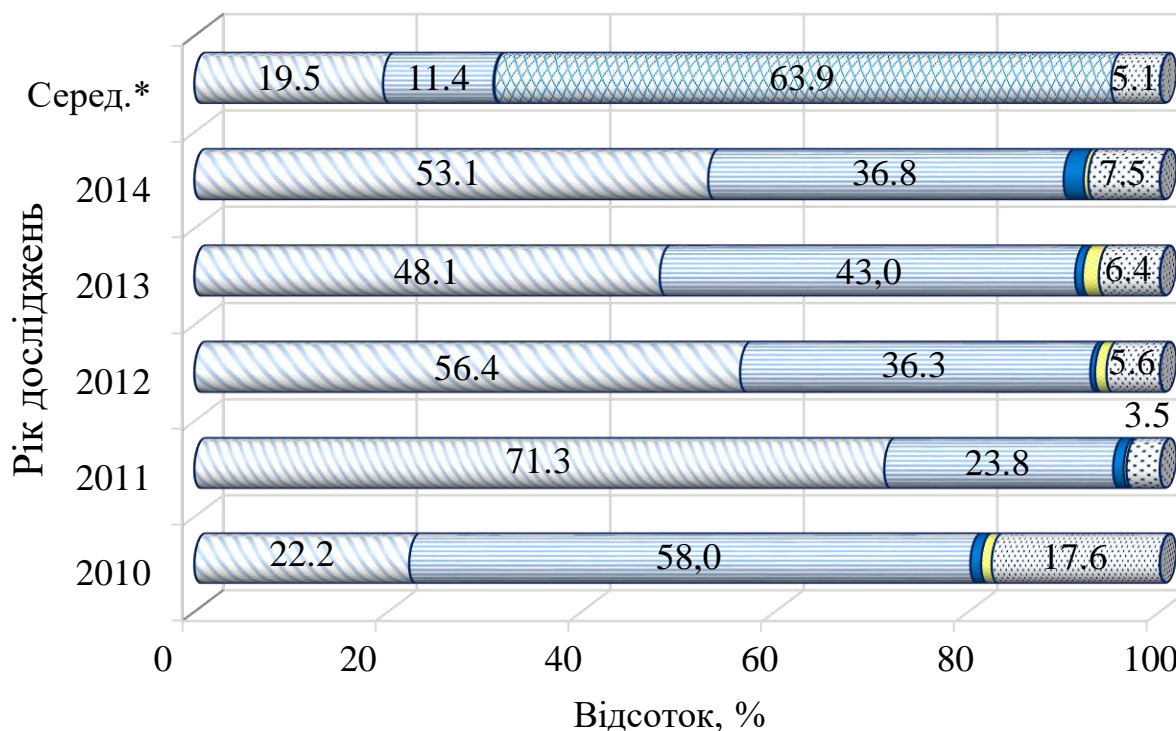


Рис. 8.4. Частки досліджуваних чинників у зміні вмісту білка у зерні тритикале ярого за роками. *Позначення:* * – роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – варіанти підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – помилки; – чинник року

Аналіз впливу досліджуваних технологічних елементів безпосередньо по роках досліджень показав перевагу проведення позакореневих підживлень карбамідом сечовини у більшості років досліджень. Лише за несприятливих погодних умов 2010 р. було встановлено більший вплив застосування комплексного добрива – наноміксу. Так, у 2010, 2011, 2012, 2013 і 2014 рр. частка підживлень посівів карбамідом у зміні вмісту білка становила відповідно – 22,2 %; 71,3; 56,4; 48,1 і 53,1 %, а позакореневих підживлень наноміксом у фази виходу у трубку і колосіння – відповідно 58,0 %; 23,8; 36,3; 43,0 і 36,8 %.

Взаємодія досліджуваних технологічних чинників не мала достовірного впливу на зміну білковості зерна тритикале ярого за

усіма роками досліджень. Частка взаємодії технологічних чинників варіювала у діапазоні від 0,5 % у 2012 р. до 2,1 % у 2014 р.

Вплив досліджуваних технологічних чинників на загальну мінливість збору білка з одиниці площі посіву був дещо меншим порівняно із впливом на варіабельність вмісту білка у зерні (рис. 8.5). Частка погодних умов року, позакоренових підживлень посівів карбамідом та наноміксом становила відповідно 88,8 %; 6,8 і 2,9 %.

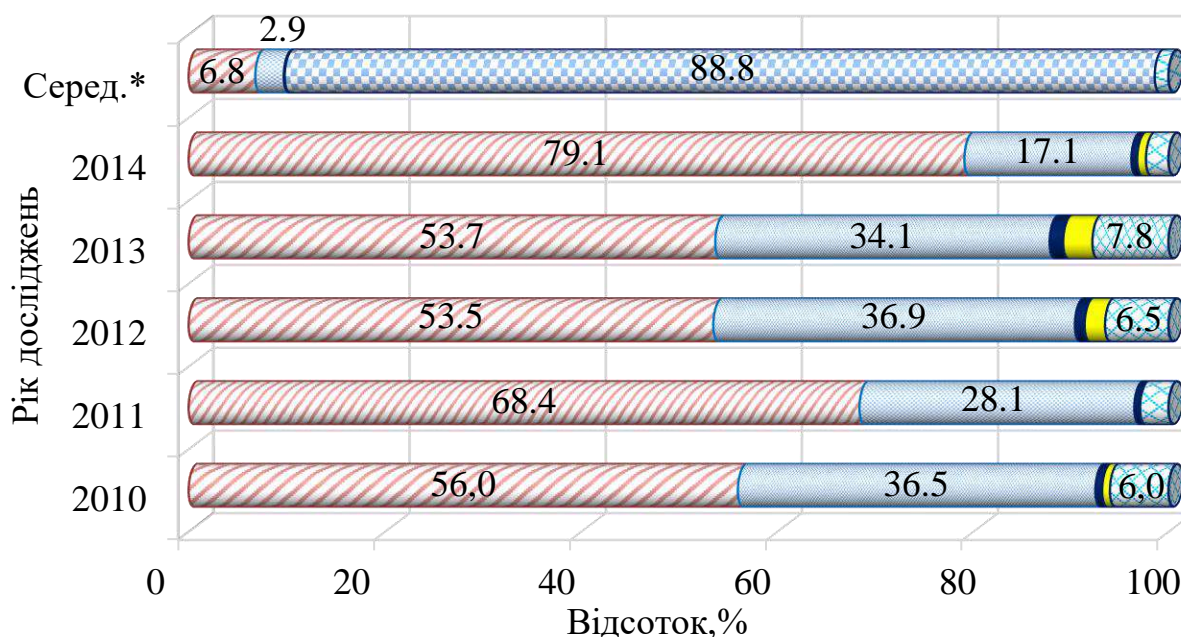


Рис. 8.5. Частки досліджуваних чинників у зміні збору білка тритикале ярого з 1 га за роками. *Позначення:* * – у цих розрахунках роки враховували як повторення. Досліджувані чинники: – варіанти підживлень сечовиною (А); – варіанти підживлень наноміксом (В); – взаємодія АВ; – повторення; – похибки; – абіотичний чинник

В усі роки проведення досліджень підживлення посівів карбамідом у більшій мірі впливало на збір білка з одиниці площі посіву. Вплив підживлень карбамідом варіював у межах від 53,5 % – у 2013 р. до 79,1 % – у 2014 р. Вплив підживлень наноміксом варіював у діапазоні від 17,1 % – у 2014 р. до 36,9 % – у 2012 р. Істотного впливу взаємодії досліджуваних технологічних чинників на мінливість збору білка з одиниці площі посіву не було встановлено жодного року. Спостерігалася лише тенденція щодо прояву ефекту взаємодії досліджуваних чинників на зміну виходу білка з одиниці площі посіву.

Натура зерна зазнавала істотних змін за впливу досліджуваних чинників. В усіх варіантах позакоренових підживлень посівів наноміксом та карбамідом значення цього показника помітно поліпшувалися (рис. 8.6). Збільшення дози внесення наноміксу з 2,0 до 3,0 кг/га

у фазу виходу у трубку не забезпечувало істотного підвищення натури зерна. Показники належали до однієї рангової групи.

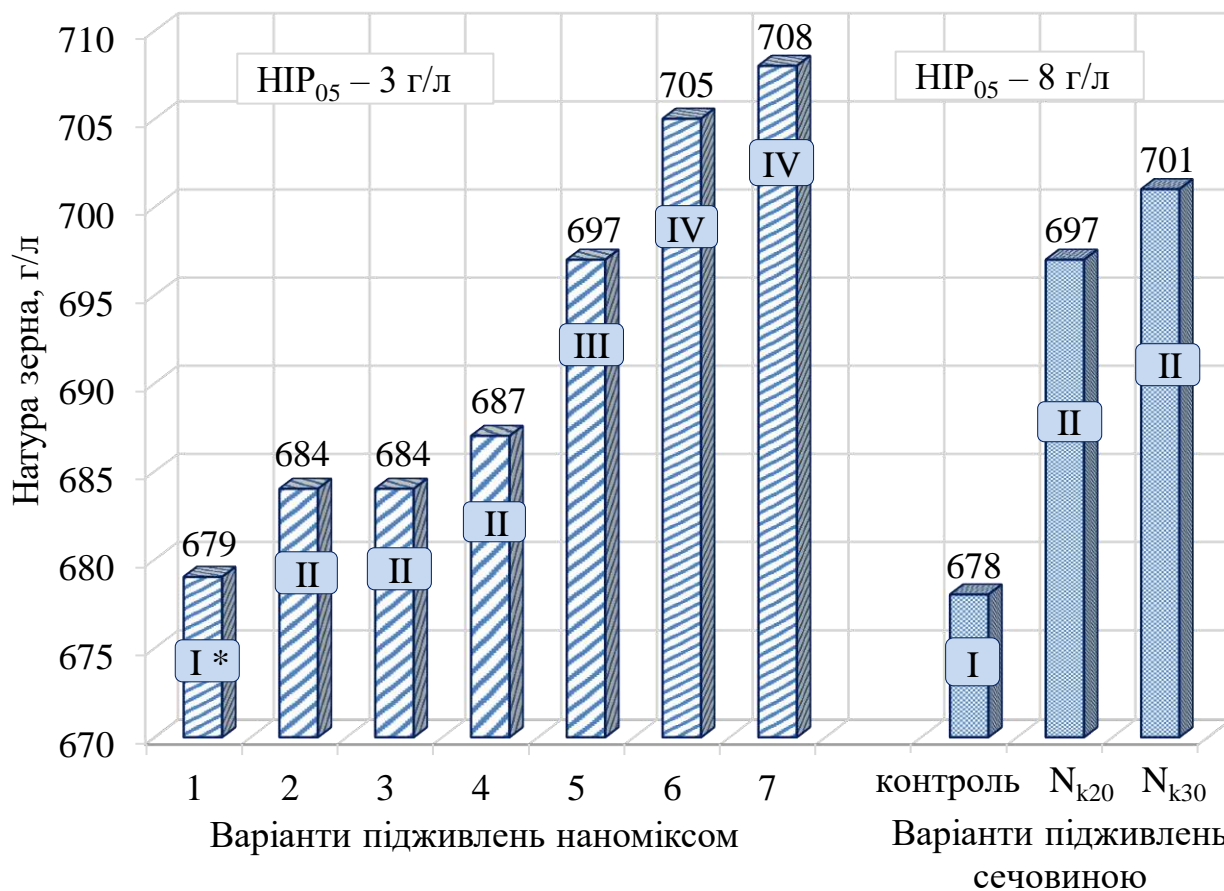


Рис. 8.6. Натура зерна тритикале ярого під впливом підживлень посівів сечовиною та наноміксом у середньому за 2011-2014 рр. *Скорочення:* * – рангові групи. 1 – контроль (без підживлень); 2,3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5,6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га

Повторне «допінгування» посівів у фазу колосіння мало більш виражену дію наноміксу на підвищення натури зерна. Наприклад, якщо на варіантах проведення підживлень наноміксом у фазу трубкування порівняно з контролем натура зерна зростала на 5 г/л, то на варіантах, де проводили дворазове підживлення посівів, – у фазу трубкування у тій самій дозі і у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га – на 26 г/л. За аналогією із попередніми показниками якості зерна, максимальний достовірний показник натури зерна 705 г/л був на варіантах дворазового проведення підживлень посівів наноміксом у фазу трубкування та колосіння у дозах відповідно 2,5 і 2,0 кг/га. Подальше підвищення дози наноміксу не викликало достовірного зростання натурної маси зерна.

Маса 1000 зерен з колоса головного пагона рослин тритикале ярого у середньому по досліді становила 41,0 г, бічного – 34,4 г (рис. 8.7). Зміна маси 1000 зерен з колосся, що належить як до системи головних так і системи бічних пагонів зазнавала у цілому аналогічних змін під впливом досліджуваних чинників.

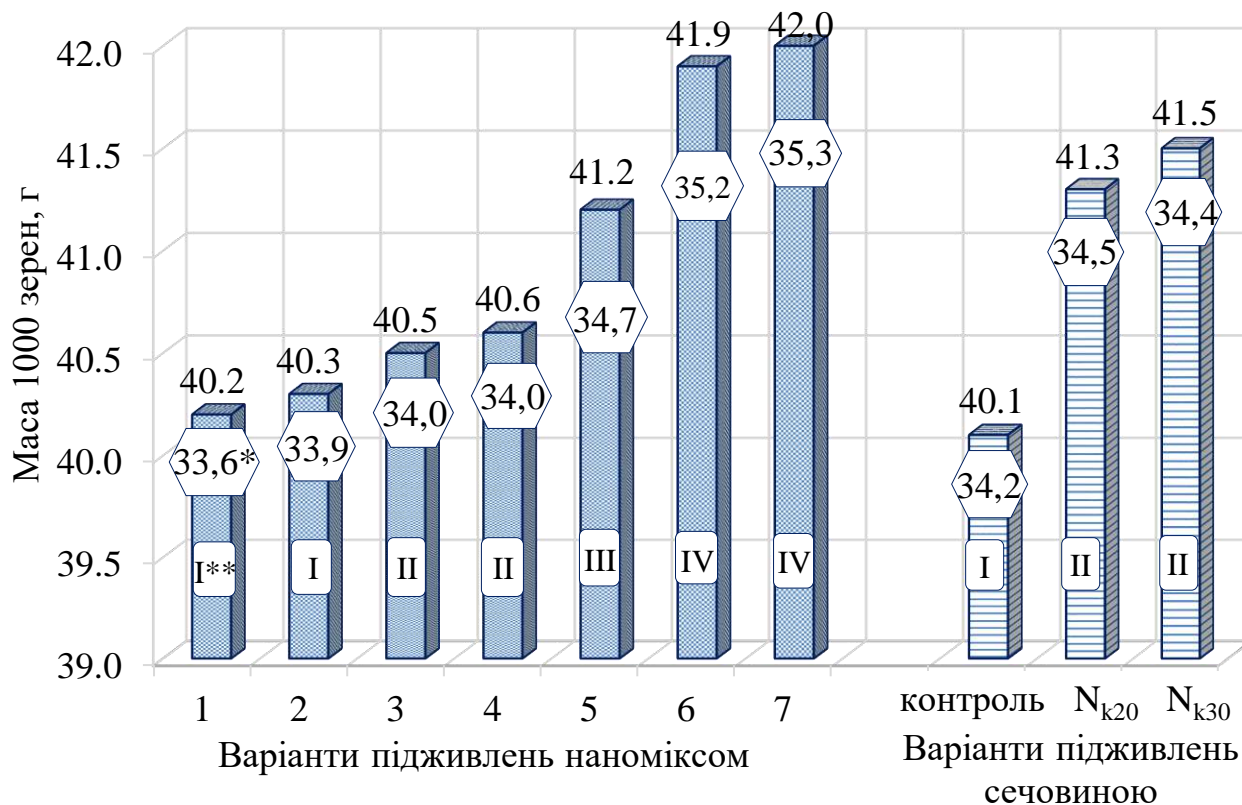


Рис. 8.7. Маса 1000 зерен головних пагонів рослин тритикале ярого під впливом позакоренових підживлень сечовиною та наноміксом у середньому за 2010-2014 рр. *Позначення:* * – маса 1000 зерен бічних пагонів рослин, г; ** – гомогенні групи. 1 – без підживлень; 2, 3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5, 6 та 7 – підживл. наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 та 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га.

Зокрема, маса 1000 зерен з колосся системи головних пагонів тритикале ярого коливалася у межах від 40,2 до 42,0 г (розбіжність показників – 4,5 %), системи бічних пагонів – від 33,6 до 35,3 г (діапазон зміни показників – 5,0 %).

Максимальна маса 1000 зерен з колоса системи головних пагонів формувалася на варіантах комплексного проведення підживлень посівів карбамідом сечовини у фазу трубкування у дозі 20 кг/га з одночасним внесенням наноміксу у дозі 2,5 кг/га і повторним його внесенням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га. Одержані дані переконливо свідчать, що вища ефективність підживлень

наноміксом на цей досліджуваний показник, була від повторного проведення підживлення у фазу колосіння. Так, якщо на варіантах підживлень посівів наноміксом у період фази трубкування у дозі 3,0 кг/га маса 1000 зерен з колосся головних пагонів зросла порівняно з контролем на 0,4 г, то на варіантах де крім цього проводили ще друге підживлення у фазу колосіння (2,0 кг/га) – вже на 1,8 г.

Якісні показники зерна мали різної сили зв'язки з метеоумовами років проведення досліджень (рис. 8.8, 8.9). Цілком закономірним був прямий тісний зв'язок між вмістом білка у зерні і середньодобовою температурою у фазу молочної стиглості – ($r = 0,803$). Із тривалістю фаз наливу зерна (молочної і воскової стиглості) і білковістю зерна було встановлено тісний, зворотній зв'язок – відповідно $r = -0,760$ і $r = -0,715$. Отже, більш високі середньодобові температури у період наливу зерна, приводять до скорочення тривалості цього періоду і зростання білковості зерна. Це зумовлено генетикою рослин, їхньою пристосованістю за несприятливих погодних умов перш за все у прискореному режимі формувати зародок насінини в якому міститься найбільша частка білка зернівки. Завдяки цьому за несприятливих умов періоду проходження останніх фаз розвитку формується зерно із вищим вмістом білка.

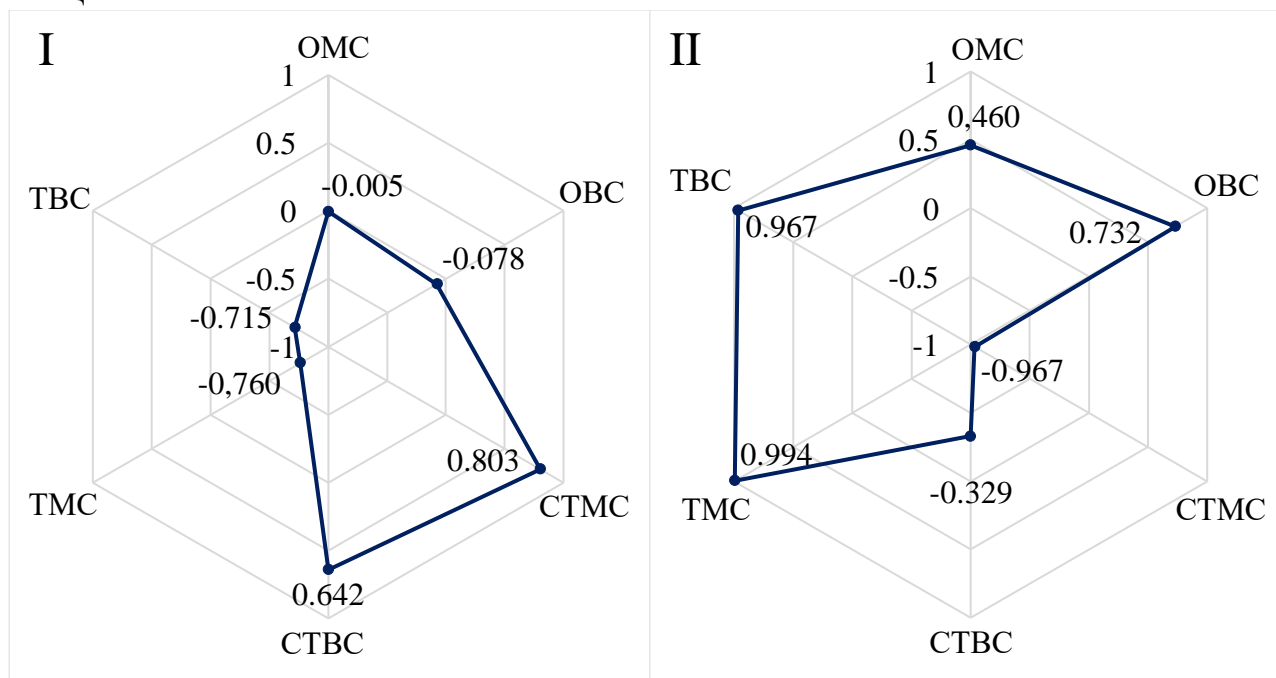


Рис. 8.8. Зв'язок абіотичних чинників із вмістом білка у зерні (I) та натурою зерна тритикале ярого (II). Позначення: OMC і OVC – відповідно кількість опадів у фазу молочної і воскової стиглості; CTMC і CTVC – відповідно середньодобова температура у фазу молочної та воскової стиглості; TMC і TVC – відповідно тривалість фаз молочної і воскової стиглості

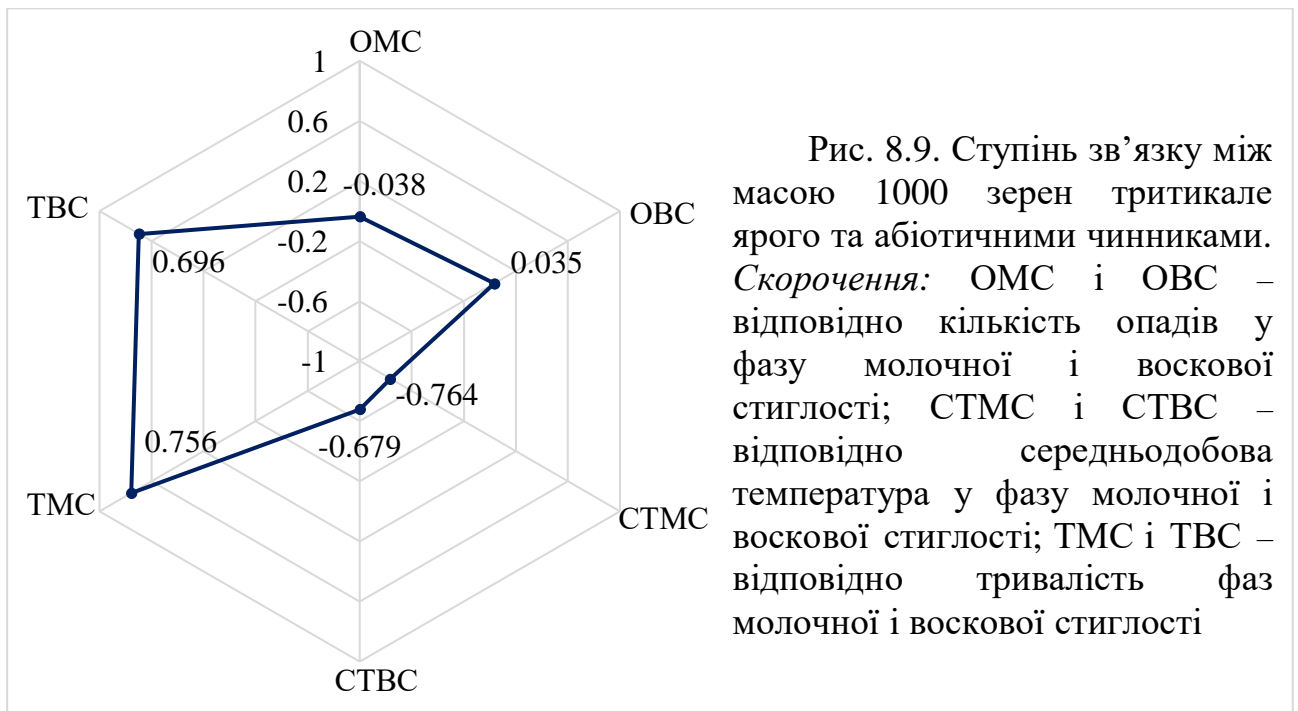


Рис. 8.9. Ступінь зв'язку між масою 1000 зерен тритикале ярого та абіотичними чинниками. *Скорочення:* ОМС і ОВС – відповідно кількість опадів у фазу молочної і воскової стиглості; СТМС і СТВС – відповідно середньодобова температура у фазу молочної і воскової стиглості; ТМС і ТВС – відповідно тривалість фаз молочної і воскової стиглості

Зв'язок натурної маси зерна із основними абіотичними показниками мав протилежні закономірності. Було встановлено тісний зворотній зв'язок між натурою зерна і середньодобовою температурою у період фази молочної стиглості ($r = -0,967$). Тісний прямий зв'язок був між натурою зерна і кількістю опадів у період фази колосіння ($r = 0,732$), а також із тривалістю фаз молочної і воскової стиглості – відповідно $r = 0,994$, $r = 0,967$. Середньої сили прямий зв'язок досліджуваного показника був із кількістю опадів у період фази молочної стиглості ($r = 0,460$). Більш тісний зв'язок натури зерна із кількістю опадів у фазу воскової стиглості, ніж під час молочної стиглості на нашу думку слід пояснити біологічною пристосованістю рослин переходити до періоду ендоспермогенезу саме після стадії ембріогенезу. Крім того, саме достатня кількість опадів у фазу воскової стиглості більшою мірою відповідає за формування запасних речовин зернівки, за рахунок чого сумарний вміст ендосперму дещо зростає, що сприяє підвищенню натури зерна та маси 1000 зерен.

З вищенаведеного можна зробити такі висновки.

1. Оптимізація ценотичної напруги у посівах тритикале ярого позитивно впливає на покращання якісних показників зерна. Вищі якісні показники зерна формувалися за смугового способу сівби, ефективність якого більшою мірою виявлялася за підвищення норми висіву насіння.

2. Найвищу ефективність у збільшенні якісних показників зерна мало комплексне підживлення посівів рослин карбамідом сечовини у дозі 30 кг/га з кристаломом. Ефект підживлень зростав на фоні оптимізації погодних умов вирощування. Збільшення дози сечовини до 40 кг/га не забезпечувало істотного підвищення усіх досліджуваних показників якості зерна обох культур.

3. Визначено сили зв'язків між якісними показниками зерна і метеоумовами вегетаційного періоду розвитку рослин у досліді з вивчення впливу комплексних позакорневих підживлень посівів наноміксом і карбамідом.

4. Встановлена висока ефективність комплексних підживлень посівів тритикале ярого наноміксом та карбамідом сечовини у фази виходу у трубку та колосіння. Варіант на якому формувались найвищі якісні показники зерна, передбачав проведення підживлень у фазу трубкування карбамідом сечовини і наноміксом у дозах відповідно – 20 і 2,5 кг/га із повторним підживленням посівів наноміксом у період фази колосіння у дозі 2,0 кг/га.

5. Комплексні підживлення посівів тритикале забезпечують істотне збільшення вмісту клейковини завдяки, по-перше, підвищенню вмісту білка у зерні, по-друге, збільшенню частки запасних фракцій білків – проламінів і глютенінів.

РОЗДІЛ 9.

ОЦІНКА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ Й ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО

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 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 тритикале ярого залежно від норм висіву, способів сівби, позакореневих підживлень, погодних умов

Поряд з економічною оцінкою усе більшу увагу дослідників привертає біоенергетична оцінка ефективності технологій вирощування різних сільськогосподарських культур, ефективності окремих агрозаходів і т. ін. [506]. Для задоволення зростаючих потреб населення у продуктах харчування за рахунок інтенсифікації виробництва продукції рослинництва необхідно збільшити затрати непоновлюваної енергії на одиницю врожаю.

Виявлення енергоощадних варіантів (сортів, технологій, агрозаходів) пов'язано з оцінкою співвідношення кількості енергії, накопиченої рослинами, та витрат антропогенної енергії [30]. Така оцінка є універсальною і дозволяє порівнювати енергоємність будь-якого агрозаходу у різних умовах [19, 41, 89, 97, 192, 193, 291, 292, 295, 296]. Такий підхід дозволяє дати кількісну характеристику біоенергетичної ефективності.

Система біоенергетичних показників є більш стійкою, що надзвичайно важливо в умовах вільного ціноутворення, інфляційних процесів, зміни курсів валют і т. ін. [506]. Зрозуміло, що біоенергетичний підхід не може замінити підхід економічний, проте за такого підходу оцінка ефективності стає більш різнобічною та об'єктивнішою [473].

Розрахунки енергетичної ефективності вирощування тритикале ярого за впливу норми висіву та способу сівби свідчать про високу ефективність цих чинників (табл. 9.1). У середньому за чотири роки досліджень K_{ee} вирощування тритикале ярого становив 4,72 на варіантах смугового способу сівби і 4,22 – рядкового. Значне збільшення K_{ee} за смугового способу сівби обумовлювалося вищим показником акумульованої врожаєм енергії за практично рівнозначних витрат непоновлюваної енергії.

Найвищий показник біоенергетичної ефективності (4,64) відзначений за норми 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 другому – за рахунок підвищення витрат непоновлюваної енергії за відносно невеликої прибавки врожайності. 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 норми висіву 550 шт. нас./м². Закономірність вищої ефективності смугового способу сівби за більшої норми висіву відзначалася в усі роки досліджень.

Таблиця 9.1

Біоенергетична ефективність вирощування тритикале ярого під впливом норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2011 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Урожайність, т/га	Витрати непоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
			на 1 га	на 1 т зерна		
400	Рядковий	2,64	10654	4036	43824	4,11
	Смуговий	2,73	10674	3910	45318	4,25
450	Рядковий	2,82	11046	3917	46812	4,24
	Смуговий	3,04	11066	3640	50464	4,56
500	Рядковий	2,99	11438	3825	49634	4,34
	Смуговий	3,32	11458	3451	55112	4,81
550	Рядковий	3,05	11830	3879	50630	4,28
	Смуговий	3,58	11850	3310	59428	5,02
600	Рядковий	3,06	12230	3997	50796	4,15
	Смуговий	3,66	12250	3347	60756	4,96
Середнє за А	400	2,69	10664	3964	44654	4,19
	450	2,93	11056	3773	48638	4,40
	500	3,15	11448	3634	52290	4,57
	550	3,31	11840	3577	54946	4,64
	600	3,36	12240	3643	55776	4,56
Середнє за В	Рядковий	2,91	11440	3931	48339	4,22
	Смуговий	3,27	11460	3532	54216	4,72

Розрахунки біоенергетичної ефективності вирощування тритикале ярого за різних варіантів підживлень посівів кристалом із карбамідом сечовини свідчать про нерівнозначну ефективність цих чинників (табл. 9.2). Найвищі показники біоенергетичної ефективності були на варіантах позакореневих підживлень посівів кристалом. Підживлення посівів сечовиною забезпечували підвищення врожайності зерна рослин тритикале ярого, зростання ж витрат непоновлюваної енергії призводило до зниження К_{еє}.

Таблиця 9.2

Біоенергетична ефективність вирощування тритикале ярого за впливу підживлень та способу сівби (середнє за 2007-2010 рр.)

Спосіб сівби	Варіант підживлень	Урожайність, т/га	Витрати непоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
			на 1 га	на 1 т зерна		
Рядковий (СЗ-3,6)	I*	2,71	11438	4221	44986	3,93
	II	2,76	11520	4174	45816	3,98
	III	2,78	13224	4757	46148	3,49
	IV	2,82	14092	4997	46812	3,32
	V	2,83	14960	5286	46978	3,15
	VI	2,80	13306	4752	46480	3,49
	VII	2,85	14174	4973	47310	3,34
	VIII	2,87	15042	5241	47642	3,17
Смуговий (АПП-6)	I	3,03	10061	3320	50298	5,00
	II	3,08	10143	3293	51128	5,04
	III	3,12	11847	3797	51792	4,37
	IV	3,17	12715	4011	52622	4,14
	V	3,20	13583	4245	53120	3,91
	VI	3,16	11929	3775	52456	4,40
	VII	3,23	12797	3962	53618	4,19
	VIII	3,27	13665	4179	54282	3,97
Рядковий («Грейт Плейнз»)	I	2,80	9851	3518	46480	4,72
	II	2,85	9933	3485	43310	4,76
	III	2,86	11637	4069	47476	4,08
	IV	2,90	12505	4312	48140	3,85
	V	2,93	13373	4564	48638	3,64
	VI	2,88	11719	4069	47808	4,08
	VII	2,94	12581	4279	48804	3,88
	VIII	2,95	13455	4561	48970	3,64
Середнє за підживленнями	I	2,85	10450	3686	47255	4,55
	II	2,90	10532	3651	46751	4,59
	III	2,92	12236	4208	48472	3,98
	IV	2,96	13104	4440	49191	3,77
	V	2,99	13972	4698	49579	3,57
	VI	2,95	12318	4199	48915	3,99
	VII	3,01	13184	4405	49911	3,80
	VIII	3,03	14054	4660	50298	3,59

* 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.

Найбільших змін К_е вирощування тритикале ярого зазнавав під впливом трофічного чинника: у разі підживлень він змінювався у діапазоні від 3,59 до 4,59, а під впливом способу сівби – від 3,48 до 4,38.

У досліді більш високі показники біоенергетичної ефективності вирощування були на смугових посівах. У середньому по варіантам підживлень К_е на смугових посівах становив 4,50, що значно вище ніж на контрольному варіанті (рядкова сівба сівалкою СЗ-3,6). Це було зумовлено вищою врожайністю з одного боку, й меншими витратами непоновлюваної енергії на 1 га – з другого. За рахунок значно вищої урожайності на смугових посівах і менших витрат енергії, показники акумульованої енергії врожаєм на розосереджених посівах були значно вищими.

Рядкова сівба сівалкою «Грейт Плейнз» була найменш енерговитратною, завдяки цьому значно підвищувалися показники біоенергетичної ефективності вирощування тритикале ярого порівняно з контрольним варіантом способу сівби (рядкова сівба сівалкою СЗ-3,6).

У досліді з вивчення впливу комплексних позакореневих підживлень посівів тритикале ярого наноміксом і карбамідом було встановлено значне підвищення показників біоенергетичної ефективності вирощування на варіантах внесення цього добрива у дозі 20 кг/га (табл. 9.3). У цьому варіанті, варіанті, за рахунок вищої врожайності зерна, показник акумульованої енергії врожаєм енергії був найвищим – 46053 МДж/га, що майже на 4000 МДж/га (9,5 %) більше ніж на контрольному варіанті. Підвищення дози сечовини до 30 кг/га, забезпечувало незначне збільшення врожайності, разом із тим, за рахунок значного зростання витрат непоновлюваної енергії через збільшення дози внесення карбаміду сечовини, показники К_е були дещо нижчими ніж на варіантах де вносили карбамід сечовини у дозі 20 кг/га.

Внесення наноміксу з біоенергетичної точки зору було доцільним лише одноразово – у фазу трубкування у дозах 2,5 і 3,0 кг/га. Підвищення врожайності зерна через повторне внесення наноміксу у фазу колосіння не перекривало додаткові біоенергетичні витрати, через що показники К_е у цілому були дещо нижчі ніж на варіантах одноразового внесення цього добрива. Разом із тим, доцільність

проведення дворазового підживлення посівів наноміксом у фазу трубкування та колосіння, була зумовлена не стільки підвищенням урожайності скільки покращенням якості зерна.

Таблиця 9.3

Біоенергетична ефективність вирощування тритикале ярого залежно від підживлень наноміксом та карбамідом (середнє за 2010-2014 рр.)

Варіант підживлення карбамідом сечовини	Варіант підживлень наноміксом	Урожайність, т/га	Витрати неоновлюваної енергії, МДж		Акумуляована врожаєм енергія, МДж/га	К _{еє}
			на 1 га	на 1 т зерна		
Контроль	1*	2,39	11322	4737	39674	3,50
	2	2,46	11417	4641	40836	3,58
	3	2,52	11470	4552	41832	3,65
	4	2,54	11523	4537	42164	3,66
	5	2,55	12468	4889	42330	3,40
	6	2,62	12525	4781	43492	3,47
	7	2,65	12589	4751	43990	3,49
N _{k20}	1	2,63	12157	4622	43658	3,59
	2	2,72	12210	4489	45152	3,70
	3	2,76	12272	4446	45816	3,73
	4	2,78	12330	4435	46148	3,74
	5	2,79	13165	4719	46314	3,52
	6	2,85	13227	4641	47310	3,58
	7	2,89	13283	4596	47974	3,61
N _{k30}	1	2,70	12992	4812	44820	3,45
	2	2,74	13048	4762	45484	3,49
	3	2,78	13104	4714	46148	3,52
	4	2,81	13176	4689	46646	3,54
	5	2,81	14018	4989	46646	3,33
	6	2,87	14083	4907	47642	3,38
	7	2,91	14140	4859	48306	3,42

Позначення* 1 – без підживлень; 2, 3 та 4 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 і 3,0 кг/га; 5, 6 та 7 – підживлення наноміксом у фазу трубкування у дозі відповідно 2,0, 2,5 та 3,0 кг/га із повторним підживленням у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га

9.2. Економічна ефективність вирощування тритикале ярого залежно від варіантів ценотичної напруги у посівах і позакоренових підживлень

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 з різним рівнем економічного розвитку.

В умовах лібералізації економічної діяльності ефективність сільськогосподарського виробництва значною мірою залежить від конкурентоспроможності продукції, від вибору технології вирощування, оптимального управління технологічними процесами.

Підвищення врожайності і покращання якості продукції супроводжується додатковими витратами коштів. Саме тому користь від їх застосування визначається не стільки приростом врожайності, скільки економічною ефективністю, яка є важливим показником оцінки доцільності впровадження у виробництво досліджуваних елементів технології [64, 299, 336, 482].

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.

Узагальнюючими показниками економічної ефективності є показники співвідношення результатів діяльності та витрат на їх одержання. Визначальним критерієм ефективності в умовах ринкових відносин є прибуток на одиницю виробничих витрат, інших виробничих ресурсів [374].

Розрахунки, наведені у цьому розділі, проведено за методичними розробками Інституту аграрної економіки, Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва [296]. У розрахунках використовувалися такі показники: урожайність зерна (т/га), виробничі витрати на 1 га (грн), 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 [296]:

$$\text{Пчп} = (\text{Вд} - \text{Сд}) \text{Уд} - (\text{Вк} - \text{Ск}) \text{Ук},$$

де 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:

$$\text{Рр} = \frac{\text{П}}{\text{Ев}} \cdot 100.$$

Незалежно від строків проведення досліджень у розрахунках економічної ефективності досліджуваних варіантів вирощування використовували закупівельні ціни на зерно та ресурсні матеріали 2014 р.

Розрахунки економічної ефективності вирощування тритикале ярого залежно від впливу способу сівби показали високу ефективність смугового способу, яка полягала у значному підвищенні рівня рентабельності та приросту прибутку порівняно з контролем (табл. 9.4). Приріст чистого прибутку порівняно з контролем становив 554 грн/га (31,6 %). Рентабельність була вищою на 26 %. Значне підвищення економічної ефективності за смугового способу сівби забезпечувалося значно вищою вартістю зерна з 1 га за фактично рівнозначних витрат на вирощування.

Різниця між показниками економічної ефективності за різних способів сівби поступово підвищувалася зі збільшенням норми висіву насіння і найбільшою була за норми висіву 600 шт. нас./м² на смугових посівах: приріст прибутку становив майже 900 грн/га (проти 176 грн/га за висіву 400 шт. нас./м² за цього ж способу сівби).

Економічна ефективність була вищою у варіанті проведення сівби смуговим способом з нормою висіву 550 шт. нас./м². У цьому варіанті собівартість була найнижчою – 663 грн/т, а рівень рентабельності найвищим – 111 %. Зі збільшенням норми висіву до 600 шт. нас./м² чистий прибуток збільшувався лише на 9 грн/га, тоді як собівартість зростала на 14 грн/т, а рентабельність зменшувалася до 107 %.

Рядкова сівба, на відміну від смугової, забезпечувала кращі показники собівартості та рентабельності за норми 500 шт. нас./м². Підвищення норми висіву з 500 до 600 шт. нас./м² різко зменшувало показники економічної ефективності за цього способу сівби.

Таблиця 9.4

Економічна ефективність вирощування тритикале ярого залежно від норм висіву та способів сівби (середнє за 2008-2011 рр.)

Норма висіву (А), шт. 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	Рентабельність, %
400	1*	2,64	3696	2114	1582		801	75
	2	2,73	3822	2064	1758	176	756	85
450	1	2,82	3948	2219	1729	147	787	78
	2	3,04	4256	2169	2087	505	713	96
500	1	2,99	4186	2320	1866	284	776	80
	2	3,32	4648	2270	2378	796	683	105
550	1	3,05	4270	2425	1845	263	795	76
	2	3,58	5012	2375	2637	1055	663	111
600	1	3,06	4284	2528	1756	174	826	69
	2	3,66	5124	2478	2646	1064	677	107
Середнє за А	400	2,69	3766	2089	1677		777	80
	450	2,93	4102	2194	1908	231	749	87
	500	3,15	4410	2295	2122	445	729	92
	550	3,31	4634	2400	2234	557	725	93
	600	3,36	4704	2503	2201	524	745	88
Середнє за В	1	2,91	4074	2321	1753		798	76
	2	3,27	4578	2271	2307	554	695	102

Позначення * 1 – рядковий; 2 – смуговий; ** – розраховано у цінах 2014 р.

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.

Позитивний ефект підживлень у підвищенні показників економічної ефективності було відзначено лише на варіантах смугового способу сівби, що пояснюється вищим приростом урожайності на варіантах підживлення саме за цього способу сівби (табл. 9.5).

Таблиця 9.5

Економічна ефективність вирощування тритикале ярого залежно від впливу способів сівби та підживлень (середнє за 2007-2010 рр.)

Спосіб сівби	Варіант підживлень	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Вартість зерна, грн/га	Прибуток, грн/га	Приріст прибутку, грн/га	Собівартість, грн/га	Рівень рентабельності, %
Рядковий (СЗ-3,6)	I*	2,71	2318	3794	1476	-	855	64
	II	2,76	2370	3864	1494	18	859	63
	III	2,78	2458	3892	1434	- 42	884	58
	IV	2,82	2503	3948	1445	- 31	888	58
	V	2,83	2548	3962	1414	- 62	900	55
	VI	2,80	2482	3920	1438	- 38	886	58
	VII	2,85	2527	3990	1463	- 13	887	58
	VIII	2,87	2527	4018	1446	- 30	896	56
Смуговий (АПП-6)	I	3,03	2068	4242	2174	-	683	105
	II	3,08	2120	4312	2192	18	688	103
	III	3,12	2208	4368	2160	- 14	707	98
	IV	3,17	2253	4438	2185	11	711	97
	V	3,20	2298	4480	2182	8	718	95
	VI	3,16	2232	4424	2192	18	706	98
	VII	3,23	2277	4522	2245	71	705	99
	VIII	3,27	2322	4578	2256	82	710	97
Рядковий («Грейт Плейнз»)	I	2,80	2013	3920	1907	-	719	95
	II	2,85	2065	3990	1925	18	725	93
	III	2,86	2153	4004	1851	- 56	753	86
	IV	2,90	2198	4060	1862	- 45	758	85
	V	2,93	2243	4102	1859	- 48	766	83
	VI	2,88	2177	4032	1855	- 52	756	85
	VII	2,94	2222	4116	1894	- 13	756	85
	VIII	2,95	2267	4130	1863	- 44	768	82
Середнє за підживленнями	I	2,85	2133	3985	1852	-	752	88
	II	2,90	2185	4055	1870	18	757	86
	III	2,92	2273	4088	1815	- 37	781	81
	IV	2,96	2318	4149	1831	- 22	786	80
	V	2,99	2363	4181	1818	- 34	795	78
	VI	2,95	2297	4125	1828	- 24	783	80
	VII	3,01	2342	4209	1867	15	783	81
	VIII	3,03	2372	4242	1855	3	791	78

* 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.

На варіантах рядкової сівби лише внесення кристалону забезпечувало приріст чистого прибутку порівно з контролем на 18 грн/га у середньому за чотири роки.

На підставі показників економічної ефективності підживлень можна зробити висновок про доцільність комплексних підживлень посівів сечовиною (N_{k30} кг/га) разом із кристалом спеціальним 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.

У ході досліджень також було встановлено підвищення показників економічної ефективності застосування наноміксу одночасно із карбамідом (табл. 9.6). Ефективність наноміксу найвищою була за одночасного застосування із карбамідом у дозі 20 кг/га. На цих варіантах більш оптимальні показники економічної ефективності формувалися на варіантах дворазового підживлення посівів наноміксом: у фазу трубкування (доза 2,5 і 3,0 кг/га) і у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га. Приріст прибутку у цих варіантах порівняно із контролем становив відповідно 79 і 118 грн/га, за близьких показників рентабельності та собівартості продукції.

З вищенаведеного можна зробити такі висновки.

1. Розрахунки економічної ефективності вирощування тритикале ярого підтверджують висновки попередніх розділів. Доведено високу економічну ефективність сівби смуговим способом. Економічні розрахунки в основному підтвердили висновки про кращі норми висіву та дози підживлень посівів сечовиною, наноміксом і кристалом спеціальним за різних способів сівби.

2. Максимальна біоенергетична ефективність вирощування була відзначена на варіантах смугового способу сівби. Дослідами встановлено високу ефективність рядкової сівби сівалкою «Грейт Плейнз» у підвищенні показників енергетичної ефективності вирощування порівняно з рядковою сівбою сівалкою СЗ-3,6.

3. Ефект норми висіву значною мірою обумовлювався розподілом рослин по площі живлення. Вищі показники біоенергетичної й економічної ефективності за рядкового способу сівби відзначено за норми висіву 500 шт. нас./м², за смугового – 550 шт. нас./м².

4. 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 – 1,5 кг/га.

Таблиця 9.6

Економічна ефективність вирощування тритикале ярого під впливом підживлень посівів сечовиною і наноміксом (середнє за 2010-2014 рр.)

Варіант підживл. сечовиною	Варіант підживлень наноміксом	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Вартість зерна, грн/га	Прибуток, грн/га	Приріст прибутку, грн/га	Собівартість, грн/га	Рентабельність, %
Контроль	I*	2,39	2412	3346	934	–	1009	39
	II	2,46	2520	3444	924	- 10	1024	37
	III	2,52	2537	3528	991	57	1007	39
	IV	2,54	2554	3556	1002	68	1006	39
	V	2,55	2628	3570	942	8	1031	36
	VI	2,62	2645	3668	1023	89	1010	39
	VII	2,65	2662	3710	1048	114	1005	39
N _{k20}	I	2,63	2582	3682	1100	–	982	43
	II	2,72	2690	3808	1118	18	989	42
	III	2,76	2707	3864	1157	57	981	43
	IV	2,78	2724	3892	1168	68	980	43
	V	2,79	2794	3906	1112	12	1001	40
	VI	2,85	2811	3990	1179	79	986	42
	VII	2,89	2828	4046	1218	118	979	43
N _{k30}	I	2,70	2642	3780	1138	–	978	43
	II	2,74	2750	3836	1086	- 52	1004	39
	III	2,78	2767	3892	1125	- 7	995	41
	IV	2,81	2784	3934	1150	14	991	41
	V	2,81	2858	3934	1076	- 62	1017	38
	VI	2,87	2875	4018	1143	5	1001	40
	VII	2,91	2892	4074	1182	44	994	41

* 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.

ВИСНОВКИ

У представленій роботі наведено теоретичні узагальнення з проблеми підвищення продуктивності посівів тритикале ярого, запропоновано нові форми їхнього впровадження у технологічні системи вирощування.

1. Зменшення конкуренції у посівах за розосередженої сівби смуговим способом забезпечує підвищення норми висіву без зниження біометричних показників окремо взятої рослини тритикале ярого, що у цілому сприяє підвищенню асиміляційної площі посівів. За показником площі листків рослин різниця між рядковим і смуговим способами сівби з часом збільшується. Найменшою (близько 2 %) вона є у фазу кушіння, найбільшою (близько 10 %) – у фазу цвітіння. Найвищі показники індексу листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу і фотосинтетичного потенціалу посівів формуються за смугового способу сівби з нормою висіву 550 шт. нас./м².

2. Оптимізація способу сівби у цілому забезпечує більший ефект позакореневих підживлень і сприяє підвищенню біометричних показників рослин. Максимальні показники індексу листя, сирої біомаси рослин з одиниці площі посіву, фотосинтетичного потенціалу посівів і чистої продуктивності фотосинтезу формуються за комплексного позакореневого підживлення посівів карбамідом у дозах 30 і 40 кг/га одночасно з кристалом спеціальним за смугового способу сівби. Смугова сівба та позакореневі підживлення посівів забезпечують істотне збільшення площі двох верхніх листків рослин. Зокрема, площа прапорцевого листка у фазу цвітіння збільшується порівняно з варіантом, де застосовували рядкову сівбу і не проводили підживлення з 11,49 до 12,65 см² (на 10 %), площа другого листка – з 12,05 до 13,15 см² (на 9 %).

3. Смугова сівба забезпечує більш вирівняний розподіл насіння за глибиною загортання. За смугового способу сівби близько 65 % зерен тритикале ярого залягає у шарі ґрунту 4-6 см, тоді як за рядкового способу – лише близько 45 %, що збільшує диференціацію посівів і загострює конкурентну боротьбу між рослинами за чинники росту і розвитку. Через невіривняність глибини загортання насіння за рядкового способу сівби значно більша кількість зерен «змушена» розвиватися з глибини понад 6 см, що спричиняє зміни морфологічної будови базальної частини рослин, втрату агресурсу, непродук-

тивні витрати поживних речовин на «пробивання» прорості через шар ґрунту.

4. Встановлено, що смугова сівба, порівняно з рядковою, забезпечує більшу площу живлення окремої рослини. Якщо за норми висіву 550 шт. нас./м² майже 55 % рослин за рядкового способу сівби «змушені» розвиватися в умовах надмірної загущеності (0,5-1,4 см одна рослина від одної), то за смугового способу таких рослин значно менше (12 %) і основна кількість рослин (88 %) розміщується в інтервальному діапазоні понад 2,5 см одна від одної. За рядкового способу сівби лише 45 % рослин забезпечені достатньою площею для нормального росту та розвитку.

5. Норма висіву та спосіб сівби впливають на дружність настання фенофаз розвитку рослин тритикале ярого. Більш вирівняна глибина загортання насіння за смугового способу сівби та зменшення норми висіву сприяють одержанню більш вирівняних сходів, що позитивно позначалося на рості та розвитку посівів протягом вегетаційного періоду. За смугового способу сівби рослини входять у фази кушіння, виходу у трубку, цвітіння та воскової стиглості на один день раніше, ніж за рядкового способу, причому більш синхронно, що забезпечує кращий розвиток посівів і більш повну реалізацію потенціалу їхньої продуктивності. Загальною закономірністю впливу способу сівби та норми висіву на тривалість окремих фенофаз розвитку рослин є збільшення тривалості періоду кушіння за оптимізації умов живлення та скорочення періоду виходу у трубку-цвітіння. Смугова сівба та менша норма висіву збільшують тривалість періоду наливу зернівки.

6. Норма висіву та спосіб сівби впливають на морфомодифікацію міжвузлів префлоральної зони рослин. Більшою мірою цей вплив позначається на морфозміні нижніх префлоральних міжвузлів. 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 обох культур. Зі збільшенням норми висіву з 450 до 600 шт. нас./м² зазначений показник значно зменшується за рядкового способу сівби: з 11,8 до 8,7 мг (за смугового – з 12,2 до 10,6 мг).

7. Позакореневі підживлення істотно впливають на лінійні розміри верхніх міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого: 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 та кристалом спеціальним 1,5 кг/га. Біометричні показники верхніх міжвузлів більшою мірою підвищуються за смугового способу сівби. Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не обумовлює істотних змін біометричних показників міжвузлів порівняно з контролем.

8. Виявлено тісний прямий кореляційний зв'язок між кількістю зерен з колоса та тривалістю міжфазного періоду – виходу у трубку-колосіння (IV-VII етапи органогенезу). Смугова сівба сприяє підвищенню показника синхронно розвинених квіток у колосі. Зокрема, у фазу виходу у трубку цей показник становив за смугового способу сівби 40 шт., за рядкового – 36 шт. 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.

9. Підживлення сприяли значному підвищенню озерненості колоса рослин. Завдяки комплексному підживленню посівів сечовиною у дозі 40 кг/га та кристалом спеціальним у колосі головного пагона рослин формується відповідно 23,0 і 22,6 шт. зерен. Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не сприяє істотному підвищенню озерненості колоса головного пагона рослин; виявляється лише позитивна тенденція. Вплив підживлень на підвищення цього показника більший за смугового способу сівби.

10. Смуговий спосіб забезпечує формування значно вищої врожайності зерна тритикале ярого, ніж рядковий. Ефективність смугового способу сівби значно зростає із загущенням посівів. Прибавка врожайності зерна за смугового способу сівби з нормами висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² становила відповідно: 3,9 %; 7,9; 11,5; 18,2 і 20,6 %. Урожайність зерна за рядкового та смугового способів сівби була найвищою за норм висіву відповідно 550 і 600 шт. нас./м².

11. Найвищу врожайність зерна тритикале ярого забезпечує комплексне підживлення посівів сечовиною у дозі 30 кг/га одночасно з кристалом спеціальним. Збільшення врожайності зерна за рядкового способу сівби становить 0,14 т/га (5,2 %), за смугового – 0,20 т/га (6,6 %). Сівба сівалкою «Грейт Плейнз» не забезпечує істотної прибавки врожайності зерна порівняно з сівбою рядковою сівалкою СЗ-3,6, проте спостерігається тенденція щодо підвищення врожайності за сівби цією сівалкою.

12. Дослідження впливу різних комбінацій позакореневих підживлень посівів тритикале ярого комплексним добривом наноміксом і карбамідом у фазі виходу у трубку та колосіння показали високий статистично доведений їхній вплив на підвищення врожайності зерна. Найвища врожайність зерна була у варіантах проведення дворазового підживлення посівів: у фазу трубкування – карбамідом у дозі 20 кг/га одночасно із наноміксом у дозі 2,5 кг/га з другим підживленням наноміксом у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га. За умови одноразового підживлення посівів наноміксом у період фази виходу у трубку найвища врожайність зерна 2,72 т/га була на варіанті із внесенням цього добрива у дозі 3,0 кг/га. У той же час істотного підвищення врожайності зерна порівняно з варіантом, на якому сечовину вносили у дозі 2,5 кг/га, не було.

13. Теоретичною основою управління формуванням врожайності зерна тритикале ярого є врахування закономірностей утворення пігментів фотосинтезу у 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.

14. Комплексні підживлення сприяють істотному збільшенню вмісту хлорофілів *a* та *b* і каротиноїдів у листках рослин. Вміст пігментів фотосинтезу більше змінюється за позакореневих підживлень посівів. Цей показник був найбільшим на варіантах комплексного підживлення рослин карбамідом у дозі 30 кг/га разом із мікродобривом – кристалом спеціальним.

15. Найбільший вміст білка та сирієї клейковини у зерні тритикале ярого 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 з рядковою сівбою з нормою висіву – 450 шт. нас./м² на 36,1 % (з 0,371 до 0,505 т/га). Склоподібність зерна, натурна маса та маса 1000 зерен також істотно збільшувалися за смугового способу

сівби. На склоподібність зерна практично так само впливала і норма висіву, тоді як маса 1000 зерен та натура зерна більше залежали від норми висіву.

16. У підвищенні якісних показників зерна найбільшу ефективність мало комплексне підживлення посівів тритикале ярого сечовиною у дозі 30 кг/га разом із кристалом спеціальним. Вміст білка на цьому варіанті збільшувався на 4,6 % порівняно з варіантом, у якому підживлення не проводили, вихід білка – на 10,4 % (з 0,366 до 0,404 т/га), вміст клейковини – на 4,6 %. Фізичні показники якості зерна тритикале ярого також істотно змінювалися під впливом підживлень. Найбільших змін зазнавала маса 1000 зерен: від 35,6 до 36,9 г (розбіжність 3,7 %).

17. Комплексні підживлення посівів тритикале ярого забезпечують істотне підвищення вмісту клейковини, по-перше, за рахунок підвищення вмісту білка у зерні, по-друге, за рахунок збільшення частки запасних фракцій білків – проламінів і глютенінів. Комплексне підживлення сечовиною та кристалом спеціальним викликає найбільші порівняно з контролем зміни фракційного складу білків тритикале ярого, особливо за фракцією глютенінів. Частка водорозчинних фракцій зменшується майже на 4,0 % (з 54,37 до 50,49 %), а частка проламінів і глютенінів збільшується відповідно на 1,69 % (з 26,10 до 27,79 %) і на 2,18 % (з 19,54 до 21,72 %).

18. Оптимізація норми висіву і способу сівби забезпечує високі економічні показники вирощування. Оптимізація розподілу рослин тритикале ярого по площі живлення забезпечує підвищення врожайності зерна з 2,64 до 3,58 т/га, чистого прибутку – з 1582 до 2637 грн/га, рентабельності – з 75 до 111 % та зниження собівартості зерна з 801 до 663 грн/т. За смугового способу сівби та норми висіву 550 шт. нас./м² коефіцієнт енергетичної ефективності підвищується порівняно з контрольним варіантом з 4,11 до 5,02.

19. На посівах тритикале ярого підвищення чистого прибутку за комплексних підживлень відзначено лише за умови оптимізації розподілу рослин по площі живлення. Високоєфективною була рядкова сівба сівалкою «Грейт Плейнз» у підвищенні показників енергетичної ефективності посівів порівняно з контрольним варіантом – рядковою сівбою сівалкою СЗ-3,6.

20. Вищі показники економічної ефективності від застосування комплексного добрива наноміксу формуються під час комплексного застосування із карбамідом: у фазу трубкування (20 кг/га карбаміду

сечовини + 2,5 кг/га наноміксу) із повторним внесенням наноміксу у фазу колосіння у дозі 2,0 кг/га.

Рекомендації виробництву

Для забезпечення максимальної зернової продуктивності посівів тритикале ярого сівбу необхідно 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 тритикале ярого комплексним мікродобривом – кристалом спеціальним у фазу виходу у трубку.

За умови сівби тритикале ярого смуговим способом доцільно проводити комплексне підживлення посівів сечовиною у дозі 30 кг/га та кристалом спеціальним для підвищення врожайності, покращання якісних показників зерна та показників біоенергетичної й економічної ефективності.

Доцільно впровадити у технологію вирощування позакореневі підживлення посівів дешевим комплексним хелатним добривом наноміксом, яке виробляється у нашому регіоні і за усіма характеристиками не поступається закордонним аналогам, а за деякими (збалансованість комплексують речовин) переважає їх. Слід проводити дворазове підживлення посівів цим добривом у фазу трубкування (2,5 кг/га) і у фазу колосіння (2,0 кг/га). Для підвищення ефекту застосування наноміксу обробку у фазу виходу у трубку рекомендується поєднувати із внесенням карбаміду у дозі 20 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. №51728 (СССР) Сошник для широкополосного посева / В. А. Белодедов, А. В. Рудь, Т. М. Белодедова/ Опубл. в Б. И. – 1976. – № 22.
2. Авдонин Н. С. Подкормка сельскохозяйственных растений / Н. С. Авдонин. – М.: Сельхозхим, 1960. – 60 с.
3. Авраменко Р. А. Влияние норм высева на полевую всхожесть и урожайность ярового ячменя / Р. А. Авраменко // Сб. науч. тр. Днепропетровск. с-х. ин-та. – Днепропетровск, 1982. – Т.80. – С. 80-84.
4. 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. акад. – 2012. – № 3. – С. 11-19.
5. Анспок П. И. Микроудобрения: справочник / П. И. Анспок – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
6. 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).
7. Алабушев В. А. Способы сева / В. А. Алабушев, Н. А. Ткачева // Зерновое хоз-во. – 1986. – №6. – С. 26.
8. Алешин Е. П. Физиология растений / Е. П. Алешин, А. А. Пономарев. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 75-76.
9. 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.
10. Амиров М. Ф. Предпосевная обработка семян микроудобрениями и качество зерна яровой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров // Агрохим. вестн. – 2007. – № 4. – С. 16-17.
11. Андрианова Ю. Е. Хлорофилл и продуктивность растений / Ю. Е. Андрианова, И. А. Тарчевский. – М.: Наука, 2000. – 135 с.
12. Анспок П. И. Микроудобрения / П. И. Анспок. – М.: Агропромиздат, 1990. – 270 с.
13. 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).
14. Антонов В. Г. Влияние некорневых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Чувашской республики: автореф. дис...

- канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / В. Г. Антонов. – Чебоксары, 2005. – 20 с. – (Чувашская гос. сельхоз. академия).
15. Апрелева М. С. / Тр. Харьк. СХИ. – 1959. – Т. 18. – С. 33-46.
 16. Артем А. Н. Горизонтальный дисковый сошник для подпочвенно-разбросного посева зерновых культур / А. Н. Артем // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2003. – №1(9). – С. 24-25.
 17. Атнагулов Д. Т. Сошники сеялок для посева зерновых культур / Д. Т. Атнагулов // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы XLVII междунар. науч.-практ. конф. – Челябинск, 2008. – Ч. 3. – С. 39-41.
 18. 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.: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2005. – 77 с.
 19. Бажура Ф. Д. Проблемы интенсификации использования машинно-тракторного парка / Ф. Д. Бажура. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 160 с.
 20. Бакиров Ф. Г. Роль способа посева в повышении эффективности ресурсосберегающих технологий и урожайности / Ф. Г. Бакиров // Зерновое хоз-во. – 2006. – №8. – С. 11-12.
 21. Банькин В. Будущее земледелия за ресурсосберегающими технологиями / В. Банькин // Зерновое хоз-во. – 2007. – №2. – С. 5-7.
 22. Баранова Э. В. Продуктивность яровой пшеницы при применении биопрепаратов и микроэлементов в условиях Приамурья / Э. В. Баранова // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 12 (62). – С. 18-20.
 23. Барштейн А. А. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах буряко-сіяння / А. А. Барштейн, І. С. Шкаредний, В. М. Якименко // Наук. праці ІЦБ НААНУ. – К.: Тенар, 2002. – 488 с.
 24. Бахтизин Е. Р. Агротехника и биология полевых культур / Е. Р. Бахтизин, Р. Р. Исмагилов. – Уфа, 1977. – С. 20-30.
 25. 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.
 26. 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.
 27. Беляков И. И. Технология выращивания ячменя: монография / И. И. Беляков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 120 с.
 28. Бидл К. Л. Анализ роста растений / К. Л. Бидл // Фотосинтез и биопродуктивность. Методы определения. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 53-61.

29. 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.
30. Биоэнергетическая оценка севооборотов: метод. рек. / РАСХН. Сиб. отд., Сиб. НИИСХ. – Новосибирск, 1993. – 36 с.
31. 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.
32. 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.
33. Білітюк А. П. Культура, що збільшує рентабельність: пшениця + жито = тритикале / А. П. Білітюк // Агроном. – 2007. – № 4. – С. 96-101.
34. Білітюк А. П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив / А. П. Білітюк // Вісн. аграр. науки. – 2002. – № 8. – С. 23-27.
35. Білітюк А. П. Тритикале в Україні / А. П. Білітюк, В. С. Гірко, С. М. Каленська, М.І. Андрушків. – К., 2004. – 376 с.
36. Білоножко А. М. Врожайність і якість зерна ячменю залежно від норми висіву й добрив // А. М. Білоножко, Х. Х. Кусаїнов // Вісн. с.-г. науки. – 1986. – №4. – С. 40-42.
37. Блажевич Л. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів тритикале ярого залежно від систем удобрення та захисту / Л. Ю. Блажевич, Л. О. Кравченко // Зб. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – 2010. – Вип. 1. – С. 91-96.
38. Бободжанов В. А. Биохимические особенности зерна гексаплоидного тритикале / В. А. Бободжанов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1988. – №5. – С. 5-8.
39. 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.
40. 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 // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва – 2011. – №10. – С. 32-37.
41. Бозолова Е. И. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / Е. И. Бозолова, Е. В. Глинка. – М.: Колос, 1983. – 45 с.

42. Болотова Н. С. Влияние зелёной массы рапса и тритикале на продуктивность, воспроизводство и обмен веществ дойных коров / Н. С. Болотова // Кормопроизводство. – 2006. – №11. – С. 31-32.
43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. 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.
47. Борисоник З. Б. Яровой ячмень: монография / З. Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 256 с.
48. Борисонік З. Б. Ярі колосові культури: монографія / З. Б. Борисонік. – К.: Урожай, 1975. – 176 с.
49. 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.
50. Борошно з зерна ярого тритикале / В. А. Лісничий, В. К. Рябчун, І. А. Панченко, В. І. Шатохін // Пропозиція. – 2001. – №4. – С. 28-32.
51. 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.
52. Брей С. М. Азотный обмен в растениях / пер. с англ. Э.Е. Хавкина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 199 с.

53. 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).
54. 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.
55. Булавина Т. М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т. М. Булавина. – ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с. – (Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси).
56. Булигін С. Ю. Мікроелементи в сільському господарстві / С. Ю. Булигін, Л. Ф. Демишев, В. А. Доронин [та ін.] // 3-тє вид., доп. – Дніпропетровськ : Січ, 2007. – 100 с.
57. Бурикiна С. I. Порiвняльна ефективнiсть рiзних систем удобрення на чорноземi пiвденному / С. I. Бурикiна // Агрохiмiя i ґрунтознавство: мiжвид. темат. наук. зб. (Спец. вип. до VI з'їзду УГГА). – Х., 2002. – С. 23-25.
58. 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.
59. Бучинский И. Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем / И. Е. Бучинский. – К.: Госсельхозиздат, 1963. – 126 с.
60. Васильев М. Тритикале – перспективная культура по фуражным и хлебопекарным качествам / М. Васильев // Сельское хоз-во Молдовы. – 1991. – № 5. – С. 14-16.
61. Васильчук Н. С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н. С. Васильчук // НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2001. – 123 с.
62. Васин А. В. Влияние стимуляторов роста на фотосинтетическую деятельность яровой пшеницы / А. В. Васин, В. В. Брежнев, Н. А. Просандеев // Изв. Самарской ГСХА. – 2010. – №4. – С. 57-61.
63. 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.
64. 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.
65. Венедиктов П. С. Методы исследования послесвечения фотосинтезирующих организмов / П. С. Венедиктов, Д. Н. Маторин // Методы исследования

- фотосинтетического транспорта электронов: сб. науч. тр. – Пушкино на Оке, 1974. – 285 с.
66. Вильдфлуш И. Р. Влияние микроэлементов в хелатной форме на урожайность и качество зерна озимой тритикале / И. Р. Вильдфлуш, А. С. Мастеров, Е. М. Мастерова // Вестн. Белорус. гос. с.-х. академии. – Минск, 2013. – №1. – С. 48-52.
67. 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.
68. Вильямс В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1947. – 344 с.
69. 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 2011 г. Пенза, 2011. – Т.1. – С. 42-44.
70. Влияние внекорневой подкормки мочевиной с бором, медью и цинком на урожай и качество зерна озимой пшеницы / С. И. Тома, И. И. Баранина, И. М. Унку, Р. Г. Ващенко // Вопросы физиологии пшеницы: материалы регионального совета УССР и МССР. Т. 5. – К., 1981. – С. 90-95.
71. 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.
72. Возделывание зерновых / Д. Шпаар, А. Постников, Г. Крауш и др. – М.: Аграр. наука, ИК «Родник» 1998. – 336 с.
73. 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.
74. Вольф В. Г. Методические указания по планированию и применению многофакторных опытов в селекции / В. Г. Вольф. – Х., 1975. – 48 с.
75. Выращивание пшеницы на продовольственные цели в Удмуртии. – Ижевск: Иж ГСХА, Шеп., 2000. – 182 с.
76. 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.
77. Гайсин И. А. Полифункциональные хелатные микроудобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева. – Казань: Меддок, 2007. – 230 с.

78. Гайсин И. А. Хелатные компонентные удобрения / И. А. Гайсин, Ф. А. Хисамеева // Материалы 4-й Респуб. конф. – Казань, 2000. – С. 485.
79. 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).
80. Галиченко И. И. Подпочвенно-разбросной способ посева озимой пшеницы / И. И. Галиченко // Информационный листок Ростовского ЦНТИ. 1987. – № 396. – 3 с.
81. Гапоненко В. И. Влияние внешних факторов на метаболизм хлорофила / В. И. Гапоненко. – Минск: Наука и техника, 1986. – 240 с.
82. Гармашов В. М. Можливості зернового тритикале / В. М. Гармашов, А. М. Селіванов, Ю. О. Калус // Степове землеробство. – К., 1982. Вип.16. – С. 48-53.
83. 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.
84. Гасанова І. І. Якість сортів тритикале ярого / І. І. Гасанова, Л. П. Пороцька // Тези доп. міжнар.-практ. конф. 6-8 липня 2005 р. – Х.: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2005. – 77 с.
85. Гирфанов В. К. Биологические основы формирования урожая яровой пшеницы в Башкирии / В. К. Гирфанов // Труды ин-та биологии. – Уфа, 1968. – С. 23-32.
86. Глянцев О. Ф. Особливості агротехніки вирощування ярої пшениці. Яра пшениця Харківщини: рек. для с.-г. виробників / О. Ф. Глянцев. – Х.: Прапор, 1966. – 21 с.
87. Годнев Г. Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении / Г. Н. Годнев. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – 263 с.
88. Годунова К. Н. Агротехника высокопродуктивных сортов зерновых культур: производ. изд. / К. Н. Годунова. – М.: Колос, 1977. – 175 с.
89. Голеев Р. Р. Энергосберегающая адаптивная технология возделывания картофеля: рекомендации / сост. : Р. Р. Голеев, Н. В. Иванова. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2005. – 49 с.
90. Голик В. С. Селекция *Triticum durum* Desf. / В. С. Голик. – Х., 1996. – 387 с.
91. Головоченко А. П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А. П. Головоченко. – Кинель: ОАО «СамВен-Кинель», 2001. – 380 с.

92. Голуб И. А. Влияние азотных удобрений на динамику формирования урожайности озимых / И. А. Голуб // *Зерновые культуры*. – 1996. – №2. – С. 17-18.
93. 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.
94. Голуб С. М. Основні біологічні особливості тритикале / С. М. Голуб, А. П. Білітюк // *Наук. вісн. Волинськ. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Біол. науки*. – 2007. – №5. – С. 157-161.
95. 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. – (Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия).
96. Гончаренко Е. Обзор рынка микроудобрений / Е. Гончаренко, А. Кордин, Д. Кутелей / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fermer.ru/sovets/udobreniya/26226>. – Дата доступа: 09.01.2013.
97. 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.
98. Городній М. М. Агрохімія / М. М. Городній, А. В Бикін, Л. М. Нагаєвський. К.: Алефа, 2003. – 786 с.
99. Господаренко Г. М. Хлібопекарські властивості зерна тритикале ярого за різних норм висіву і строків внесення азотних добрив / Г. М. Господаренко, В. В. Любич // *Вісн. Полтавської державної аграрної академії*. – 2010. – С. 6-9.
100. Гриб С. И. Возделывание ярового тритикале: Отраслевой регламент/ С. И. Гриб, Т. М. Булавина, В. Н. Буштевич и др. – Мн.: Минсельхозпрод РБ, 1997. – С. 1-8.
101. Гриб С. И. Основные элементы технологии возделывания ярового тритикале на почвах разного гранулометрического состава / С. И. Гриб // *Весці нац. акад. навук Беларусі*. – 2004. – №4. – С. 47-51.
102. Гриб С. И. Яровое тритикале: преимущества и особенности возделывания / С. И. Гриб, Т. М. Булавина, В. Н. Буштевич // *Белорус. сел. хоз-во*. – 2003. – №4. – С. 24-25.
103. 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.

104. 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.
105. 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.
106. 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.
107. Груздев Л. Г. Фракционный, аминокислотный состав и биологическая ценность белков тритикале в процессе его формирования / Л. Г. Груздев, Э. А. Жебрак, Н. Н. Новиков // Изв. Тимирязевской СХА. – 1976. – №2. – С. 65-61.
108. Ґрунтознавство: підручник / Д. Г. Тихоненко, М. О. Горін, М. І. Лактіонов та ін.; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703 с.
109. Губернатор В. С. Ячмень / В. С. Губернатор. – К.: Урожай, 1997. – С. 37, 44-46.
110. Гуляев М. В. Формирование запрограммированных урожаев яровых зерновых культур в посевах разной густоты в условиях Верхневолжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, спец: 06.01.01 «Общее земледелие» / М. В. Гуляев. – Тверь, 2012. – 22 с. – (Тверская гос. с.-х. акад.).
111. Давлетшин М. М. Дисковый сошник для отечественных зерно-туковых сеялок / М. М. Давлетшин, Д. Т. Атнагулов // Вестн. Башкир. гос. аграр. ун-та. – 2010. Т. 3. – С. 30-33. – (Башкирский гос. аграр. ун-т).
112. 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).
113. Детковская Л. П. Влияние удобрений на урожай и качество зерна / Л. П. Детковская, Е. М. Лимантова. – Минск: Ураджай, 1987. – С. 12-19.
114. Девликамов М. Р. Влияние бактериальных биопрепаратов и микроэлементов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в Лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / М. Р. Девликамов. – Пенза, 2007. – 18 с. – (Пензенская гос. с.-х. академия).
115. Димитров С. Тритикале на зерно сорта Персенк / С. Димитров // Земледелие. – 1988. – №1. – С. 59-60.

116. Дмитренко П. О. Удобрення та густота посіву польових культур: монографія / П. О. Дмитренко, П. І. Вітровський. – К.: Урожай, 1975. – 248 с.
117. Добрынин Г. М. Рост и формирование хлебных и кормовых злаков / Г. М. Добрынин. – Л.: Колос, 1969. – 276 с.
118. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В. В. Лихочвор, М. І. Бомба, С. В. Дубовецький та ін. – Львів: Українські технології, 1999. – 408 с.
119. Дорофеев В. Ф. Проблема полегания пшеницы и пути ее решения: кол. монография / В. Ф. Дорофеев, В. И. Пономарев // ВНИИТЭИСХ МСХ СССР. – М.: Колос, 1970. – 124 с.
120. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
121. Дрёмова М. С. Изменение хлорофильных показателей в растениях яровой пшеницы при обработке посевов гербицидными препаратами / М. С. Дрёмова / Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – Барнаул, 2009. – №6 (56). – С. 10-13.
122. 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 // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2008. – №1 (39). – С. 5-7.
123. 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 // Вестн. АГАУ. – 2007. – №12 – Барнаул, 2007. – С. 5-7.
124. Дружбатырова С. С. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность яровой твердой пшеницы при разных сроках и нормах высева / С. С. Дружбатырова // Зерновое хоз-во. – 2001. – №3 (6). – С. 24-25.
125. Дымина Е. В. Зависимость продуктивности яровой пшеницы сорта Кантегирская 89 от гидротермического режима вегетационного периода / Е. В. Дымина, С. Х. Вышегуров // Вестн. НГАУ. – 2010. – №4 (16). – С. 10-13. – (Новосибирский гос. аграр. ун-т).
126. Еникеев Г. М. Новые способы посева / Г. М. Еникеев. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 87 с.
127. Епифанов В. С. Оптимальный фитопотенциал зерновых культур / В. С. Епифанов, И. Я. Яковлев и др. // Зерновые культуры. – 1988. – № 2. – С. 41-43.
128. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. В. Арасимович, Н. П. Ярош. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

129. Еркинбаева Р. К. Зависимость хлебопекарных свойств муки и качества хлеба от микроструктуры зерна тритикале. / Р. К. Еркинбаева / Аграр. наука, 1994. – №5. – С. 27-28.
130. Ермаков Е. И. Стратегия адаптивной интенсификации продукционного процесса растений при пространственной неоднородности среды их обитания / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2005. – №6. – С. 4-7.
131. Еськин В. Н. Влияние некорневой подкормки регуляторами роста и микроудобрениями на продуктивность тритикале / В. Н. Еськин // Зерновое хоз-во. – 2007. – №7. – С. 11-12.
132. Єфименко Д. Я. Гречка і просо в інтенсивних сівозмінах / Д. Я. Єфименко, І. В. Яшовський. – К.: Урожай, 1992. – 168 с.
133. Жемела Г. П. Агротехнічні основи підвищення якості зерна / Г. П. Жемела, А. Г. Мусатов. – К.: Урожай, 1989. – С. 102-120.
134. Жемела Г. П. Влияние агротехнических приемов на качество зерна озимой пшеницы / Г. П. Жемела // Повышение продуктивности озимой пшеницы. – Днепропетровск, 1980. – С. 77-78.
135. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна / Г. П. Жемела. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.
136. 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.
137. 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.
138. 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.
139. Жуков С. П. Эффективность применения сошника сеялки для внутривспашечного 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.
140. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 432 с.
141. Заводчиков Н. Д. Повышать эффективность зернового производства / Н. Д. Заводчиков // Зерновое хоз-во. – 2007. – №1. – С. 15-17.
142. Зайцев О. Нові сорти тритикале: морфобіологічні і технологічні особливості / О. Зайцев, В. Ковальов // Пропозиція. – 2003. – №11. – С. 50-52.
143. 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.
144. 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.
145. Зелитч И. Физиология и биохимия культурных растений / И. Зелитч, 1976. – Т. 28. – 483 с.
146. 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.
147. 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.
148. 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»).
149. Ижик Н. К. Сельскохозяйственная биология / Н. К. Ижик. – 1980. – №16. – Т.15. – С. 831-837.
150. Изотов А. М. Метод ситуационной оптимизации дозы ранневесенней 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.
151. Ильинская-Центилович М. А. Устойчивость к полеганию как проблема селекции озимой пшеницы: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / М. А. Ильинская-Центилович. – Х., 1964. – 48 с.
152. 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.
153. 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 // Вісн. ХНАУ. – 2012. – №2. – С. 73-79. – (Сер. «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво»).
154. 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.
155. 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.
156. Кадыров С. В. Изучение новых препаратов для обработки семян и растений / С. В. Кадыров, Н. Н. Коновалов // Агрехимический вестн. – 2008. – № 5. – С. 38-40.
157. Кадыров С. В. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки семян и растений стимуляторами 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).
158. Казаков Е. Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки / Е. Д. Казаков, В. Л. Кретович. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
159. Казаков Е. Д. Зерноведение / Е. Д. Казаков. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 212 с.
160. Каленська С. М. Агроекологічні та біологічні основи інтенсифікації виробництва озимого жита та тритикале в Лісостепу України: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 / Каленська Світлана Михайлівна. – К., 2001. – 398 с. – (Ін-т землеробства УААН).
161. Каленська С. М. Агроекологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале / С. М. Каленська // Зб. наук. пр. ІЗ УААН. – К., 1997. – С. 187-189.
162. Каленська С. М. Продуктивність озимого тритикале залежно від технологій вирощування / С. М. Каленська, Г. В. Кононюк // Землеробство. – 1996. – Вип. 71. – С. 78-81.
163. 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>.

164. 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.
165. Кант Г. Биологическое растениеводство: возможности биологических агросистем / Г. Кант; пер. с нем. С. О. Эбель. – М.: Агропромиздат, 1988. – 207 с.
166. Карамазін І. Нетрадиційні добрива для традиційних культур / І. Карамазін, С. Адаменко // Пропозиція. – №4. – 2004. – С. 36-37.
167. 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.
168. Карманенко Н. М. Влияние минерального питания и температурных условий зимовки на адаптационную способность тритикале / Н. М. Карманенко, Г. И. Ваулина // Агрохимия. – 1985. – № 10. – С. 62-67.
169. 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.
170. 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.
171. 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 // Вестн. КГСА. – 2011. – №4. – С. 35-36.
172. Касаева К. А. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых колосовых: метод. рек. для спец. с-х / К. А. Касаева. – М.: ВНИИТЭИ агропрома, 1986. – 45 с.
173. Кем А. А. Совершенствование способов посева зерновых в Западной Сибири / А. А. Кем, Л. В. Юшкевич, А. Г. Щитов // Зерновое хоз-во. – 2007. – №1. – С. 17-19.
174. Кереев К.Н. Биологические основы растениеводства: учеб. пособие для ун-тов / К. Н. Кереев. – М.: Высш. шк., 1975. – С. 32-33, 421.

175. Климов В. Кормовые сорта тритикале в зерновом конвейере / В. Климов. // Технология интенсивного кормопроизводства на орошаемых землях Нижнего Поволжья: сб. науч. тр. – Волгоград, 1981. – С. 43-47.
176. Климов М. Г. Пшеница на Полтавщині: наук. вид. / М. Г. Климов, В. Д. Мединцев, В. Г. Безуглов. – Х.: Прапор, 1968. – 56 с.
177. 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.
178. Коваль С. Ф. Влияние ССС на рост эпикотиля у пшеницы / С. Ф. Коваль // Изв. СОАН СССР. Сер. Биол. науки. – 1970. – №10. – Вып. 2. – С. 78-84.
179. 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.
180. Ковтуненко В. Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра 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).
181. 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. Белорус. гос. с.-х. академии. – 2013. – №2. – С. 93-98.
182. 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. Белорус. гос. с.-х. академии. – 2011. – №3. – С. 74-77.
183. Коданев И. М. Агротехника и качество: монография / И. М. Коданев. – М.: Колос, 1970. – 232 с.
184. Коданев И. М. Зерновое поле: структура и технология / И. М. Коданев // Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1984. – 207 с.
185. 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.
186. Козлов М. В. Агротехнічне забезпечення високопродуктивних технологій вирощування зернових культур / М. В. Козлов, А. А. Плішко. – К.: Урожай, 1991. – 232 с.
187. Колев Д. Тритикале – проблемы и достижения / Д. Колев // Междунар. с.-х. журн. – 1980. – №1. – С. 33-34.

188. Конащук І. О. Вплив мінеральних добрив на урожай зерна тритикале озимого і ярого / І. О. Конащук // Бюл. Ін-ту зерн. гос-ва. – 2008. – № 33, 34. – С. 87-91.
189. Коновалов Ю. Б. Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя / Ю. Б. Коновалов. – М.: Колос, 1981. – 176 с.
190. Корзун В. И. Влияние окучевания и затенения на рост междоузлий озимой ржи / В. И. Корзун // Сб. науч. тр. БСХА. – 1969. – Т. 60. – С. 142-148.
191. Корзун В. И. Морфологические изменения у растений озимой ржи, вызываемые затенением и окучеванием / В. И. Корзун // Биология и агротехника с-х. культур. – Горки, 1969. – С. 283-290.
192. Коринец В. В. Теоретические основы системно-энергетического подхода обработки почв / В. В. Коринец // Науч. тр. ВАСХНИЛ. – Курск, 1989. – С. 101-108.
193. Коринец В. В. Эффективность энергоциклов земледелия / В. В. Коринец, В. В. Захаров // Науч. тр. Волгоград. СХИ. – Волгоград, 1986. – С. 110-120.
194. Коробко В. В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / В. В. Коробко. – Саратов, 2005. – 23 с.
195. Косолапов В. М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России / В. М. Косолапов // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 3-5.
196. Костин В. И. Теоретические и практические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур физическими и химическими факторами / В. И. Костин. – Ульяновск, 1998. – 120 с.
197. Костин В. И. Экологическая эффективность применения природных регуляторов роста в популяции озимой пшеницы / В. И. Костин, Е. Н. Ерофеева // Вестн. Казан. ГАУ. – 2010. – №2 (16). – С. 127-130.
198. Кострицына М. Н. Эффективность применения макроудобрений, цинка и серы при выращивании яровой пшеницы / М. Н. Кострицына // Агрохимический вестник. – 2006. – №5. – С. 14-15.
199. Костромитин В. М. Агроэкологические особенности выращивания тритикале / В. М. Костромитин // Вісн. с.-г. науки. – 1986. – №11. – С. 50-53.
200. Костурски Н. Рекомендации по возделыванию зернового тритикале в Болгарии / Н. Костурски, С. Цветков // Земледелие. – 1986. – №4. – С. 24-25.
201. Коцюба І. О. Теорія і практика позакореневого живлення рослин / І. О. Коцюба // Вісн. ХНАУ. – 2003. – №2. – С. 36-39.

202. Кочурко В. И. Развитие фотосинтетической поверхности озимого тритикале под влиянием азотного питания и нормы высева / В. И. Кочурко // Аграр. наука. – 2000. – №7. – С. 21.
203. Кочурко В. И. Технология возделывания тритикале: лекция / В. И. Кочурко. – Горки, 2001. – 40 с.
204. Кочурко В.И. Урожайность, качество и кормовая ценность ярового тритикале / В.И. Кочурко, В.Н. Савченко // Аграрная наука. – 2000. – № 9. – С. 14-15.
205. Кравцова Б. Е. Размер листовой поверхности и продуктивность ее работы (у яровой пшеницы) / Б. Е. Кравцова // Вестн. с.-х. науки. – 1957. – №4. – С. 28-36.
206. Кравченко Л. О. Оптимізація азотного живлення тритикале та застосування ретардантів / Л. О. Кравченко, С. М. Каленська, В. Ф. Камінський // Респ. міжвідомч. тем. наук. зб. – К., 1992. – Вип. 60. – С. 45-50.
207. 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.
208. Красовская И. В. Закономерности строения корневой системы хлебных злаков / И. В. Красовская // Бот. журн. – 1950. – №4. – Т. 35. – С. 374-384.
209. Красовских В. С. Основные результаты полевых испытаний почвообрабатывающего комплекса «Алтай» / В. С. Красовских, В. В. Соколов // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2002. – № 2. – С. 7-10.
210. Кудзін Ю. К. Позакореневе підживлення рослин / Ю. К. Кудзін, Г. П. Жемела. – К.: Знання, 1969. – 47 с.
211. Кузеев Э. М. Возделывание тритикале на корм / Э. М. Кузеев, Р. Н. Гафаров // Кормопроизводство. – 1997. – №7. – С. 19-22.
212. 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.).
213. 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.
214. Куконкова А. А. Влияние агротехнических приемов на урожайность ярового тритикале / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Соблюдение технологии – главный фактор повышения продуктивности сельскохозяйственных культур: науч. тр. Нижегородской ГСХА (агрономия). – Н. Новгород, 2012. – С. 72-76.

215. Куконкова А. А. Влияние норм высева и обработки гербицидами на урожайность и элементы ее структуры ярового тритикале // А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Вестн. Ульянов. ГСХА. – 2013. – №1 (21). – С. 19-23.
216. Куконкова А. А. Качество зерна ярового тритикале в зависимости от нормы высева и обработки гербицидами / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Изв. Самарской ГСХА. – 2012. – №4. – С. 56-58.
217. Куконкова А. А. Урожайность ярового тритикале в зависимости от нормы высева и обработки гербицидами / А. А. Куконкова, М. Б. Терехов // Инновации в сел. хоз-ве: межвуз. сб. науч. тр. – Ч. 1. – Калининград, 2010. – С. 223-227.
218. Кукреш Н. П. Озимый тритикале на полях Белоруссии / Н. П. Кукреш // Интенсивные технологии на полях Белоруссии. – Минск: Ураджай, 1990. – С. 91-96.
219. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
220. 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.
221. Кулинкович С. Н. Характеристика коллекции ярового тритикале по содержанию белка в зерне / С. Н. Кулинкович // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. – Минск, 2003. – Вып. 39. – С. 210-217.
222. 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.
223. 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.
224. Кумаков В. А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В. А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
225. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы: монография / В. А. Кумаков. М.: Колос, 1980. – 207 с.
226. Куперман Ф. М. Биология развития растений / Ф. М. Куперман, Е. И. Ржанова. – М.: Высш. шк., 1963. – 423 с.
227. 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.

228. Куперман Ф. М. Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях (микрофенология) / Ф. М. Куперман, Ю. И. Чирков – Л., 1970. – 246 с.
229. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / М. Ф. Куперман. – М.: Высш. шк., 2001. – 230 с.
230. Куперман Ф. М. Особенности морфогенеза и формирования потенциальной и реальной продуктивности / Ф. М. Куперман // Физиологические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Наука, 1975. – С.43-53.
231. Курсанов А. Л. Фотосинтез и транспорт ассимилятов / А. Л. Курсанов. – М.: Наука, 1976. – 646 с.
232. Кучумова Л. П. Особенности фракционного состава белков тритикале и электрофоретических спектров растворимых фракций / Л. П. Кучумова, Р. Г. Пархоменко, Е. Н. Бречко // Тритикале. Проблемы и перспективы. 1973. – Ч. 2. – С. 31, 42.
233. 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. аграр. ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2009. – №11. – С. 16-18.
234. Кшникаткина А. Н. Влияние комплексных удобрений с микроэлементами 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.
235. 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.
236. 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.
237. 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.
238. 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.

239. Лавренович Д. И. Удобрение и качество растениеводческой продукции / Д. И. Лавренович. – К.: Вища шк., 1985. – 134 с.
240. Лазаревич С. В. Упругие свойства стебля пшеницы / С. В. Лазаревич // Весці Акадэміі аграр. навук Рэспублікі Беларусь. – Минск, 1997. – Т.4. – С.53-56.
241. 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.
242. 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.
243. 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.
244. Ламан Н. А. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых культур / Н. А. Ламан. – М., 1985. – С. 54-55.
245. Ланцевич Г. П. Изменчивость абсолютного веса семян зерновых культур в Лесостепи УССР в зависимости от условий выращивания / Г. П. Ланцевич, И. Г. Страна // Вопросы семеноводства, семеноведения и контрольно-семенного дела. – К.: Урожай, 1964. – Вып. 2. – С. 44-49.
246. Лапа В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солибор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, М. В. Рак // Белорус. сел. хоз-во. – 2007. – № 5. – С. 37.
247. 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.
248. Лапа В. Экономическая эффективность применения минеральных удобрений под яровое тритикале / В. Лапа, А. Шостко // Агрэканоміка. – 2004. – №10. – С. 31-32.
249. 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.
250. Лебедев С. И. Физиология растений / С. И. Лебедев. – М.: ВО Агропромиздат, 1988. – 544 с.
251. 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.

252. Леминевич Р. Т. Физиология сельскохозяйственных растений / Р. П. Леминевич. – М.: Изд-во МГУ, 2007. Т.6. – 654 с.
253. Ленточкин А. М. Морфобиологическое обоснование адаптивной технологии выращивания яровой пшеницы в Уральском районе Нечернозёмной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09 / Ленточкин Александр Михайлович. Ижевск, 2002. – 449 с. – (Ижевская гос. с.-х. акад.).
254. 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.
255. Лепайыэ Я. Влияние величины семян ячменя и глубины их заделки на урожай и пивоваренные качества этой культуры / Я. Лепайыэ // Сб. науч. тр. ЭСХА. – 1971. – Вып. 72. – С. 41-52.
256. 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. – Жодино, 1998. – Т. 2. – С. 155-157.
257. Липатов В. И. Нормы высева яровой твердой пшеницы при различных уровнях питания / В. И. Липатов, В. А. Кезин // Зерновое хоз-во. – 1977. – №4. – С.12.
258. 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.
259. Литл Т. Сельскохозяйственное опытное дело / Т. Литл. – М.: Колос, 1981. – 358 с.
260. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво / В. В. Лихочвор – Львів : НВФ «Українські технології», 2004. – 312 с.
261. Лихочвор В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы / В. Лихочвор // Земледелие. – 2009. – №9 / zerno – ua. com.p. = 2266.
262. 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).
263. 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.
264. Лісничий В. А. Господарсько цінні та поживні властивості зернового ярого тритикале / В. А. Лісничий, В. К. Рябчун, В. І. Шатохін // Наук. вісн. нац. аграр. ун-ту. – 2002. – С. 34-38. – Вип. 40.

265. Лісничий В. А. Успадкування вмісту білка і триптофану в зерні гібридами ярого тритикале / В. А. Лісничий, В. К. Рябчун, В. І. Шатохін, Л. М. Лук'яненко / Селекція і насінництво. – Харків, 2004. – Вип. 88. – С. 107-115.
266. Лобас М. Г. Розвиток зернового господарства України: монографія / М. Г. Лобас. – К.: Агроінком, 1997. – 447 с. – (Аграр. ін-т НВАТ «Агроінком»).
267. 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.
268. 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).
269. Лютый Н. Г. Удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы по непаровым предшественникам / Н. Г. Лютый, В. В. Турчин // Агротехнические приёмы повышения качества зерна. – Днепропетровск, 1978. – С. 28-36.
270. Лясковский М. И. Полегание злаков и пути его предотвращения / М. И. Лясковский // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т.23. – №4. – С. 315-328.
271. Мазур Г. А. Продуктивність сільськогосподарських культур у залежності від якості ґрунтів. / Г. А. Мазур, В. Л. Роспотнюк / Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – К.: Нора-Прінт, 1999. – Вип. 1–2. – С. 27-31.
272. Майама Дельфан. Эффективность формирования урожая проса в зависимости от агротехнических приемов в условиях Восточной Лесостепи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Дельфан Майама. – Х., 1995. – 26 с.
273. Майсурян Н. А. Практикум по растениеводству / Н. А. Майсурян. – М.: Колос, 1970. – 446 с.
274. Макаров Р. Ф. Влияние удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы / Р. Ф. Макаров, В. В. Архипова // Зерновые культуры. – 1999. – №2. – С. 25-26.
275. Макарова В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова. – Пермь: ПГСХА, 1995. – 144 с.
276. 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.

277. Макроносков А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза / А. Т. Макроносков. – М.: Наука, 1981. – 195 с.
278. Макрушин М. М. Насіннезнавство польових культур / М. М. Макрушин. – К.: Урожай, 1994. – 208 с.
279. Малышев Н. Е. Нормы высева, сроки и способы сева / Н. Е. Малышев // Зерновое хоз-во. – 1976. – №7. – С. 20-21.
280. 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.
281. Маренков А. Я. Влияние различных условий минерального питания на структуру урожая пшеницы / А. Я. Маренков, Ю. И. Кириллов // Агрохимия. – 1969. – №9. – С. 32-34.
282. Маркитанова А. В. Зерновые культуры в северо-западной зоне: монография / А. В. Маркитанова. – Л.: Колос, 1973. – 208 с.
283. 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.
284. Марков М. В. Агрофитоценоз как биосистема / М. В. Марков. – Казань: Казан. ун-т, 1983. – 61 с.
285. Марков М. В. Агрофитоценология / М. В. Марков. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1972. – 367 с.
286. 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.
287. Марушев А. И. Качество зерна пшениц Поволжья / А. И. Марушев. – Саратов, 1968. – 37 с.
288. Матюшков М. И. Модернизированные сошники для зерновых сеялок / М. И. Матюшков, В. И. Пешков // Земледелие. – 1986. – №4. – С. 13-14.
289. Мацков Ф. Ф. Внекорневое питание растений / Ф. Ф. Мацков. – К.: Изд-во УкрССР, 1957. – 267 с.
290. 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.
291. Медведовський О. К. Дослідженню та регулюванню родючості ґрунтів – системний біоенергетичний підхід / О. К. Медведовський, Л. И. Нікіфоренко // Вісн. с.-г. науки. – 1986. – С. 37-40.

292. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
293. Мельник А. Ф. Адаптивні прийоми удосконалення якості зерна озимої пшениці / А. Ф. Мельник // Вестн. Орлов. ГАУ: теоретический и науч.-практ. журн. – Орел, 2011. – №5(32). – С. 120-123. – (Орловский гос. аграр. ун-т).
294. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. В. Волкодава. – К., 2001. – 65 с.
295. 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.
296. Методические указания для подготовки и написания дипломных проектов (работ по экономической и энергетической оценке результатов исследований) / сост. В. П. Мартьянов. – Х., 1996. – 30 с.
297. 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.
298. Методические указания по написанию дипломных и курсовых работ по организации производства / сост. В. П. Мартьянов. – Х., 1996. – 12 с.
299. 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.
300. Микроэлементы в сельском хозяйстве: посібник українського хлібороба: наук.-вироб. щорічник / С. Ю. Булыгин, Л. Ф. Демишев, В. А. Доронин та ін. – К.: Академпрес, 2008. – С. 53-60.
301. Минеев В. Г. Агрохимические основы повышения качества зерна пшеницы / В. Г. Минеев, А. Н. Павлов. – М.: Колос, 1981. – 288 с.
302. Миркин Б. М. Проблема классификации агрофитоценозов / Б. М. Миркин, Ф. М. Ханов / Труды МОИП. Отд. Биол. – 1970. – Т. 38. – С.112-117.
303. Мичурин И. В. Влияние экологических факторов на слагающуюся структуру однолетнего прироста гибрида / И. В. Мичурин // Избранные сочинения. – М.: Госиздат, 1955. – С. 309-310.
304. Мовсумов З. Р. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от доз минеральных удобрений / З. Р. Мовсумов, В. Ф. Кулиев // Агрохимия. – 2003. №9. – С. 42-44.

305. 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.
306. Мойсейченко В. Ф. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища шк., 1994. – С. 50-51.
307. 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.
308. Муромцев Г. С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г. С. Муромцев, Д. И. Чкаников, О. Н. Кулаева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
309. 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.
310. 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.
311. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – Вид. 2-ге, переробл. і допов. – К.: Либідь, 2005. – 807 с.
312. Мухитов Л. А. Влияние условий водообеспеченности на формирование листовой поверхности разных экотипов яровой пшеницы в лесостепи Оренбургского Предуралья / Л. А. Мухитов // Изв. Оренбургск. гос. аграр. ун-та. – 2010. – 4(28). – С. 35-37.
313. Найкраще позакореневе підживлення [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2005. – №2. – Режим доступу до журн.: [http:// www. propozitsiya. com](http://www.propozitsiya.com).
314. 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).
315. Насіння сільськогосподарських культур: ДСТУ 4138 – 2002. – К.: Держстандарт України, 2003. – С. 16-17.
316. 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. Магометов // Физиология растений. – 1991. – №1. – С. 77-85.
317. Никитин С. Н. Влияние препаратов ЖУСС на урожайность яровой пшеницы / С. Н. Никитин // Науч. тр. Ульянов. НИИСХ. – Ульяновск, 2010. – С. 236-238.

318. 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.
319. Николаев М. Е. Особенности формирования структуры урожая озимой ржи в БССР / М. Е. Николаев // Сб. науч. тр. БСХА. – 1974. – Т.122. – С.3-22.
320. 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.
321. Ничипорович А. А. Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве / А. А. Ничипорович. – М.: Колос, 1970. – 320 с.
322. Ничипорович А. А. Основы фотосинтетической продуктивности. Современные проблемы фотосинтеза в растениеводстве / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – С. 17-43.
323. 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.
324. Ничипорович А. А. Теоретические основы повышения продуктивности растений (Итоги науки и техники: Физиология растений Т.3) / А. А. Ничипорович. – М., 1977. – С. 11-54.
325. 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.
326. Ничипорович А. А. Физиологическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – С. 37-53.
327. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович. – М., 1982. – С. 7-33.
328. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М., 1972. – С. 511-527.
329. 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.
330. Новые рострегуляторы с триазиновыми фрагментами в структуре молекул: тез. докл. / О. И. Третьякова, М. Ф. Трифонова, Н. С. Котляров, В. Н. Заплишний // Третья междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений”. М., 27-29 июня 1995 г. – М., С. 119-120.

331. Носатовский А. И. Пшеница (биология): монография / А. И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – С. 110-119.
332. О формировании свойств устойчивости к полеганию некоторых сортов ячменя в разных условиях роста / С. А. Каллер, В. М. Терентьев, Н. Н. Стаценко, Л. Н. Коновалова // Ботаника. – Минск, 1975. – С. 115-123.
333. Оверченко Б. О. Своєчасно обстежити і доглянути посіви озимих культур / Б. О. Оверченко [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2003. – №2. – Режим доступу до журн.: <http://www.propozitsiya.com/page=149&itemid=770&number=22>.
334. Овсинский И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский. – Новосибирск: АГРО – СИБИРЬ, 2004. – 86 с.
335. 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.
336. Оничко В. І. Вплив мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивність та якість зерна тритикале ярого / В. І. Оничко // Вісн. СНАУ (Серія «Агрономія і біологія»). – 2010. – Вип. 4 (19). – С. 71-76.
337. 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 // Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. – 2011. – Вип. 11. – С. 84-89.
338. 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.
339. 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.
340. 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.
341. Осин А. Е. Приемы повышения урожайности яровой пшеницы / А. Е. Осин // Зерновое хоз-во. – 1984. – №2. – С. 25-26.
342. Осин А. Е. Ячмень – высокопродуктивная культура/ А. Е. Осин. – Минск: Ураджай, 1983. – С. 52-57.
343. 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.

344. 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.
345. 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).
346. 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.
347. Павлов А. Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А. Н. Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.
348. Павлюк С. Д. Агрохімічна оцінка застосування добрив при вирощуванні тритикале ярого на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті північної частини Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04 «Агрохімія» / С. Д. Павлюк. – К., 2007. – 25 с.
349. Палкин В. П. Зимовка озимих хлебов в Предуралье / В. П. Палкин. – Ижевск, 2000. – 199 с.
350. Панасин В. И. Микроэлементы и урожай / В. И. Панасин. – Калининград, 1995. – 282 с.
351. 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.
352. Паршина З. С. Пигменты и фотосинтетическая активность хлоропластов озимой пшеницы / З. С. Паршина, Г. Н. Паршина. – Алма-Ата: Наука, 1983. – 140 с.
353. 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.

354. Пахомова В. М. О механизме действия хелатных форм микроудобрений на клетки яровой пшеницы при некорневой обработке / В. М. Пахомова // Вестн. РАСХН. – 2005. – №3. – С 26-28.
355. Пахомова В. М. Продукционные и физиологические процессы яровой пшеницы при обработке вегетирующих растений Zn, В-содержащим микроудобрением / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, А. И. Даминова и др. // Вестн. Казан. ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 142-146.
356. 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 // Вестн. Казан. ГАУ. – 2010. – №4 (18). – С. 142-147.
357. 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 // Вестн. Казан. ГАУ. – 2010. – №2 (16). – С. 146-152.
358. Пахомова В. М. Функциональное состояние и продуктивность яровой пшеницы при обработке в ходе вегетации Mn, В-содержащим микроудобрением / В. М. Пахомова, Е. К. Бунтукова, А. И. Даминова // Вестн. Казан. ГАУ. – 2013. – 1(27). – С. 121-124.
359. Пащенко Л. П. Хлебопекарные свойства и биологическая ценность муки из зерна тритикале. / Л. П. Пащенко, Г. Г. Странадко, А. В. Любарь [и др.]. / Вестн. Рос. акад. с.-х. наук, 2002. – №3. – С. 87-88.
360. Пейве Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я. В. Пейве. – М.: Наука, 1980. – 430 с.
361. 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.
362. Перегудов В. Н. Планирование многофакторных полевых опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В. Н. Перегудов. – М.: Колос, 1978. – 182 с.
363. 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.
364. Перспективные способы посева для ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / В. Е. Синещеков, В. Н. Слесарев, Н. В. Васильева и др. // Сибир. вестн. с.-х. науки. – Краснообск, 2007. – №12. – С. 21-27.

365. Пестряков А. М. Нормы высева яровой пшеницы при различных дозах удобрений / А. М. Пестряков // *Зерновое хоз-во.* – 2001. – №3(6). – С. 21-22.
366. Пестряков А. М. Улучшение качества зерна яровой пшеницы при внесении азота / А. М. Пестряков // *Зерновое хоз-во.* – 2002. – №8. – С. 10-11.
367. Петербургский А. В. Почва, удобрение и урожай / А. В. Петербургский. – М.: Знание, 1985. – 64 с.
368. Петербургский А. В. Практикум по организации агрономической химии / А. В. Петербургский. – М.: Колос, 1968. – 496 с.
369. 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.
370. Плакса В. М. Якість зерна тритикале ярого залежно від елементів технології вирощування. / В. М. Плакса / *Зб. наук. праць І-ту землеробства УААН.* – К.: ВД „ЕКМО”, 2009. – Вип. 3. – С. 86-93.
371. 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.
372. Плешков В. П. Содержание и состав белков зерна тритикале при различных условиях азотного питания. / В. П. Плешков, А. Ф. Шульдин, И. П. Ефимова / *Изв. ТСХА.* – 1993. – № 2. – С. 74-79.
373. Полимбетова Ф. А. Физиология яровой пшеницы в Казахстане / Ф. А. Полимбетова, Л. К. Мамонов. – Алма-Аты: Кайнар, 1980. – 259 с.
374. Пономарев Л. Просо – ценная крупяная и кормовая культура / Л. Пономарев. – Барнаул, 2006. – 30 с.
375. Попкова В. И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность фотосинтеза: сб. трудов / В. И. Попкова. – Саранск, 1985. – С. 119-125.
376. 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.
377. Посыпанов Г. С. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгова, Б. Х. Же-руков; под ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 612 с.
378. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – К.: Наук. думка, 1976. – 334 с.

379. 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.
380. Практикум по физиологии растений / под ред. Н. Н. Третьякова. – М.: Колос, 1982. – 143 с.
381. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания яровой пшеницы: практ. изд. сельского хозяйства. – М., 1986. – 46 с.
382. 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).
383. 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.
384. 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.
385. 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.// Вісн. ХНАУ. Сер. «Рослинництво, селекція та насінництво, плодочівництво і зберігання». – 2009. – № 7. – С. 3-8.
386. 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 «Белорус. гос. с.-х. акад.», Горки, Республика Беларусь agrosbornik.ru/index.php.
387. 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.
388. 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, Миронов. ин-т пшеницы им. В. Н. Ремесло).
389. 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.
390. Раздорский В. Ф. Анатомия растений / В. Ф. Раздорский. – М.: Сов. наука, 1949. – С. 453-472.

391. 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.
392. 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.
393. Растениеводство / Г. С. Посыпанов, В. Е. Долгодворов, Г. В. Корнеев и др.; под. ред. Г. С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
394. Рашидов К. А. Продуктивность перспективных сортов пшеницы при гребневом посеве в условиях Центрального Таджикистана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / К. А. Рашидов. – Душанбе, 2009. – 21 с. – (Таджикистанский аграр. ун-т).
395. 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).
396. Ремесло В. Н. Сортовая агротехника пшеницы: кол. монография / В. Н. Ремесло, В. Ф. Сайко. – К.: Урожай, 1975. – 176 с.
397. Ригин В. В. Пшенично-ржаные амфидиплоиды / В. В. Ригин. – М.: Колос, 1977. – 279 с.
398. Рихлівський І. П. Вивчення біологічних особливостей і агротехнологій тритікале порівняно з другими озимими зерновими культурами в умовах Південно-Західного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / І. П. Рихлівський. – Кам'янець-Подільський, 1986. – 22 с. – (Кам'янець-Подільський СГІ).
399. Рыбалкин П. И. Тритикале – экологически чистая и почвозащитная культура / П. И. Рыбалкин, В. В. Тимофеев // Достижения науки и техники АПК. – 1992. – №6. – С. 13-14.
400. Рожков А. О. Варіабельність урожайності рослин пшениці твердої ярої за дії способів сівби, норм висіву та позакореневих підживлень біопрепаратами / А. О. Рожков // Наук. праці Півд. філіалу НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет». – Сімферополь, 2013. – Вип. 154. – С. 48-55.
401. Рожков А. О. Вплив норм висіву та способів сівби на ефективність вирощування посівів пшениці твердої ярої / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ – 2013. – №9. – С. 27-35.

402. Рожков А. О. Вплив способів сівби та підживлень на урожайність рослин пшениці твердої ярої / А. О. Рожков, В. К. Пузік // зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 81. – С. 242-251.
403. Рожков А. О. Вплив факторів рослинництва на морфотворчі процеси у префлоральній зоні рослин пшениці твердої ярої / А. О. Рожков, М. А. Бобро // Вісн. Дніпропетров. держ. аграр. ун-ту. – 2012. – №2. – С. 64-71.
404. Рожков А. О. Динаміка формування пігментних речовин у листках рослин пшениці твердої ярої за дії різних варіантів ценотичної напруги між рослинами в посівах / А. О. Рожков, В. К. Пузік // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2013. – №3. – С. 7-13.
405. Рожков А. О. Дружність розвитку посівів тритикале ярого залежно від застосування різних норм висіву та способів сівби / А. О. Рожков // Наук. вісн. Луган. нац. аграр. ун-ту. – 2013. – №48. – С. 83-89.
406. Рожков А. О. Зв'язок між факторами рослинництва: нормою висіву, способами сівби та дружністю розвитку посівів пшениці ярої твердої / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. – 2012. – №2. – С. 14-29.
407. Рожков А. О. Зернова продуктивність посівів тритикале ярого за дії позакореневих підживлень та різних варіантів способу сівби / А. О. Рожков // Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: матеріали тез міжнар. наук.-практ. конф, 7-9 червня 2013 р. – Мелітополь-Кирилівка, 2013. – Вип. 2. – С. 23-26.
408. Рожков А. О. Масові показники міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого залежно від ценотичної напруги у посівах / А. О. Рожков, В. К. Пузік // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – Миколаїв, 2013. – Вип. 1(71). – С. 141-149.
409. Рожков А. О. Оптимізація розподілу насіння по площі живлення як фактор підвищення продуктивності посівів ярої пшениці / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. – 2011. – №10. – С. 22-31. – (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»).
410. Рожков А. О. Особливості формування базальної зони рослин тритикале ярого залежно від характеру розподілу зерна за глибиною загортання та по площі живлення / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2012. – №12. – С. 195-201. – (Технічні науки, сільськогосподарські науки, економічні науки).
411. Рожков А. О. Оцінка розвитку посівів пшениці ярої за проведеними фенологічними спостереженнями / А. О. Рожков // Вісн. Полтав. держ. аграр. академії. – 2012. – №3. – С. 49-55.

412. Рожков А. О. Параметричні показники міжвузлів префлоральної зони рослин тритикале ярого залежно від способів сівби та підживлень / А. О. Рожков, В. К. Пузік // Наук. вісн. НУБіП України. – К., 2012. – №176. – С. 100-109.
413. Рожков А. А. Параметры префлоральных междоузлий растений тритикале яровой в зависимости от норм высева и способов посева / А. А. Рожков, В. К. Пузик // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2013. – №2. – С. 58-63.
414. Рожков А. О. Польова схожість і виживаність рослин тритикале ярого за різних варіантів ценотичної напруги / А. О. Рожков, В. К. Пузік // Вісн. Сум. нац. аграр. ун-ту. – 2013. – №3 (25). – С. 123-128.
415. Рожков А. О. Польова схожість та виживаність пшениці ярої твердої за дії факторів рослинництва: норм висіву та способів сівби / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. – 2012. – №8. – С. 43-49.
416. Рожков А. О. Рівномірність розосередження зерна ярої твердої пшениці та морфологічна будова базальної зони рослин за дії різних способів сівби при різних нормах висіву / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. 2011. – №11(6). – С. 21-30. – (Технічні науки, сільськогосподарські науки, економічні науки).
417. Рожков А. О. Розміри міжвузлів пшениці твердої ярої залежно від норми висіву та способу сівби/ А. О. Рожков, В. К. Пузік // Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 79. – С. 136-145.
418. Рожков А. О. Склад та співвідношення пігментів фотосинтезу в листках рослин тритикале ярого за дії підживлень посівів сечовиною та мікродобривами / А. О. Рожков // Зб. наук. пр. Уман. нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2013. – Вип. 83. – С. 49-56.
419. Рожков А. О. Урожайність рослин тритикале ярого залежно від варіантів способу сівби та позакореневих підживлень/ А. О. Рожков, В. К. Пузік // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2012. – №3 (67). – С. 134-142.
420. Рожков А. О. Формування посівів пшениці ярої за дії технологічних факторів / А. О. Рожков // Вісн. ХНАУ. Серія „Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво” – 2012. – №1. – С. 28-44.
421. Рожков А. О. Формирование посевов тритикале ярового в зависимости от ценотического напряжения / А. О. Рожков // Бюл. науч. работ БГСА им. В. Я. Горина. – Белгород, 2013. – Вып. 33. – С. 28-37.
422. 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).

423. Рожков А. О. Яра пшениця у Східному Лісостепу України: монографія / А. О. Рожков; за ред. М. А. Бобро / ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – Х.: Майдан, 2010. – 232 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).
424. Рожь / А. Н. Тиунов, К. А. Глухих, О. А. Харькова, А. И. Шернин. – М.: Колос, 1972. – 352 с.
425. Розова К. С. Бездошові періоди на Україні / К. С. Розова. – К.: УАСТН, 2006. – 72 с.
426. Роль оптимізації живлення та удобрення пшениці озимої шляхом позако-реневого 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. вісн. НУБіП України. – 2010. – №149. – С. 96-108.
427. 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.
428. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття / за ред. Н. Г. Городнього / Гол. вид-во., 2-е вид. переробл. і допов. – К.: Вища шк., 1981. – 344 с.
429. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття для студ. аграр. спец.; за ред. М. А. Бобро, С. П. Танчика, Д. М. Алімова. – К.: Урожай, 2001. – 392 с. – (ХНАУ ім. В. В. Докучаєва).
430. Рубін С. С. Якісна оцінка польових робіт / С. С. Рубін. – К.: Урожай, 1966. – 254 с.
431. 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.
432. Рябчун В. К. Господарська цінність ярих тритикале / В. К. Рябчун // [http:// ukrseeds. Narod. Ru/](http://ukrseeds.Narod.Ru/).
433. Рябчун В. К. Каталог сортів ярого тритикале та технології їх вирощування: методичне видання ІР ім. В. Я. Юр'єва/ В. К. Рябчун. – Х., 2006. – 22 с.
434. Рябчун В. К. Хлебопекарное качество зерна новых линий яровых гексаплоидных тритикале / В. К. Рябчун, В. И. Шатохин, И. А. Панченко // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: тези міжнар. конф. – Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 1999. – С.199-200.
435. Савицкая В. А. Твердая пшеница в Сибири / В. А. Савицкая, С. С. Синицын, А. И. Широков. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 144 с.
436. Савицкий М. С. Биологические и агротехнические факторы высоких урожаев зерновых культур / М. С. Савицкий. – М.: Сельхозгиз, 1948. – С. 106-110.
437. Сайко И. Ф. Влияние предшественников на качество зерна пшеницы / И. Ф. Сайко // Земледелие. – 1979. – №10. – С. 34-35.

438. Самойленко А. В. Приемы возделывания ярового тритикале в Лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / А. В. Самойленко. – Пенза, 2008. – 22 с. – (Пензенская гос. с.-х. академия).
439. Самофалов А. П. Роль разных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы / А. П. Самофалов // Зерновое хоз-во. – 2005. – № 1. – С. 15-18.
440. Сапожников А. Н. Научные основы системы удобрений в Нечерноземной полосе / А. Н. Сапожников, М. Ф. Корнилов. – Л.: Колос, 1969. – 101 с.
441. Сариева Г. Е. Адаптационные физиолого-биохимические изменения у пшеницы с признаком "свернутый лист" при засухе: автореф. дис. ... 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).
442. 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.
443. Семеноводство многолетних нетрадиционных кормовых растений / А. Н. Кшникаткина, Г. Е. Гришин, А. А. Галиуллин и др. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 353 с.
444. 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).
445. Семенов А. Н. Зерновые сеялки / А. Н. Семенов. – М. – К.: Машгиз, 1959. – 315 с.
446. Семикова Е. Н. Приемы возделывания яровой тритикале в Лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / Е. Н. Семикова. – Пенза, 2010. – 23 с. – (Пензенская гос. с.-х. академия).
447. Серебряков Ф. А. Урожайность и качественные показатели зерна у сортов озимой пшеницы при применении биопрепарата «Флор Гумат» / Ф. А. Серебряков, В. Н. Чурзин // Изв. Нижневолж. агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2007. – № 2 (6). – С. 26-31.
448. Сечняк Л. К. Тритикале / Л. К. Сечняк, Ю. Г. Сулима. – М.: Колос, 1984. – 317 с.
449. 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).
450. Сычѳв В. Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь / В. Г. Сычѳв. – М.: ЦИНАО, 2003. – 228 с.
451. 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.
452. Синягин И. И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И. И. Синягин. – М., 1980. – 256 с.
453. Синягин И. И. Площади питания растений: монография / И. И. Синягин. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 384 с.
454. Система застосування добрив / под. ред. А. П. Лисовала. – К.: Вища шк., 2002. – 317 с.
455. Скулачев В. П. Биоэнергетика / В. П. Скулачев. – М.: Высш. шк., 2009. – 118 с.
456. 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.
457. Смирнов А. И. Растениеводство: учеб. пособие / А. И. Смирнов. – М.: Сельхозгиз, 1952. – С. 122-133.
458. Собко А. А. Программирование урожая – 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.
459. Созинов А. А. Гинетически обусловленные различия компонентного состава глиаина 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.
460. 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.
461. Соколова Л. В. Влияние различных норм высева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы / Л. В. Соколова, И. Т. Трофимов // Вестн. АГАУ. – 2006. – № 5 (25). – С. 11-13.
462. Соколова Л. В. Влияние способов посева и норм высева на форму площади питания и урожайность яровой мягкой пшеницы / Л. В. Соколова, В. В. Соколов // Вестн. АГАУ. – 2009. – №2(52). – С. 5-8.
463. Соколова Л. В. Урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в зависимости от нормы высева и способа посева семян в условиях Приобского плато / Л. В. Соколова // Вестн. АГАУ. – 2008. – № 3 (41). – С. 18-23.

464. Солодушко М. М. Вплив мінерального живлення на продуктивність і якість зерна озимого тритикале / М.М. Солодушко // Бюл. Ін-ту зернового господарства. – 2007. – №31, 32. – С. 95-99.
465. 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.
466. 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.
467. 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.
468. 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.
469. Справочник по качеству зерна / под ред. Г. Р. Жемелы. – К.: Урожай, 1988. – 216 с.
470. Степанов Н. К. Влияние микроэлементов на урожай и качество зерна пшеницы / Н. К. Степанов // Сб. науч. работ Саратов. СХИ. – 1976. – Вып. 75. – С. 3-9.
471. Степанов С. А. Проблема целостности растения на современном этапе развития биологии / С. А. Степанов // Изв. Саратов. ун-та. Серия «Химия. Биология. Экология». – 2008. – Вып.2. – Т.8. – С. 50-57.
472. 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.
473. 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.
474. Страна И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Страна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
475. Сукачев В. Н. Избранные труды: в 3т./ В. Н. Сукачев. – Л., 1975, Т.3. – С. 270-292.

476. Сухомуд О. Г. Якість зерна пшениці ярої залежно від азотного живлення / О. Г. Сухомуд, В. В. Любич // Зб. наук. праць Уман. нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 79, Ч.1. – С. 70-75.
477. Таланов И. П. Эффективность хелатных форм микроудобрений в повышении продуктивности яровой пшеницы / И. П. Таланов // Зерновое хоз-во. – 2004. – №2. – С.25-26.
478. Тарчевский А. И. Основы фотосинтеза: учеб. пособие для биологических специальностей вузов / И. А. Тарчевский. – М.: Высш. шк. – 1977. – 253 с.
479. Тарчевский И. А. Фотосинтез пшеницы / И. А. Тарчевский // Физиология с.-х. растений. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – Т. 4 – С. 298-362.
480. Терентьев В. М. Особенности физиологии роста хлебных злаков на торфяной почве / В. М. Терентьев. – Минск: Наука и техника, 1970. – 388 с.
481. Терещенко Ю. Ф. Наукове обґрунтування формування продуктивності, якостей продовольчого зерна та насіння озимої пшениці в південній частині Правобережного Лісостепу: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец. 06.00.09 „Рослинництво” Уманський ДАУ. – К., 1999. – 40 с.
482. Терехов А. И. Экономические проблемы развития производства проса / А. И. Терехов // ВАСХНИЛ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2001. – С. 3-7.
483. Тертычная Т. Н. Технологические аспекты использования муки из зерна тритикале в хлебопечении / Т. Н. Тертычная, С. В. Гончаров / Тритикале России: сб. материалов конф. 8-10 июля 1999. – Ростов-на-Дону, 2000. – С. 113-118.
484. Технология возделывания ярового тритикале: рекомендации / сост. С. И. Гриб, В. Н. Буштевич, Т. М. Булавина и др. – Жодино: науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – 2010. – 15 с.
485. 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.
486. 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.
487. 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.
488. Тимошкин О. А. Применение микроэлементов и регуляторов роста в технологии возделывания кормовых бобов / Зональные особенности научного обеспечения сельскохозяйственного производства: материалы II регио-

- нальной науч.-практ. конф. молодых учёных / О. А. Тимошкин. – Саратов: НИИСХ Юго-Востока, 15-17 марта 2010 г. – С. 203-208.
489. 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.
490. 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. Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-Прінт, 1999. – Вип. 3. – С. 3-8.
491. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х. Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
492. Ториков В. Е. Нормы и сроки посева зерновых / В. Е. Ториков // Зерновые культуры. – 1993. – №1. – С. 26-28.
493. Третьякова О. И. Влияние ионов Ca^{2+} на продуктивность риса в условиях засоления / О. И. Третьякова, М. Ф. Трифонова, В. Н. Заплишний // Агротехника. – 1996. – №4 – С. 32-38.
494. 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.
495. Третьякова О. И. Ростостимулирующая активность некоторых растворимых полимеров на основе мономеров винильного ряда / О. И. Третьякова, Н. С. Котляров, В. Н. Заплишний // Четвёртая междунар. конф. „Регуляторы роста и развития растений”: тез. докл., – М., 24-26 июня 1997 г. – М., 1997. – С. 248.
496. Тритикале в Україні. / В.С. Гірко [та ін.]. – К., 2004. – 376 с.
497. Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком / пер. с англ. М. Б. Евгеньева; под ред. Ю. Л. Гужова. – М.: Колос, 1978. – С. 162-168.
498. Трофимов И. Т. Влияние способов посева на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края / И. Т. Трофимов, Л. В. Соколова // Вестн. Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2007. – №11 (37). – С. 5-8.
499. 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.

500. 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.
501. Удовенко Г. В. Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / Г. В. Удовенко. – Л.: Колос, 1976. – 318 с.
502. 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.
503. 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.
504. 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.
505. Уталиева А. А. Влияние норм высева регуляторов роста и микроэлементов на продуктивность яровой твердой пшеницы на черноземах южных: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Уталиева Алия Аллабердиновна. – Оренбург, 2008. – 185 с. – (Оренбургский гос. аграр. ун-т).
506. 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.
507. 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 // Вестник Алтайск. гос. аграр. ун-та. – 2011. – №12 (86). – С. 39-41.
508. Федоров А. К. Тритикале – ценная зернокармальная культура / А. К. Федоров // Кормопроизводство. – 1997. – №6. – С. 41.
509. 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.
510. Фёдоров А. К. Тритикале в зелёном конвейере/ А. К. Фёдоров, С. А. Бекузарова, М. М. Хазарцева // Кормопроизводство. – 2006. – №10. – С. 22.

511. Физиология и биохимия растений: метод. указания / сост. Н. П. Решецкий и др. – Горки, 2000. – 144 с.
512. 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.
513. 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. – (Белорус. гос. с.-х. акад.).
514. Фінішна пряма озимої пшениці [Електронний ресурс] // Пропозиція. – 2006. – №5. – Режим доступу до журн.: <http://www.propozitsiya.com/page=149&itemid=1937&number=60>
515. Фолтын И. Моделирование стеблестоя пшеницы / И. Фолтын // Междунар. с.-х. журн. – 1986. – №3. – С. 64-67.
516. Фолтын И. Нормы высева семян и регулирование стеблестоя зерновых культур / И. Фолтын // Междунар. с.-х. журн. – 1976. – №3. – С. 47-50.
517. Формирование высокопродуктивных посевов зерновых колосовых культур: метод. рек. для спец. сел. хоз-ва / сост. К. А. Касаева. – М.: ВНИИТЭИ Агропрома, 1986. – 45 с.
518. Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур: кол. монография / пер. с чеш. З. К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
519. Халецкий С. П. Технология получения высокой урожайности овса / С. П. Халецкий, С. В. Сорока, В. М. Ковтун [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
520. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: навч. посібник / О.В. Харченко; за ред. акад. УААН В. О. Ушкаренка. – 2-е вид., перероб. і допов. – Суми: Університетська книга, 2003. – 296 с.
521. Храмцов Л. И. Ландшафтное растениеводство: монография / Л. И. Храмцов, В. Л. Храмцов. – Днепропетровск : Пороги, 2007. – 372 с.
522. 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.
523. Церлинг В. В. Агрехимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Колос, 1978. – 213 с.
524. Церлинг В. В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

525. Цыганов А. Р. Применение микроудобрений, биопрепаратов и регуляторов роста при возделывании овса / А. Р. Цыганов, О. И. Мишура, С. З. Лабуда // *Агрохим. вестн.* – 2008. – № 1. – С. 15-17.
526. Чабан В. І. Урожай і якість зерна пшениці озимої при використанні мікродобрих у північному Степу України / В. І. Чабан, С. М. Крамарьов, О. Ю. Подобед // *Вісн. ДДАУ.* – Дніпропетровськ, 2012. – №2. – С. 77-80. – (Сер. «Збалансований розвиток агросфери: рекультивация, екологія, гідрологія, рослинництво»).
527. 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.).
528. Черевиков В. Д. Дифференцированная подкормка озимых зерновых культур / В. Д. Черевиков, Б. А. Нефедов, Н. В. Дементьева // *Земледелие.* – 2003. – №2. – С. 14-15.
529. Чистилин Г. В. Широкоярусные и ленточные посевы озимой пшеницы / Г. В. Чистилин // *Вопросы современного земледелия: материалы науч. конф.* – Курск: КГСХА, 1996. – Ч. II. – С. 38-39.
530. 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.
531. Чуйкова А. В. Влияние минеральных удобрений и нормы высева семян на зимостойкость и продуктивность сортов озимой тритикале в Центральном Нечерноземье: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.04 «Агрохимия» / А. В. Чуйкова. – Немчиновка, 2008. – 21 с. – (Науч.-исслед. ин-т с. х. Центральных районов Нечерноземной зоны).
532. 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. Сержанов, Л. В. Галиахметов // *Вестн. Казанского ГАУ.* – 2010. – № 3 (17). – С. 150-157.
533. Шамсутдинова К. Г. Пути совершенствования технологии производства зерна яровой пшеницы / К. Г. Шамсутдинова, Ф. Ш. Шайхутдинов, Р. М. Гайнутдинов // *Зерновое хоз-во.* – 2001. – №2. – С.16.
534. 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.
535. 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.

536. Шашко Д. И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д. И. Шашко. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 247 с.
537. Шевченко В. Е. Тритикале / В. Е. Шевченко, Н. Т. Павлюк, В. В. Верзилин. – Воронеж: ВГАУ, 1997. – 218 с.
538. Шенников А. П. Культивируемая растительность как объект геоботаники. / А. П. Шенников // Ученые записки ЛГУ. Сер. Биология, 1951. – Вып. 30. – С. 3-10.
539. 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).
540. Шкурпела В. П. Влияние агротехнических приемов на полевою всхожесть семян ячменя и структуру урожая / В. П. Шкурпела // Науч. тр. Сев. – Зап. НИИ с. х. – Л., 1973. – Вып. 24. – С. 114-117.
541. Шлехубер А. М. Пшеница и ее улучшение / А. М. Шлехубер, Б. Т. Такер. – М., 1970. – С. 140-198.
542. Шостко А. В. Влияние условий минерального питания на показатели структуры урожая ярового тритикале / А. В. Шостко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродненский гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2003. – Т.1. – Ч.1. – С. 259-261.
543. Шостко А. В. Влияние условий минерального питания на фотосинтетическую деятельность растений ярового тритикале / А. В. Шостко // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2003. – Ч. 2 – С. 354-357.
544. Шулындин А. Ф. Биологические основы агротехники озимого зернового тритикале / А. Ф. Шулындин // Селекция и сортовая агротехника зерновых культур. – М.: Колос, 1980. – С. 94-100.
545. Шулындин А. Ф. Тритикале – новая зерновая и кормовая культура / А. Ф. Шулындин. – К.: Урожай, 1981. – 48 с.
546. 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.
547. 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.
548. Щипак Г. Нові сорти тритикале: морфологічні і технологічні особливості / Г. Щипак, І. Панченко, І. Доскоч // Пропозиція. – 2003. – №1. – С. 50-52.

549. Щипак Г. В. Хліб з тритикале / Г. В. Щипак / Зерно і хліб. – 1998. – №3. – С. 30-31.
550. 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.
551. Эрмантраут Э. Р. Статистический анализ многофакторных экспериментов / Э. Р. Эрмантраут // Полевые эксперименты для устойчивого развития сельской местности. – СПб-Пушкин, 2003. – С. 70-73.
552. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур/ И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 293 с.
553. 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., г. Зерноград). – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2008. – С.133-138.
554. Юрин П. В. Структура агрофитоценоза и урожай / П. В. Юрин. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 279 с.
555. Юсов В. С. Исходный материал для селекции яровой твердой пшеницы на устойчивость к полеганию в южной лесостепи Западной Сибири / В. С. Юсов // Вестн. АГАУ. – 2010. – № 6. – С. 5-9.
556. 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.
557. 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).
558. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин. – М.: Агропромиздат, 1989. – 639 с.
559. Ягодин Б. Я. Микроэлементы в сбалансированном питании растений, животных и человека / Б. Я. Ягодин, А. М. Ермолаев // Химия в сел. хоз-ве. – 1995. – №2. – С. 24-26.
560. Якість зерна насіння, економічна та енергетична ефективність вирощування сортів пшениці твердої ярої / С. М. Каленська, В. П. Каленський, Т. В. Антал, Л. А. Гарбар // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – Х., 2012. – №12. – С. 95-101. – (Сер. «Сільськогосподарські науки»).
561. Якушкин И. В. Перспективные способы посева зерновых культур / И. В. Якушкин, П. А. Черномаз // Земледелие. – 1957. – №12. – С.71-78.

562. Якушкина Н. Л. Физиология растений / Н. Л. Якушкина. – М.: Просвещение, 1993. – 335 с.
563. Яре тритикале для стабільного виробництва зерна. / В. К. Рябчун, В. Шатохін, В. А. Лісничий, Т. Б. Капустіна. – Харків. – 2007. – 16 с.
564. Яровая пшеница: кол. монографія / А. И. Бараев, Н. М. Бакаев, М. Л. Веденеева и др.; под. ред. А. И. Бараева. – М.: Колос, 1978. – 429 с.
565. Яшовський І. В. Просо/ І. В. Яшовський // Круп'яні культури. – К.: Урожай, 1968. – С. 116-135.
566. Berkenkamp B. Forage yields of proso millet at Lacombe / B. Berkenkamp, M. Stauffer, I. Meeres // Forage Notes, V. 24, №1, 1979. – P. 38-39.
567. 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.
568. 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.
569. Carberry P. S. The grown and development of pearl millet as affected by foto-period / P. S. Carberry, I. C. Campbell // Field Crops Res, V.11, 2005. – P. 207-218.
570. 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.
571. Easson D. L. A study of lodging in cereals / D. L. Easson, E.M. White, S.I. Pickles // HGGA Project Report. – London, 1992. – P. 52-77.
572. Eпandage d`engrais et semis / Fracteurs et machines agricoles. – 1983. – № 805. – P. 37-41.
573. 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.
574. 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. – С. 133-138.
575. 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.
576. Haggag M. E. Ibrahing 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.

577. Hajdichristodoulou A. Effect of sowing depth of plant establishment, tillering capacity and other agronomic characters of cereals / A. Hajdichristodoulou, A. Della, I. Photiades. – *I. Agric. Sci.*, Vol. 89, №1. – 1977. – P. 161-167.
578. Hänsel H. Physiologie der Ertragsbildung und die züchtung auf Ertrag bei Cetrese. – *Z. für Pflanzenzüchtung*, 1965. – P. 54, 97-100.
579. Hubbard K. Big Wheat Yields in Rerspective // *Arabli Farming*. – 1977. – W. 44. – P. 13-20.
580. 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.
581. 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.
582. Kreuz K. Old enzymes for a new job / K. Kreuz, R. Tommasini, E. Martinoia // *Plant Physiol.* – 1996. – III. – P. 349-353.
583. Kubik O. Reacia ijarweho jacmena na hnajenik / O. Kubik // *Uroda*. – 1976. – P. 527-538.
584. Lamoreaux R. I., Chaney W. R., Brown K. M. / *Amer. i. Bot.* – 1978. – Vol. 65. – P. 586-593.
585. Long S. P. C4 photosyntnesis at low temperatures / S. P. Long // *Plant, Cell and Environment*. – 1983, 6. – P. 345-363.
586. Loomis R. S. Productivity and the morphology of grop stands, patterns with leaves, In: *Physiol. Aspects of crop yield* (Ed. Eoesten I.D. et al.) / R. S. Loomis, W. A. Williams // *Amer. Soc. Agron., Madison. Wisc.* 1969. – P. 241-250.
587. Matsuo R. R. Relationship between some durum wheat physical characteristics and milling properties / R. R. Matsuo, I. I. Dexter // *Canad. I. Plant Sci.* – 1980. – V. 60. – P. 49.
588. 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.
589. Monsi M. Uber den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung for die stoftproduktion / M. Monsi, T. Sauki. – *Jap. I. Bot.*, №14, 1953. – P. 22-52.
590. Muntzing A. *Triricale Results and Problems*, Verlag Paul Porey / A. Muntzing. – Berling and Hamburg, 1979. – 100 p.
591. Nigam S. Inheritance of leaf angle in *Tritikum aestivum* L / S. Nigam, I. Srivastava // *Euphutica*, 1976. – 252 p.

592. 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.
593. Petr J. Nektera hlediska tvorby vynosu obilnin / J. Petr // *Genetica a slechteni. Pril.* 1971, 7/1. – P. 1-12.
594. Petr J. Agrotecnika triticales // *Uroda*. – 1987. – № 8. – P. 251-255.
595. 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.
596. Prystupa I. Dobre ziarno znajdzie nabywce / I. Prystupa // *Biuletyn informacyjny – handlowy*. – 1998. – №8. – C. 13-14.
597. Quantifying the Non – linearity Concentration / L. M. Dwyer, A. M. Anderson, B. L. Lia and other // *I. Plant Sci.*, 1995. – Vol.75 (1). – P. 179-182.
598. Schreiber U. Continuous Recording of Photochemical and Chlorophyll Fluorescence. Quenching / U. Schreiber, U. Schliwa // *Bilger Photosynth. Res.*, V. 10, 1986. – P. 51-62.
599. 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.
600. Simpson G. M. Association between grain yield per and photosynthetic area above the flag – leaf node in wheat / G. M. Simpson // *Can.J. Plant Sci.* 1968. – 48 p.
601. 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.
602. Sipos Ch. Densita optima a plantelor agricola / Ch. Sipos. – *Fundulea*. – 1982. – P. 11-105.
603. Stoy V. Assimilatbildung und verteilung als Komponenten der Ertragsbildung beim Getreide / V. Stoy // *Angew. Bot.*, 1973, №47. – P. 17-26.
604. Thomas H. Chlorophyll: a symptom and a regulator of plastid development / H. Thomas // *New Phytologist*, 1997. – Vol. 136. – P. 163-181.
605. Tianu A. Problem agrofitochem. teoret. appl. / A. Tianu // *Fundulea*. – 1985. – Vol. 5, №3. P. 195-210.
606. 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.

607. Ulman L. Rezervy v pestovani triticales / L. Ulman // Uroda. – 1989. – №37. – P. 349-350.
608. Willson G. Agriculture, fertilizer and the Environment Availableat [Электронный ресурс] G. Willson. – 261p. – Режим доступа до журналу: <http://www.yara.com>.
609. Wollny E. Saat und Pflege der landwirths chaftlichen Kulturpflanzen. / E. Wollny // Berlin, 1985. – P. 63-71.
610. Yadav S. P. Components of plant height in different height groups of bread wheat / S. P. Yadav, R. R. Patil, M. I. Joshi // Indian J. Genet Plant Breeding. – 1980. – Vol.40, №1. – P. 47-51.
611. 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.
612. http://www.nanomix.ua/sites/default/files/reports/otchet_nanomiks_yur_2.pdf
613. <http://kristalon.ru/content.php>

Наукове видання

РОЖКОВ Артур Олександрович
ПУЗІК Володимир Кузьмич
КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна
БОБРО Михайло Архипович
ПУЗІК Людмила Михайлівна

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО В
ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Монографія

Редактор А. М. Чорна
Технічний редактор А. М. Чорна
Комп'ютерний набір Н. І. Луценко

Підп. до друку 3. 10. 2014. Формат 60×84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 20,5, обл.-вид. арк. 19,3.
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