

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України

Монографія

За редакцією д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААНУ
М.А. Бобро

Харків – 2016

УДК 633.34 (477)
ББК П213.6 (4УКР.)
А 28

*Рекомендовано до друку ученою радою
Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва (протокол № 2
від 30 червня 2016 р.)*

Рецензенти:

Попов С.І. – доктор с.-г. наук, професор, заступник директора з наукової роботи з інноваційно-інвестиційного розвитку Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва УААН;

Шевченко М.В. – доктор с.-г. наук, завідувач кафедри землеробства імені О.М. Можейка Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва;

Гонцій Т.І. – доктор с.-г. наук, професор кафедри генетики, селекції та насінництва Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва

A28 Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Белінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. – Х.: ХНАУ, 2016. – 268 с.

Узагальнено сучасні досягнення вітчизняної та світової науки і практики з виробництва сої, висвітлено основні питання морфології та біології, показано основні напрямки селекції культури, наведено характеристику сучасних сортів, які вирощують в Україні, описано шкодочинні організми сої та інтегровану систему боротьби з ними. Викладено результати власних досліджень з технології вирощування сої у східній частині Лісостепу України, де соя набуває дедалі більшого поширення.

Розраховано на спеціалістів сільського господарства, науковців, викладачів та студентів вищих навчальних закладів.

УДК 633.34 (477)
ББК П213.6 (4УКР.)

© ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2016
© Огурцов Є.М., Міхєєв В.Г., Белінський Ю.В.,
Клименко І.В., 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ СОЇ	6
2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СОЇ	11
3. МІНЛИВІСТЬ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА СОЮ	15
4. БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	28
5. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ	30
6. РОЛЬ СОРТУ В ЗОНАЛЬНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	36
7. МІСЦЕ СОЇ У СІВОЗМІНІ	46
8. ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СОЮ	53
9. ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ СОЇ	78
10. РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ І БАКТЕРІАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ ТА МЕХАНІЗМИ ЇХНЬОЇ ДІЇ НА РОСЛИНИ	89
11. УДОСКОНАЛЕННЯ ПОСІВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СОЇ	114
12. ЗАСТОСУВАННЯ ЗРОШЕННЯ В ПОСІВАХ СОЇ	135
13. ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ	156
13.1. Боротьба з бур'янами	156
13.2. Боротьба зі шкідниками	178
13.3. Боротьба з хворобами	185
13.4. Біологічні методи боротьби зі шкідливими організмами	188
13.5. Біологічні методи боротьби з бур'янами	194
14. ВПЛИВ ДЕСИКАЦІЇ ТА СЕНІКАЦІЇ ПОСІВІВ СОЇ НА СТРОКИ ДОСТИГАННЯ НАСІННЯ	199
15. ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ	210
16. ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ	219
17. СУШІННЯ НАСІННЯ	222
18. ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ	225
ВИСНОВКИ	226
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	227
ДОДАТОК	267

*Присвячено 200-річчю Харківського національного
аграрного університету ім. В.В. Докучаєва*

ВСТУП

Соя належить до найважливіших культур світового землеробства й успішно використовується для вирішення проблеми збільшення виробництва рослинного білка та олії. За багатством і різноманітністю життєво необхідних речовин у складі зерна соя не має собі рівних: у зерні міститься 24–55 % білка, який є досить збалансованим за амінокислотами, необхідними для життя людей і тварин, його перетравність перевищує 90 %, до 14–27 % жиру, 19–36 % вуглеводів, цілий ряд ферментів, вітамінів, мінеральних елементів та інших корисних речовин [37; 320; 398].

Виробництво цієї культури на глобальному рівні стрімко зростає, від неї значною мірою залежить продовольча безпека цивілізації. Вирощують її в основних землеробських регіонах у 90 країнах. Світове виробництво цієї культури досягло 253 млн т. Її посівами засвоюється 20 млн т біологічного азоту. За рахунок неї у світову економіку за рік надходить більше 128 млрд дол. [53;].

В Україні спостерігається значне підвищення інтересу до сої. У зв'язку з розвитком ринкових відносин і потеплінням клімату 25 областей розширили соєве поле [35; 76]. Україна посіла перше місце в Європі за виробництвом сої, має значні перспективи розширення її посівів [212]. За 2001–2012 рр. в Україні посіви сої стабільно зростали: з 73 тис. га до 1,4 млн га [209]. Проте у виробничих умовах її урожайність залишається ще досить низькою – 1,3–1,5 т/га [35]. Одним з резервів збільшення врожайності сої є впровадження у виробництво скоростиглих сортів інтенсивного типу і вдосконалення елементів технології їхнього вирощування [54; 213].

Удосконаленню технології вирощування сої у свій час багато уваги приділили відомі науковці: Ф.Ф. Адамень, А.О. Бабич, О.М. Бахмат, М.І. Блащук, В. П. Дерев'янський, В.Б. Енкен, В. І. Заверюхін, А.К. Лещенко, В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, В.І. Січкара, М.Я., Шевніков та ін. [5; 30; 64; 67; 78; 138; 151; 232; 239; 317; 159; 369; 429]. Проте в технології вирощування сої в Україні ряд важливих питань залишаються недостатньо вивченими. Це стосується

добору сортів для конкретних регіонів, удосконалення способів основного обробітку ґрунту, покращення живлення рослин, поліпшення посівної агротехніки, інтегрованого захисту рослин. Крім того, останнім часом у господарствах України з'являється нова техніка вітчизняного і закордонного виробництва, яка потребує вивчення особливостей її застосування. Дослідження стосовно комплексної дії зазначених факторів на формування фотосинтетичного і симбіотичного апаратів рослин сої, елементів структури врожаю, якісних показників насіння, особливо для нових скоростиглих сортів сої, в умовах Східного Лісостепу не проводили.

Пропоноване дослідження спрямоване на вдосконалення основних складових адаптивної технології вирощування сої у Східному Лісостепу України (дод. А).

1. ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ СОЇ

На початку ХХІ ст. частка сої серед восьми найважливіших олійних культур становить 53,7 % їх світового виробництва. Бурхливий розвиток соєсіяння зумовлений величезним попитом на сою та соєві продукти. Такого багатого природного комплексу білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів, як у сої, немає в жодній іншій рослині або в продуктах тваринництва. У цій рослині сконцентровані найцінніші ознаки рослинного світу. За універсальністю використання соя переважає всі культурні рослини. Із зерна сої виготовляють понад 1000 харчових, кормових, медичних і промислових виробів [35; 204].

Як головну зернову бобову культуру світу сою вирощують у великому землеробському поясі на площі понад 85 млн га. За обсягом посівних площ вона посідає четверте місце у світі після пшениці, рису та кукурудзи. Починаючи із середини 70-х рр. ХХ ст., світове виробництво сої збільшилось від 30 до 200 млн т [376].

У світовій практиці соєве зерно використовують в основному для переробки на олію, а шрот і макуху – для продовольчих і кормових цілей. У структурі рослинної олії соєва олія займає 28,7 %, пальмова – 21,1, ріпакова – 14,8, соняшникова – 12,1, бавовникова – 5,6, арахісова – 5,9, кокосова – 4,7, маслинова – 2,6, льонова – 1,0, інші – 2,7 % [54].

Зерно сої містить більше 20 % напіввисихаючої олії високої біологічної цінності, з добрими смаковими якостями та легкою засвоюваністю, без холестерину. Завдяки високим харчовим властивостям ця олія є основною серед харчових жирів. Цінність соєвої олії зумовлена високим вмістом (95 %) гліцеридів, високоенергетичних жирних кислот, з них 75 % – ненасичені (лінолева, ліноленова, олеїнова) і 15 % – насичені (пальмітинова, стеаринова) та такі життєво необхідні компоненти, як лецитин і природний вітамін Е. Її використовують у їжу для виготовлення маргарину, шортингів, майонезу й інших високоякісних продуктів харчування. Виробництво таких продуктів є значно дешевшим і менш працезатратним [36; 37; 373].

Висока цінність сої визначається насамперед великим вмістом (33–52 %) повноцінного білка, який на 88–95 % представлений водорозчинною фракцією і включає легкорозчинні глобуліни (60–81 %), альбуміни (8–25 %), важкорозчинні глобуліни (3–7 %). За

хімічним складом він дуже близький до білків тваринного походження, зокрема до білка курячих яєць, якій є еталоном оцінки якості білка. Тому організм людини витрачає мінімальні зусилля для перетворення соєвого білка в білки свого тіла. Білки сої містять незамінні амінокислоти (лізин, метіонін, цистин, тирозин, триптофан, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, фенілаланін), які і визначають його повноцінність. Жодна інша культура не має такої кількості амінокислот, як соя [37; 373].

Головний білок сої – гліцидин – здатний від закисання згортатися, що дає змогу виготовляти з насіння сої велику кількість різноманітних продуктів харчування. При цьому медичною наукою встановлено, що у продуктах харчування, виготовлених із сої, є антисклеротичні речовини, а це дуже важливо для людей старшого та похилого віку [37].

Завдяки вдосконаленню технології переробки сої вдалося одержати замітники й аналоги м'яса, які за смаковими якостями не відрізняються від натуральних. Їх виготовляють із знежиреного соєвого борошна, яке розчиняють і під тиском пропускають через спеціальні пристрої з невеликими отворами; утворюються дуже тоненькі скручені ниткоподібні волокна без кольору, запаху, смаку. У поєднанні з іншими інгредієнтами з них виготовляють штучну яловичину, свинину, куряче м'ясо й інші продукти, дуже схожі за всіма органолептичними якостями на їхні натуральні аналоги. Хімічний аналіз штучних м'ясних виробів із сої показав, що вміло приготовлені продукти із сої поживніші за натуральні м'ясні продукти [49].

Соєвий шрот і макуху використовують для виготовлення соєвого молока, яке за смаковими якостями не відрізняється від коров'ячого. Воно здатне скисати, з нього одержують сир, йогурт, кефір, ряжанку, які також не відрізняються від натуральних продуктів [49].

Соєві продукти є єдиною альтернативою у разі алергії на інші білки (білки молока та зернових). Уся індустрія дитячого харчування за кордоном побудована на використанні сої. Молочнокислі продукти на основі соєвого молока відповідають принципам здорового харчування [37].

Медико-біологічні дослідження показали, що споживання соєвих продуктів виявляє позитивний ефект під час лікування багатьох захворювань. Продукти із сої зміцнюють ослаблених, із

дефіцитом маси тіла. Водночас, впливаючи на показники ліпідного обміну, соя відновлює енергетичний баланс організму, що виявляється у зменшенні маси тіла. Отже, соя корисна і товстим, і худим. Споживання соєвих продуктів нормалізує артеріальний тиск, дію серцево-судинної системи, обмінні процеси, запобігає розвитку цукрового діабету, утворенню каменів у нирках та у жовчному міхурі. Завдяки вмісту антиканцерогенів (п'ять різних видів) споживання сої може запобігати розвитку раку [53].

Соєвий білок істотно зменшує вміст холестерину у крові і може бути таким же ефективним, як і інші ліки зі схожою дією. Він покращує утилізацію кальцію, що є профілактикою остеопорозу. Із соєвого білка виготовляють препарати, які стимулюють дію центральної нервової системи, лікують променеви хворобу, сприяють виведенню радіонуклідів з організму [329].

Споживання соєвих продуктів – легкий, дешевий і надійний шлях збереження та поліпшення здоров'я. А такі якості сої, як зручність зберігання (соєві продукти зберігаються зазвичай у сухому вигляді і мають досить довгий термін зберігання) та безпечність споживання (соєве м'ясо не може бути носієм хвороб, характерних для м'яса тварин), роблять її ще привабливішою [35].

Зараз дуже гострою є проблема білка в годівлі тварин і птиці. За зоотехнічними нормами, одна кормова одиниця має містити 105–110 г білка, фактично ж його міститься 70–80 г. Дефіцит білка в Україні становить щорічно 1,5 млн т, що призводить до значних перевитрат кормів і є однією з головних перешкод для подальшого підвищення продуктивності тварин. В Україні через незбалансованість кормів за білком щорічно недобирають 2 млн т молока та 1 млн т м'яса [54; 134]. Харківська область щорічно перевитрачає через це 200–250 т зерна [255].

Дефіцит протеїну в кормах порушує обмін речовин, що призводить не тільки до перевитрат кормів і збільшення собівартості тваринницької продукції, а й до підвищення захворюваності тварин та яловості. Так, при дефіциті 20–25 % перетравного протеїну в раціонах жуйних тварин недобирається 30–34 % продукції, собівартість її підвищується у 2,5 раза, витрати кормів збільшуються в 1,3–1,4 раза порівняно із збалансованими раціонами. У збалансованих за протеїном раціонах витрати концентрованих кормів на 30–33 % менші [4; 142].

Останнім часом зроблено багато спроб замінити рослинні білкові корми тваринними або синтетичними речовинами. Але білкові корми тваринного походження є дефіцитними і дорого коштують, а синтетичні азотні речовини не містять у собі комплексу незамінних амінокислот. Тому основним і найбільш реальним шляхом забезпечення тварин білковими кормами є збільшення виробництва високобілкових культур, зокрема сої. Навіть незначне додавання сої до кормів (15–20 %) підвищує продуктивність тварин у два рази [422].

Але слід пам'ятати, що зерно сої в нативному (сирому) вигляді не можна вживати в їжу та згодовувати тваринам, оскільки воно містить інгібітори трипсину – ферменту підшлункової залози, відповідального за розщеплення білків. Блокування діяльності цього ферменту призводить до порушень травлення, зниження продуктивності тварин. До того ж у зерні сої накопичуються такі шкідливі речовини, як сапоніни, глюкозиди, які надають нативній сої гіркуватого смаку та мають гемолітичну дію на червоні кров'яні тільця; гемаглютиніни, які знижують здатність клітин слизової оболонки шлунку до засвоєння поживних речовин. Усі ці речовини руйнуються під час термічної обробки зерна (варіння, піджарювання, запарювання, паротеплова обробка під тиском, екструдкування, СВЧ-обробка тощо) [37].

Продукти переробки сої – шрот і макуха – є основними компонентами комбикормів для годівлі сільськогосподарських тварин, птиці, риб і домашніх тварин. Особлива цінність соєвого шроту як головного серед високопротеїнових компонентів полягає в добре збалансованому складі незамінних амінокислот, у першу чергу лізину, на який бідні всі злакові фуражні культури. Соєвий шрот або макуха є найдешевшим джерелом кормового та харчового лізину. Соепродукти містять також багато вітамінів, макро- та мікроелементів, інші біологічно активні компоненти [422].

У годівлі тварин широко використовують і зелену масу, сіно, трав'яне борошно, гранули, брикети, силос, сінаж, солону сої [158].

Соя є важливим компонентом у змішаних посівах з кукурудзою, сорго, суданською травою. У разі дотримання технологій вирощування посіви кукурудзи із соєю за урожайністю зеленої маси та виходом кормових одиниць не поступаються чистим посівам кукурудзи, а за збором перетравного протеїну перевищують їх на 25–30 % [25].

Соя є культурою не тільки різнобічного використання, а й фактично безвідходною. З неї одержують лаки, фарби, пластмаси, клей, лінолеум, мило, мастильні матеріали, деталі для машин тощо [100].

Соя має вагомe агротехнічне значення. У процесі вегетації її рослини поліпшують фізичні та хімічні властивості ґрунту, підвищують його родючість. Соя не потребує внесення мінерального азоту, оскільки на 60–70 % забезпечує себе цим елементом завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. До того ж після її збирання в ґрунті залишається від 40 до 80 кг/га легкодоступного азоту, який використовується рослинами наступних у сівозміні культур. Отже, соя є одним з кращих попередників для зернових, кормових та інших культур [30].

В останні роки селекціонерами України виведено скоростиглі сорти сої Аннушка, Єлена, Устя, Діона, Єсенія, які є ідеальними попередниками для озимої пшениці [213].

Уведення сої в сівозміну дає змогу значно змінити структуру посівів і збільшити в ній частку бобових культур, наблизитися до природного поєднання бобових і злакових компонентів. За деякими оцінками, завдяки цьому є можливість одержувати до 40 % приросту продуктивності посівів. Однією з переваг вирощування сої є те, що вона виступає реальною альтернативою соняшнику – традиційній для нашої країни олійній культурі. В останні роки чимало господарств порушують технологію вирощування сільськогосподарських культур у сівозміні і зловживають посівами соняшнику, що призводить до значного навантаження на ґрунт і до його виснаження [55].

На посівах сої менше, ніж на полях інших просапних культур, розвиваються ерозійні процеси. Завдяки вирощуванню сої по контуру невеликих схилів значно зменшуються змив ґрунту та дефляція [92].

2. СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СОЇ

За останні роки у світі істотно зменшилися посівні площі пшениці й ячменю і лише для сої та кукурудзи характерна постійна динаміка збільшення їхніх площ. Паралельно підвищується й урожайність цих культур. За валовими зборами соя посідає четверте місце у світі [331]. Якщо на початку інтенсивного впровадження сої на неї робили ставку як на олійну культуру, то в останні роки акцент все більше переноситься як на джерело білка, особливо харчового, збалансованого за амінокислотним складом. Соевий білок поліпшує харчові властивості інших рослинних білків, оскільки ті амінокислоти, яких не вистачає в інших білках, є в достатній кількості у соєвому продукті [374]. Уведення соєвого білка в меню є чудовим способом компенсувати брак лізину та інших амінокислот у білку пшениці, рису, жита, ячменю, вівса, проса, кукурудзи [366; 372]. За площами посіву, урожайністю та валовими зборами соя є лідером серед олійних і зернових бобових культур [49; 333].

За темпами приросту виробництва білка й олії соя не має собі рівних. За період з 1934 до 1998 рр. виробництво сої збільшилось у 12,9 раза, тоді як пшениці – лише у 4,6; рису – у 3,7; кукурудзи – у 5,5 раза. У групі зернобобових соя значно перевищує решту культур за обсягами виробництва [55].

Основні її посіви та виробництво зосереджені у США, Бразилії, Китаї, Аргентині, Індії, Парагваї, Канаді, Індонезії, Італії, Південній Кореї, Нігерії, Франції, Росії, Румунії, Югославії та ін. Важливо, що на перші дев'ять країн, де загалом проживає 50 % населення планети, припадає 96 % світового обсягу виробництва сої [331].

Експортують насіння сої 53 країни, серед них найбільше США, Бразилія, Аргентина, Парагвай. Світовий ринок сої монополізований цими чотирма країнами, які разом експортували 95 % усієї сої [330].

Світовий імпорт зерна сої також зростає. У торгівлю зерном цієї культури включені як найбільші, так і невеликі за кількістю населення країни, які мають високопродуктивне тваринництво. У соєвому імпорті задіяні всі економічно розвинені країни з високим рівнем життя [330].

У перспективі масштаби світового виробництва та напрями використання цієї культури розширюватимуться. За прогнозами, протягом наступних 10 років виробництво сої зросте ще на 70–80 млн т. Таких перспектив нарощування виробництва не має жодна

культура. Високі темпи й обсяги світового виробництва обумовлені зростанням на ринку попиту на сою, а також тим, що вирощування сої допомагає у вирішенні нагальних проблем, пов'язаних зі збільшенням виробництва рослинного білка й олії, поповненням запасів ґрунтового азоту, зміцненням економіки країн [43; 301].

Виробництво сої в Україні в останні часи постійно зростає (рис. 1). За період 1997–2005 рр. валові збори культури збільшилися з 12,8 до 622 тис. т. У 2006 р. вони сягнули 748,0 тис. га. Виробництво сої збільшилося з 64,4 тис. т у 2000 р. до рекордного показника – 876,1 тис. т у 2006 р. [53]. Це сталося завдяки створенню та впровадженню у виробництво сортів сої нового покоління, розробці сортової технології їх вирощування, підвищенню попиту на сою на ринку. Україна вперше вийшла на світовий рівень нарощування білково-олійних ресурсів за рахунок сої [54].

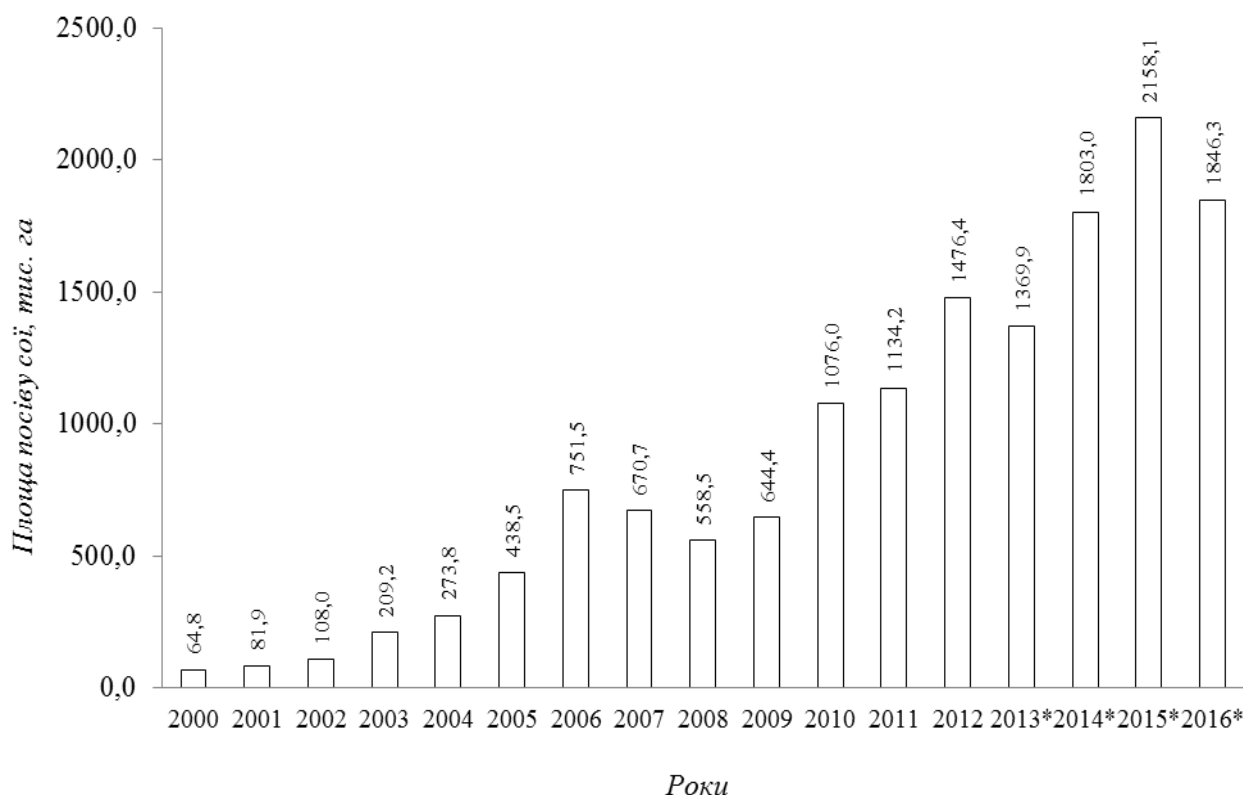


Рис. 1. Динаміка посівних площ сої в Україні, тис. га

*Інформацію наведено без урахування тимчасово окупованої території АР Крим та частини Луганської і Донецької областей [355].

Учені України вперше в колишньому СРСР розпочали оригінальні дослідження з термічної обробки зерна сої для підвищення її засвоюваності, а також заготівлі гранул монокорму з рослин сої, зібраних у фазі жовтої стиглості. Україна є одним з ініціаторів розробки технології вирощування сої на зрошуваних

землях та активного впровадження її у виробництво [31]. Як свідчать наукові дослідження та практика передових господарств України, за кращих агротехнічних умов, особливо за умов зрошення, можна щороку одержувати високі, сталі врожаї цієї культури [232].

У Харківській області склалися досить сприятливі передумови для розширення виробництва сої: ґрунтово-кліматичні умови, наявність місцевих конкурентноспроможних сортів, сучасні енергоощадні технології переробки, відповідний науковий потенціал і трудові ресурси (рис. 2).

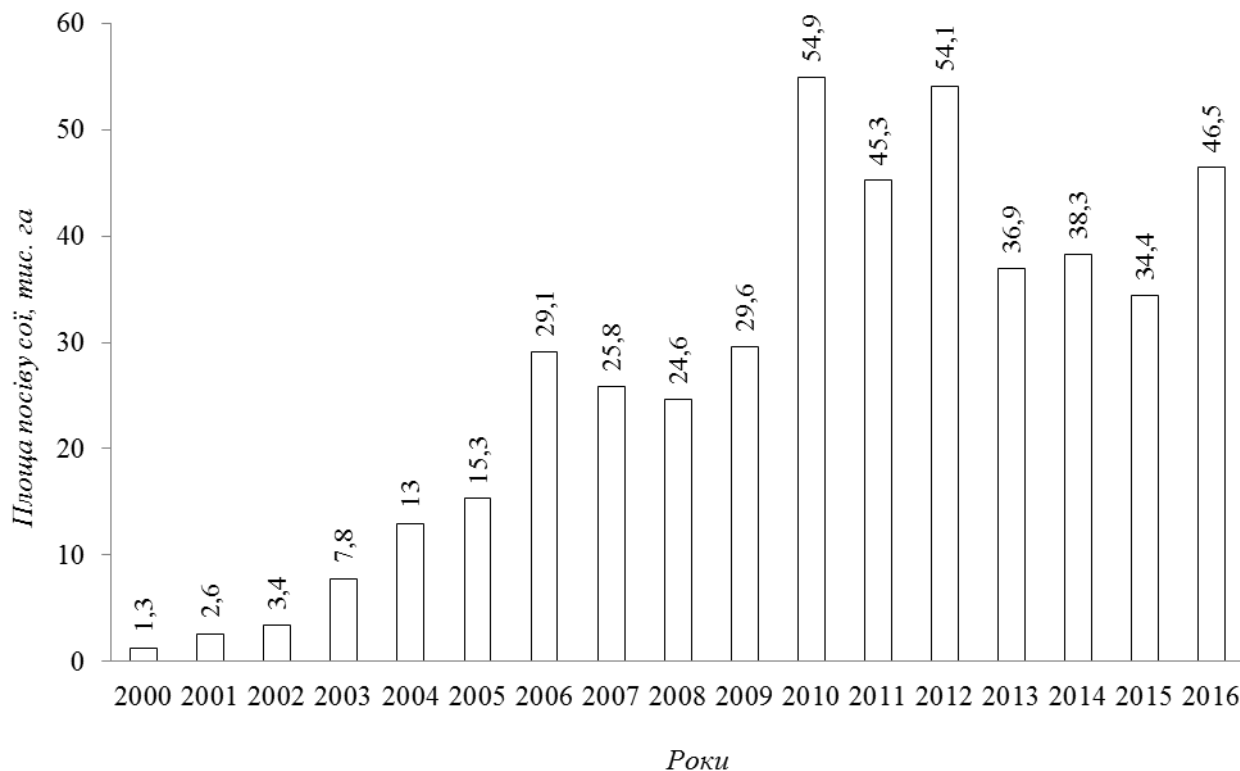


Рис. 2. Динаміка посівних площ сої в Харківській області, тис. га [355]

Це дозволяє сподіватися, що розширення використання сої в Харківській області сприятиме поліпшенню якості кормових і харчових продуктів, створенню їх нових видів, у тому числі для лікувально-профілактичного та дитячого харчування. До того ж кормові та харчові продукти із сої у 4–6 разів дешевші за традиційні і мають більш збалансований склад поживних речовин.

В умовах економічної кризи в Україні, розбалансованості фінансово-господарського механізму сільгосп підприємств для налагодження виробництва та переробки зерна сої необхідно здійснити певну організаційну реформу. Але реорганізація галузі можлива тільки за умови чіткої стратегії виробництва цієї культури. З цією метою було розроблено та затверджено Державну програму

„Соя України” [255]. На підставі вивчення та запровадження кращих світових досягнень нова стратегія має забезпечити постійний розвиток власної науково-виробничої бази для реалізації програми.

Тільки завдяки вдосконаленню селекції та насінництва, запровадженню високоврожайних сортів сої та нових технологій їх вирощування сільгосп підприємства можуть виконати Державну програму. Така інтеграція селекційно-насінницького комплексу з господарствами-виробниками необхідна для взаємовигідного співробітництва. Вона дозволяє розширювати посівні площі сої та збільшувати валові збори зерна (рис. 3). Система інтеграції охопить повний виробничий цикл – від основного обробітку ґрунту до реалізації урожаю зерна господарствам переробної галузі.

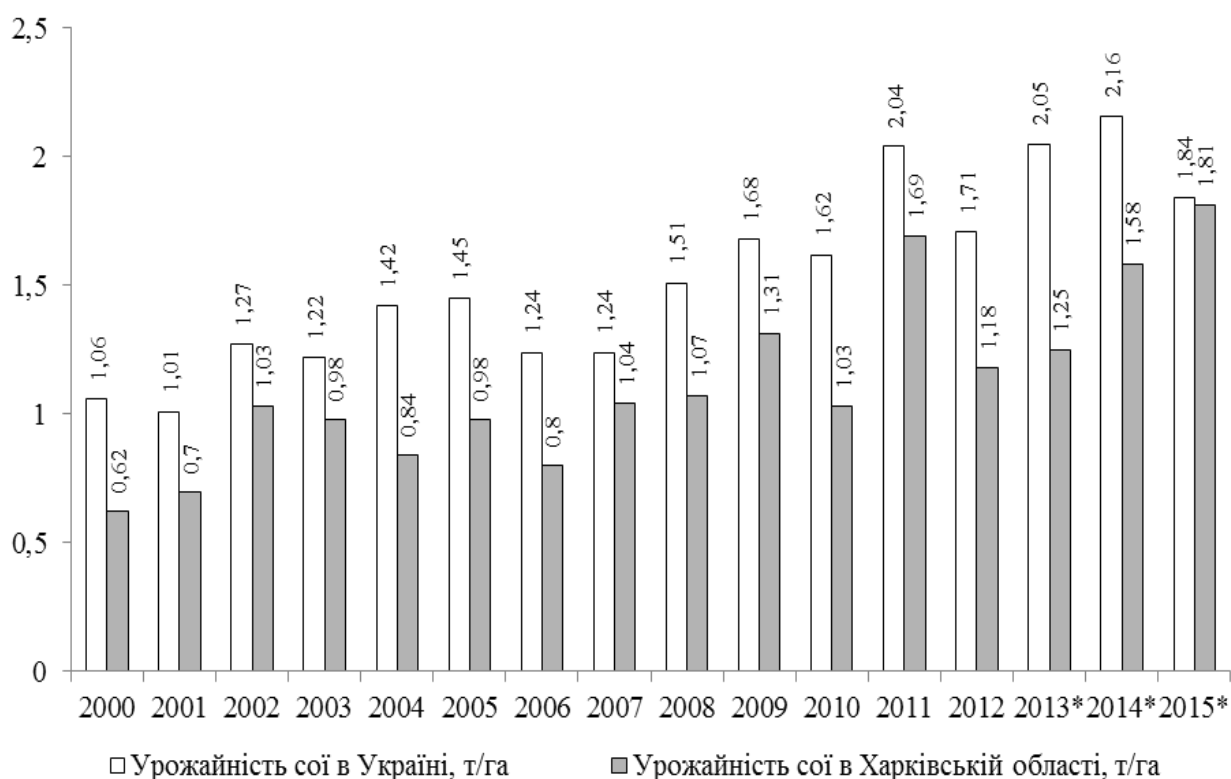


Рис. 3. Динаміка рівня урожайності сої, т/га [355]

*Інформацію наведено без урахування тимчасово окупованої території АР Крим та частини Луганської і Донецької областей.

Соя для України має соціально-економічне значення як один із чинників продовольчої безпеки держави. Реалізація соєвої продукції забезпечить зростання прибутків (з розрахунку на 1 га ріллі) більш ніж у чотири рази [56; 252; 428].

3. МІНЛИВІСТЬ ПОГОДНИХ УМОВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА СОЮ

Рівень виробництва зерна сої в Україні залишається ще досить низьким, що не дає змоги повною мірою вирішити проблему рослинного білка. Основною причиною цього є висока залежність рівня реалізації генетичного потенціалу сої від умов її вирощування, насамперед метеорологічних, що призводить до значної диференціації урожайності культури як за зонами, так і за окремими областями [91].

Спеціалісти УкрДНДПТІ „Агроресурси” провели дослідження з метою визначення методів та параметрів оцінки природних ресурсів і агрометеорологічних умов для вирощування сої в різних регіонах України. Дослідження показали, що найсприятливіші природно-кліматичні умови (бал сприятливості – 90 і вище за 100-бальною шкалою) мають Чернівецька, Черкаська, Вінницька, Київська, Закарпатська, Полтавська, північна частина Кіровоградської, південна частина Чернігівської та східна частина Хмельницької областей. За таких умов на 29 % території України з кожного гектара посівів збирають по 1,8 т/га зерна сої і більше.

Природно-кліматичні умови Харківської, Дніпропетровської, Миколаївської, Сумської, Чернігівської, Хмельницької і Тернопільської областей (37 % території України) з балом сприятливості 70–90 забезпечують середню урожайність на рівні 1,18–1,79 т/га.

Малосприятливі природно-кліматичні умови для сої (бал сприятливості менше 60) мають південні та східні посушливі, північні та західні перезволожені регіони (17 % території України) з температурами повітря, які не відповідають біологічним вимогам цієї культури. За таких умов урожайність сої становить менше 0,25 т/га.

В АР Крим, Одеській, Херсонській, Запорізькій областях сою можна вирощувати лише за умов зрошення. У той же час аналіз виробництва сої в Україні за 1985–2002 рр. свідчить про те, що до кінця минулого століття саме Степ (Миколаївська, Одеська, Херсонська області) залишався основним регіоном виробництва зерна сої, головним чином завдяки величині посівних площ [92; 357].

У цілому більший вплив на формування врожайності культури в зоні мають погодні умови літніх місяців. В умовах Лісостепу, які, на відміну від умов Степу, характеризуються насамперед меншим

надходженням тепла, що є лімітуючим фактором під час вирощування сої, і більшою кількістю опадів, а отже, кращим вологозабезпеченням, продуктивність сої у більшості областей за рівнем тісноти зв'язку з дією фактора погодних умов залежить переважно від умов кінця травня та червня, коли проростає насіння та відбувається інтенсивний ріст і розвиток рослин. Погодні умови цих місяців є визначальними у формуванні урожаю сої у шести областях зони з дев'яти [179].

Отже, при зменшенні надходження тепла та покращанні умов вологозабезпечення у лісостеповій зоні, на відміну від Степу, у більшості областей зміщується період найбільшої залежності процесу формування сої від метеорологічних умов у більш ранні строки, коли відбувається інтенсивний вегетативний ріст рослин [91].

Для Полісся, де соя займає незначну частку в структурі посівів і зернових, і зернобобових культур, визначальним, як і для Лісостепу, є вплив погодних умов травня на рівень реалізації генетичного потенціалу сортів сої. Ця закономірність виявилася в усіх областях зони, за винятком Івано-Франківської, де найбільш впливовими були погодні умови червня. Отже, для більшості областей зони Полісся характерною є залежність рівня продуктивності сої від комплексу метеорологічних умов з визначальним впливом умов травня, що підтверджується максимальними величинами множинного коефіцієнта кореляції і дольової частки впливу фактора на продуктивність сої у період 1991–2002 рр. Рівень впливу на урожайність сої умов зволоження у квітні був низьким, оскільки в жодній з областей ці умови не були визначальними у формуванні урожаю, у липні – навпаки, високим.

Неоднозначною була реакція сої на умови зволоження в окремі місяці вегетаційного періоду в областях Лісостепу. Відзначено суттєву диференціацію впливу цього фактора на урожайність сої. Так, в умовах Вінницької, Київської та Хмельницької областей мали істотний вплив умови зволоження відповідно травня, липня та вересня [180].

Незважаючи на різні ґрунтово-кліматичні умови, в Україні є можливість щорічно виробляти 2,5–3,0 млн т соєвих бобів для задоволення власних потреб і формування експортних ресурсів. На думку А.О. Бабича [31], завдяки чималим земельним та людським ресурсам, великому регіону, сприятливому для вирощування сої, –

соєвому поясу (табл. 1), наша держава може бути найпотужнішим виробником цієї культури в Європі.

1. Соєвий пояс України [31]

Область	Сума ефективних температур, °С	Рекомендовані групи стиглості	Середня урожайність, т/га
Черкаська	2470	1–3	1,5–1,8
Вінницька	2350	1–2	1,2–1,7
Київська	2300	1–2	1,4–1,8
Чернівецька	2400	1–3	1,6–2,0
Хмельницька	2200	1–2	1,2–1,6
Полтавська	2500	1–3	1,4–2,0
Харківська	2550	1–3	1,3–1,8
Сумська	2300	1–2	1,2–1,6
Чернігівська	2470	1–2	1,1–1,5
Житомирська	2100	1–2	1,1–1,4
Кіровоградська	2700	1–3	1,3–1,8
Дніпропетровська	2700	1–3	1,2–1,5
Донецька	2650	1–3	1,2–1,5
Одеська	3050	1–5	1,2–1,5
Миколаївська	3000	1–5	1,2–1,6
Херсонська	3150	1–5	1,2–1,5
Івано-Франківська	2100	1–2	1,1–1,4

Клімат Східного Лісостепу України, де проводили польові дослідження і впроваджували результати у виробництво, має помірно континентальний характер, причому континентальність збільшується із заходу на схід. Ця зона характеризується нерівномірним надходженням опадів за вегетаційний період та значним коливанням температури.

Харківський ґрунтово-кліматичний район відзначається посухами, сухими східними вітрами, помітними перепадами температури і відносної вологості повітря у літній період, що у кінцевому результаті призводить до значних коливань врожаю сої.

Згідно з багаторічними даними Роганської метеостанції, дослідне поле Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва характеризують такі показники:

- тривалість безморозного періоду становить 175 діб;
- дата стійкого переходу температури повітря через 0 °С

- засвідчує початок, а потім і кінець зими, для дослідного поля, цей період становить 143 доби;
- стійкий перехід температури через 5 °С зумовлює період вегетації рослин сої, що для дослідного поля становить 202 доби (5.IV–24.X);
 - стійкий перехід температури через 10 °С – активна вегетація сільськогосподарських культур і вегетація теплолюбних рослин, для дослідного поля цей період становить 163 доби (22.IV – 2.X);
 - перехід температури через 15 °С умовно вважають за початок і кінець літа, для дослідного поля цей період охоплює 119 діб (13.V – 9.IX);
 - сума активних температур у середньому дорівнює 2820 °С;
 - кількість опадів у регіоні становить 529 мм з коливанням у межах 403–635 мм.

За даними багаторічних спостережень, метеорологічні умови весняного періоду за роки проведених досліджень (період сівби – сходів) відрізнялися значною нестійкістю, що впливало на календарні строки початку польових робіт. Хід середньодобових температур повітря у весняний період характеризувався при загальному її наростанні частими спадами, у деякі роки спостерігалось швидке і стійке зростання температури.

Атмосферні опади. Атмосферні опади є джерелом зволоження ґрунту і однією з найважливіших характеристик клімату. За кількістю опадів територія дослідного поля належить до зони недостатнього зволоження. За рік випадає у середньому 529 мм опадів. Більша частина опадів (345 мм) випадає у теплий період (квітень – жовтень) і становить 65 % від річної кількості. У холодний період (листопад – березень) випадає у середньому 184 мм – 35 % від річної кількості.

Для нашої території характерний континентальний тип річного ходу опадів з максимумом у літні місяці. Кількість опадів у березні є в середньому мінімальною за весь рік (27 мм). Але в цьому місяці вона дуже варіює у часі. Найбільш дощовим місяцем протягом року вважається липень (71 мм). За три весняних місяці сума опадів становить у середньому 111 мм. Але в окремі роки їх може бути майже у три рази більше (145 мм у 1945 р.) або майже у вісім разів менше (9 мм у 1961 р.). На таку значну мінливість опадів у часі вказує середньоквадратичне відхилення, яке в літні місяці є найбільшим (34–41 мм).

Режим зволоження. Вологість повітря є одним з показників зволоженості і належить до найважливіших характеристик клімату й погоди. Вона визначає кількість атмосферних опадів, затримує сонячну радіацію тощо. Вологість повітря здійснює вплив на рослинні організми, зумовлюючи величину транспірації.

Відносна вологість повітря завжди має добовий і річний хід, зворотний хід температури повітря, тобто із зниженням температури відносна вологість збільшується, а з підвищенням – зменшується.

З настанням весни, коли температура повітря починає підвищуватися, спостерігається інтенсивне зниження відносної вологості (з 80 % у березні до 57 % у травні).

У літні місяці відносна вологість порівняно з травнем дещо збільшується (на 2,5 %), що пояснюється активізацією зливової діяльності та збільшенням кількості опадів. Відносна вологість за рік становить у середньому 72 %.

Соя є культурою, дуже вимогливою до гідротермічних умов вирощування [231]. Оскільки історичною батьківщиною сої є регіони з теплим мусонним кліматом, то температурний режим для неї – це важлива умова формування високого врожаю. Крім суми активних температур, для неї вагомим фактором отримання високих урожаїв є волога.

З урахуванням середніх багаторічних спостережень сівбу сої на дослідному полі розпочинали в першій декаді травня, а збирання проводили у другій декаді вересня. Ураховуючи це, основну увагу в спостереженнях за гідротермічними умовами приділяли саме періоду квітня–вересня, який визначав особливості формування продуктивності посівів сої.

Погодні умови під час вегетаційного періоду сої за роки досліджень мали певні особливості (табл. 2–3). Так, 2005 р. характеризувався трьома аномально теплими декадами: друга декада квітня – 12,2 °С (відхилення від середньобагаторічного показника (далі СБП) – 4,2 °С), третя декада травня – 23,2 °С (відхилення від СБП – 6,8 °С) з температурою повітря вдень до 32,0 °С та друга декада вересня – 17,0 °С (відхилення від СБП – 3,3 °С). Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 16,9 °С, що на 0,8 °С більше за СБП. Оподи протягом вегетаційного періоду розподілялися нерівномірно: сухих декад (10 % від СБП) спостерігали дві, бездощових – три (перша декада квітня, третя декада серпня та вересня), дуже зволожених – дві.

2. Температура повітря впродовж періоду вегетації рослин сої, °С (дані метеопоста ХНАУ ім. В.В. Докучаєва)

Місяць	Декада	Роки спостереження											СБП*
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Квітень	1	7,6	6,8	7,8	11,0	6,0	9,1	5,2	8,7	8,3	5,0	5,3	6,0
	2	12,2	10,9	7,9	11,5	8,6	10,9	5,7	12,8	13,1	10,8	10,1	8,0
	3	10,6	9,7	9,1	10,9	11,5	10,9	13,7	18,6	14,4	13,9	13,6	10,9
За місяць		10,1	9,1	8,3	11,1	8,7	10,3	8,2	13,4	11,9	9,9	9,7	8,3
Травень	1	13,1	12,3	9,2	9,6	13,7	18,7	14,9	20,8	19,8	13,7	14,1	13,9
	2	16,1	15,8	19,0	14,3	13,5	17,8	16,8	22,2	22,8	22,0	15,4	15,8
	3	23,2	17,3	24,9	17,3	16,5	16,7	20,1	18,4	21,4	23,2	21,2	16,4
За місяць		17,5	15,1	17,7	13,7	14,6	17,7	17,3	20,5	21,3	19,6	16,9	15,4
Червень	1	17,4	19,6	19,4	15,9	20,8	21,2	21,4	20,6	21,1	23,1	22,2	18,7
	2	17,4	17,8	22,5	21,2	19,0	22,3	21,1	24,7	24,3	17,8	22,8	18,9
	3	17,0	23,3	19,2	19,7	24,7	24,9	19	21,5	23,5	17,3	21,7	19,9
За місяць		17,3	20,2	20,4	18,9	21,5	22,8	20,5	22,3	23,0	19,4	22,2	19,2
Липень	1	18,0	19,6	19,2	19,5	20,6	23,4	20,8	24,2	23,9	20,6	23,4	20,2
	2	19,7	22,1	22,9	22,2	25,8	25,6	24,3	23,0	22,0	23,5	18,2	20,9
	3	22,3	19,9	22,7	22,0	21,6	25,1	23,8	25,6	18,4	23,3	23,2	20,5
За місяць		20,0	20,5	21,6	21,2	22,7	24,7	23,0	24,3	21,4	22,5	21,6	20,5
Серпень	1	22,3	23,1	21,9	19,3	19,2	28,9	21,0	27,3	21,8	26,8	24,2	20,5
	2	19,6	24,8	25,0	25,5	18,8	27,0	23,7	20,6	24,3	25,0	22,5	20,1
	3	19,3	19,6	23,1	20,8	18,1	20,3	19,8	19,1	20,0	19,6	21,5	18,3
За місяць		20,4	22,5	23,3	21,9	18,7	25,4	21,5	22,3	22,0	23,8	22,7	19,6
Вересень	1	16,4	15,6	17,2	19,3	19,0	14,6	16,6	16,1	13,7	18,9	21,8	16,3
	2	17,0	13,7	13,1	11,2	17,5	17,3	15,8	17,5	15,6	15,0	17,2	13,7
	3	14,5	16,8	14,3	10,9	14,0	14,0	13,3	16,3	9,2	12,9	20,0	11,5
За місяць		16,0	15,4	14,9	13,8	16,8	15,3	15,2	16,6	12,8	15,6	19,7	13,8

* СБП – середньобогаторічні показники.

3. Кількість опадів упродовж періоду вегетації рослин сої, мм (дані метеопоста ХНАУ ім. В.В. Докучасва)

Місяць	Декада	Роки спостереження											СБП*
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Квітень	1	0,0	12,8	6,9	8,7	1,5	4,3	16,4	1,1	6,6	27,8	55,9	10
	2	9,0	4,1	3,7	22,5	1,7	6,1	36,5	0,0	0,3	7,7	8,6	11
	3	3,4	2,3	6,9	44,5	0,0	3,0	1,0	0,0	0,0	11,5	6,9	14
За місяць		12,4	19,2	17,5	75,7	3,2	13,4	53,9	1,1	6,9	47,0	71,4	35
Травень	1	14,7	15,5	17,2	21,2	16,0	19,9	26,8	0,3	0,0	25,6	31,7	15
	2	14,4	20,0	2,7	16,7	13,1	33,6	4,9	14,9	10,6	12,5	7,8	13
	3	0,9	28,5	25,8	7,4	12,0	9,5	14,9	12,0	25,4	32,2	7,0	21
За місяць		30,0	64,0	45,7	45,3	41,1	63,0	46,6	27,2	36,0	70,3	46,5	49
Червень	1	19,7	0,4	9,0	0,3	1,3	14,1	0,3	20,4	5,1	75,8	13,6	15
	2	45,6	62,6	4,4	67,0	20,2	10,6	51,2	6,2	21,8	14,7	16,4	22
	3	16,2	2,7	80,4	6,6	2,1	1,3	143,0	21,7	25,4	65,5	74,5	22
За місяць		81,5	65,7	93,8	73,9	23,6	26,0	194,5	48,3	52,3	156,0	104,5	59
Липень	1	62,6	0,0	28,4	44,1	15,3	31,6	48,2	2,9	6,5	23,0	0,3	17
	2	14,3	14,8	1,7	27,5	34,6	42,3	0,0	12,7	25,0	9,2	23,6	29
	3	31,1	1,7	12,6	1,2	45,7	28,3	42,8	4,7	35,1	16,4	18,7	25
За місяць		108,0	16,5	42,7	72,8	95,6	102,2	91,0	20,3	66,6	48,6	42,6	71
Серпень	1	27,7	20,2	7,7	13,8	8,3	0,0	10,9	22,8	23,5	2,0	0,0	16
	2	37,0	0,0	7,9	0,0	2,0	0,0	38,1	15,2	0,0	13,3	0,0	21
	3	0,0	34,4	11,3	7,8	1,5	14,7	12,5	70,9	32,4	28,5	0,0	19
За місяць		64,7	54,6	26,9	21,6	11,8	14,7	61,5	108,9	55,9	43,8	0,0	56
Вересень	1	4,3	53,4	13,8	0,8	13,7	30,4	11,9	2,8	14,7	0,0	3,5	17
	2	0,4	0,0	15,1	25,3	2,7	21,4	2,1	3,5	29,7	0,0	3,3	13
	3	0,0	10,3	31,5	8,4	3,3	69,5	2,2	0,7	63,5	25,6	0,0	13
За місяць		4,7	63,7	60,4	34,5	19,7	121,3	16,2	7,0	107,9	25,6	6,8	43

* СБП – середньобогаторічні показники

Мало дощів було у вересні – 4,7 мм (10,9 % від СБП), найбільше – у другій декаді червня – 45,6 мм (207,3 % від СБП; серед яких 26,1 мм (57,2 %) у вигляді зливи випало за добу), першій декаді липня – 62,6 мм (368,2 % від СБП; серед яких 51,6 мм (82,4 %) у вигляді зливи випало за добу). Сума опадів за вегетаційний період становила 301,3 мм, що на 11,7 мм менше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2644,6 °С, що на 48,6 °С менше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 1,09, що свідчить про нормальні умови вегетації за зволоженням ($1 < \text{ГТК} < 1,3$).

Веgetаційний період 2006 р. характеризувався п'ятьма аномально теплими декадами: друга декада квітня – 10,9 °С (відхилення від СБП – 2,9 °С), третя декада червня – 23,3 °С (відхилення від СБП – 3,4 °С), перша та друга декади серпня – відповідно 23,1 та 24,8 °С (відхилення від СБП – 2,6 та 4,7 °С) за температури повітря вдень до 35,6 та 36,0 °С і третя декада вересня – 16,8 °С (відхилення від СБП – 4,3 °С). Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 17,1 °С, що на 1,0 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали дві, бездошових – три (перша декада липня, друга декада серпня та вересня), дуже зволених – дві. Мало дощів випало у липні – 16,5 мм (23,2 % від СБП), найбільше – у другій декаді червня – 62,6 мм (284,5 % від СБП; серед яких 34,8 мм (55,6 %) у вигляді зливи випало за добу), у першій декаді вересня – 53,4 мм (314,1 % від СБП).

Сума опадів за вегетаційний період становила 283,7 мм, що на 29,3 мм менше від СБП. Сума активних температур за вегетаційний період становила 2666,6 °С, що на 26,6 °С менше від багаторічної норми. ГТК за вегетацію дорівнював 0,86, що вказує на посушливі умови вегетації ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2007 р. характеризувався чотирма аномально теплими декадами: третя декада травня – 24,9 °С (відхилення від СБП – 8,5 °С) з температурою повітря вдень до 34,2 °С, друга декада червня – 22,5 °С (відхилення від СБП – 3,6 °С), друга і третя декади серпня – відповідно 25,0 та 23,1 °С (відхилення від СБП – 4,9 та 4,8 °С) з температурою повітря вдень до 35,4 та 37,1 °С. Перша декада травня була аномально прохолодною – 9,2 °С

(відхилення від СБП – 4,7 °С) із заморозками вночі на ґрунті до – 1,0 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 17,7 °С, що на 1,6 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали одну, дуже зволених – дві. Мало дощів випало у першій декаді липня – 1,7 мм (5,9 % від СБП), найбільше – у третій декаді червня – 80,4 мм (365,5 % від СБП; серед яких 44,0 мм (54,7 %) у вигляді зливи випало за добу), третя декада вересня – 31,5 мм (242,3 % від СБП, серед яких 16,5 мм (52,4 %) у вигляді зливи випало за добу). Сума опадів за вегетаційний період становила 287,0 мм, що на 26,0 мм менше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2843,4 °С, що на 150,2 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт за вегетацію дорівнював 0,74, що свідчить про посушливі умови вегетації ($0,5 < ГТК < 0,9$).

Веgetаційний період 2008 р. характеризувався чотирма аномально теплими декадами: перша декада квітня – 11,5 °С (відхилення від СБП – 3,5 °С), друга декада червня – 21,2 °С (відхилення – 2,3 °С), друга декада серпня – 25,5 °С (відхилення – 5,4 °С) з температурою повітря вдень до 36,8 °С та перша декада вересня – 19,3 °С (відхилення – 3,0 °С) з температурою повітря вдень до 31,8 °С, а вночі до 5,0 °С. Перша декада травня була аномально прохолодною – 9,6 °С (відхилення – 4,3 °С) із зниженням температури вночі на ґрунті до 0 °С. Аномально прохолодною була і перша декада червня – 15,9 °С (відхилення – 2,8 °С) із зниженням температури вночі на ґрунті до 6,0 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 16,8 °С, що на 0,7 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали три, бездощових – одну (друга декада серпня), дуже зволених – три. Мало дощів випало у першій декаді червня – 0,3 мм (2,0 % від СБП), третій декаді липня – 1,2 мм (4,8 % від СБП) та першій декаді вересня – 0,8 мм (4,7 % від СБП); найбільше – у третій декаді квітня – 44,5 мм (317,9 % від СБП), другій декаді червня – 67,0 мм (304,5 % від СБП, серед яких 54,7 мм, або 81,6 %, у вигляді зливи випало за добу), першій декаді липня – 44,1 мм (259,4 % від СБП, серед яких 28,6 мм, або 64,9 %, у вигляді зливи випало за добу). Сума опадів за вегетаційний період становила 323,8 мм, що на 10,8 мм більше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2483,6 °С, що на 209,6 °С менше від багаторічної норми.

Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 0,76, що вказує на посушливі умови вегетації ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2009 р. характеризувався трьома аномально теплими декадами: третя декада червня – 24,7 °С (відхилення – 4,8 °С) з температурою повітря вдень до 34,0 °С, друга декада липня – 25,8 °С (відхилення – 4,9 °С) з температурою повітря вдень до 36,0 °С, друга декада вересня – 17,5 °С (відхилення – 3,8 °С) з температурою повітря вночі до 4,4 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 17,2 °С, що на 1,1 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали чотири, бездошових – одну (третя декада квітня), дуже зволених – одну. Мало дощів випало у першій і третій декадах червня – 1,3 та 2,1 мм відповідно (8,7 та 9,5 % від СБП), третій декаді серпня – 1,5 мм (7,9 % від СБП), найбільше – у третій декаді липня – 45,7 мм (182,8 % від СБП). Сума опадів за вегетаційний період становила 195,0 мм, що на 118 мм менше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2598,6 °С, що на 94,6 °С менше багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт за вегетацію становив 0,59, що вказує на посушливі умови вегетації ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2010 р. характеризувався дванадцятьма аномально теплими декадами, серед яких три спекотні: третя декада червня – 24,9 °С (відхилення – 5,0 °С) з температурою повітря вдень до 34,2 °С, перша та друга декади серпня – 28,9 та 27,0 °С (відхилення – 8,4 та 6,9 °С) з температурою повітря вдень до 39,1 та 37,8 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 19,4 °С, що на 3,3 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали одну, бездошових – дві (перша та друга декади серпня), дуже зволених – дві. Мало дощів випало у третій декаді червня – 1,3 мм (5,9 % від СБП), найбільше – у другій декаді травня – 33,6 мм (258,5 % від СБП, серед яких 27,7 мм, або 82,4 %, у вигляді зливи випало за добу) і третій декаді вересня – 69,5 мм (534,6 % від СБП, серед яких 50,4 мм (72,5 %) у вигляді зливи випало за добу).

Сума опадів за вегетаційний період становила 340,6 мм, що на 27,6 мм більше від СБП. Сума активних температур за вегетаційний період становила 2735,9 °С, що на 42,7 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 0,81, що вказує на посушливі умови вегетації ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2011 р. характеризувався сьомома аномально теплими декадами: третя декада травня – 20,1 °С (відхилення – 3,7 °С), друга і третя декади липня – 24,3 та 23,8 °С (відхилення – 3,4 та 3,3 °С) з температурою повітря вдень до 32,5 та 33,5 °С, друга декада серпня – 23,7 °С (відхилення – 3,6 °С) з температурою повітря вдень до 34,0 °С. Друга декада квітня була аномально прохолодною – 5,7 °С (відхилення – 2,3 °С) із зниженням температури вночі на ґрунті до -1,0 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 17,6 °С, що на 1,5 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали дві, бездошових – одну (друга декада липня), дуже зволжених – п'ять. Мало дощів випало у третій декаді квітня – 1,0 мм (7,1 % від СБП) та першій декаді червня – 0,3 мм (2,0 % від СБП); найбільше – у другій декаді квітня та червня – 36,5 та 51,2 мм (331,8 та 232,7 % від СБП, серед яких відповідно 17,3 мм, або 47,4 %, та 32,6 мм, або 63,7 %, у вигляді зливи випало за добу), третій декаді червня та липня – 143,0 та 42,8 мм (650,0 та 171,2 % від СБП, серед яких відповідно 67,0 мм, або 46,9 %, та 22,3 мм, або 52,1 %, у вигляді зливи випало за добу. Сума опадів за вегетаційний період становила 463,7 мм, що на 150,7 мм більше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2514,4 °С, що на 178,8 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт за вегетацію становив 1,62, що свідчить про надмірно вологі умови вегетації ($\text{ГТК} < 1,6$).

Веgetаційний період 2012 р. характеризувався одинадцятьма аномально теплими декадами, серед яких чотири спекотні: третя декада квітня та вересня – 18,6 та 16,3 °С (відхилення – 7,7 та 4,8 °С) з температурою повітря вдень до 29,7 та 28,0 °С, перша декада травня – 20,8 °С (відхилення – 6,9 °С) з температурою повітря вдень до 28,8 °С, перша декада серпня – 27,3 °С (відхилення – 6,8 °С) з температурою повітря вдень до 36,8 °С. Середньодобова

температура повітря за вегетаційний період становила 19,9 °С, що на 3,8 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали дві, бездощових – дві (друга та третя декади квітня), дуже зволжених – одну. Мало дощів випало у першій декаді травня – 0,3 мм (2,0 % від СБП) і третій декаді вересня – 0,7 мм (5,4 % від СБП), найбільше – у третій декаді серпня – 70,9 мм (373,2 % від СБП, серед яких 41,0 мм, або 57,8 %, у вигляді зливи випало за добу). Сума опадів за вегетаційний період становила 212,8 мм, що на 100,2 мм менше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 3077,8 °С, що на 384,6 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 0,68, що вказує на посушливі умови вегетації ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2013 р. характеризувався одинадцятьма аномально теплими декадами, серед яких три спекотні: третя декада квітня – 14,4 °С (відхилення – 3,5 °С) з температурою повітря вдень до 26,0 °С та заморозками на ґрунті вночі до -2,0 °С, перша декада травня – 19,8 °С (відхилення – 5,9 °С) з температурою повітря вдень до 29,3 °С, друга декада серпня – 24,3 °С (відхилення – 4,2 °С) з температурою повітря вдень до 33,4 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 18,7 °С, що на 2,6 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали одну, бездощових – три (третя декада квітня, перша декада травня та друга декада серпня), дуже зволжених – одну. Мало дощів випало у другій декаді квітня – 0,3 мм (2,7 % від СБП), найбільше – у третій декаді вересня – 63,5 мм (488,5 % від СБП). Сума опадів за вегетаційний період становила 325,6 мм, що на 12,6 мм більше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 2985,8 °С, що на 292,6 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 0,89, що свідчить про посушливі умови вегетації за зволоженням ($0,5 < \text{ГТК} < 0,9$).

Веgetаційний період 2014 р. характеризувався дев'ятьма аномально теплими декадами, серед яких чотири спекотні: перша та друга декади серпня – відповідно 26,8 та 25,0 °С (відхилення – 6,3 та 4,9 °С) з температурою повітря вдень до 34,3 та 36,0 °С, перша та друга декади вересня – 18,9 та 15,0 °С (відхилення – 2,6 та 1,3 °С) з температурою повітря вдень до 28,6 та 25,7 °С.

Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 18,5 °С, що на 2,4 °С більше за СБП.

Бездошових декад спостерігали дві (перша та друга декади вересня), дуже зволених – також дві. Багато дощів випало у першій та третій декадах червня – 75,8 та 65,5 мм (505,3 та 297,7 % від СБП, серед яких відповідно 45,8 мм, або 60,4 %, та 25,0, або 38,2 %, у вигляді зливи випало за добу). Сума опадів за вегетаційний період становила 391,3 мм, що на 78,3 мм більше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 3095,0 °С, що на 401,8 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 1,10, що визначає умови вегетації як нормально зволені ($ГТК \approx 1,0$).

Веgetаційний період 2015 р. характеризувався дванадцятьма аномально теплими декадами, серед яких шість спекотні: перша і третя декади липня – 23,4 та 23,2 °С (відхилення – 3,2 та 2,7 °С) з температурою повітря вдень до 33,8 та 35,9 °С, у серпні з коливанням від 21,5 до 24,2 °С (відхилення від 2,4 до 3,7 °С) з температурою повітря вдень від 33,0 до 35,7 °С, третя декада вересня – 20,0 °С (відхилення – 8,5 °С) з температурою повітря вдень до 30,2 °С. Середньодобова температура повітря за вегетаційний період становила 18,8 °С, що на 2,7 °С більше за СБП.

Сухих декад спостерігали одну, бездошових – чотири (весь серпень і третя декада вересня), дуже зволених – три. Мало дощів випало у першій декаді липня – 0,3 мм (1,8 % від СБП). Багато дощів випало у першій декаді квітня – 55,9 мм (559,0 % від СБП), першій декаді травня – 31,7 мм (211,3 % від СБП, серед яких 21,2 мм, або 66,9 %, у вигляді зливи випало за добу), третій декаді червня – 74,5 мм (338,6 % від СБП). Сума опадів за вегетаційний період становила 271,8 мм, що на 41,2 мм менше від СБП.

Сума активних температур за вегетаційний період становила 3082,0 °С, що на 388,8 °С більше від багаторічної норми. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова за вегетацію дорівнював 0,71, що свідчить про посушливі умови вегетації ($0,5 < ГТК < 0,9$).

4. БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Соя культурна *Glycine hispida* Max (за К.І. Максимовичем) належить до роду *Glycine* L., який налічує 60 видів. Це однорічна трав'яниста рослина. Коренева система сої стрижнева, добре розвинена. Головний корінь короткий, від нього у верхній частині відходять бічні корінці, які становлять близько 60 % маси кореня. Основна маса коренів розміщується в орному шарі ґрунту, а окремі з них проникають на глибину 2 м і глибше. При інокуляції активними штамми бульбочкових бактерій на головному корені та бічних корінцях утворюються крупні бульбочки, в яких відбувається біологічна фіксація азоту. На корінні однієї рослини за сприятливих умов формується 25–60 бульбочок і більше [166].

Листки черешкові, складні, трійчасті з прилистками та прилисточками для кожного листочка, розміщуються почергово. Листочки цілокраї, широкі, вузькі або проміжні, за формою – широкояйцеподібні, овальні, овально-видовжені, широколанцетні, ромбічні, клиноподібні, з притупленим або гострим кінчиком [232]. Поверхня листочків опушена [410].

Сходи спочатку мають дві сім'ядолі, які під час проростання насіння виносяться на поверхню ґрунту. Пізніше розвиваються два супротивних примордіальних листочки, за формою овальні, округлі, ланцетоподібні, списоподібні. У подальшому утворюються трійчасті листки, різні за формою. Підсім'ядольне коліно зелене або зелене з антоціаном, що корелює з фіолетовим забарвленням квіток.

Стебло округлої форми висотою від 0,4 до 1,5 м, грубе або ніжне, тонке або товсте, пряме або полягаюче, завтовшки від 3 до 12 мм, колінчасте, з довжиною міжвузлів від 3 до 15 см. Залежно від того, під яким кутом відхиляються гілочки від головного стебла, кущ буває стиснутий, напіврозлогий, розлогий. Висота прикріплення нижніх гілочок змінюється від 1 до 18 см. При більшій висоті краще проводити механізоване збирання сої.

Приріст стебла у висоту у деяких форм припиняється в кінці цвітіння, а в інших триває майже до початку дозрівання. Тому є форми із закінченим, проміжним і незакінченим типом росту стебла [232]. При дозріванні стебло набуває жовтувато-бурого або рудого кольору. Стебло опушене, колір опушення – від сіро-білого до

жовто-бурого. Малоопушені рослини менш стійкі проти зміни теплового режиму, проти посух, хвороб, шкідників [356].

Суцвіття – невелика китиця, розміщена в пазухах листків, на верхівці стебла та на бокових гілках. У кожній китиці від 2 до 20 квіток і більше. Квітки дрібні, майже без запаху, зовні непривабливі, метеликового типу, п'ятипелюсткові, білого, світло-фіолетового або фіолетового кольору. Тичинок 10: дев'ять зростаються, утворюючи ніби футляр для зав'язі, а одна вільна. Маточка з однією верхньою одногніздою зав'яззю, в якій розвивається декілька насінневих бруньок. Стовпчик маточки невисокий, злегка зігнутий. Приймочка маточки плеската, розширена, густо вкрита залозистими сосочками. Така форма маточки є характерною родовою ознакою сої [232].

Соя – самозапиљна рослина, запліднення відбувається у фазі закритої квітки. Перехресно соя запилюється дуже рідко. Боби прямі, зігнуті, серпоподібні, завдовжки 3–7 см, завтовшки 0,5–1,5 см, плескаті, випуклі, з рівною поверхнею або чоткоподібні, на кінці із дзьобиком, при досяганні світло-коричневі, жовтувато-бурі, сірувато-бурі, темно-сірі, рідко з різним відтінком. Бобів на рослині від 10 до 40 і більше – залежно від сорту й умов вирощування. У деяких форм сої боби розтріскуються під час дозрівання і насіння випадає на землю. Висота прикріплення нижніх бобів від 2 до 25 см над поверхнею ґрунту, залежно від густоти рослин і сортових особливостей. Боби розміщуються на рослині більш-менш рівномірно. Кількість насінин у бобі від однієї до чотирьох, частіше дві–три.

Насінина овальна, куляста, видовжена, ниркоподібна, має жовтий, зеленувато-жовтий, коричневий або чорний колір, маса 1000 насінин у районованих сортів 130–150 г. Сім'ядолі жовті або зелені. Рубчик овальний, клиноподібний або лінійний, жовто-білий, коричневий, темно-коричневий або чорний [232].

5. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Соя – теплолюбна, вологолюбна рослина короткого дня, сформована в умовах теплого мусонного клімату. Одночасно вона пластична до умов вирощування: ареал її поширення – від екватора до 56 ° північної широти. Протягом декількох тисячоліть у різних екологічних районах виділилися форми сої з різною реакцією на природні фактори [231; 450].

За теплолюбністю сою можна порівняти з кукурудзою [31]. Для повного розвитку сої залежно від умов вирощування та сорту потрібно від 1700 до 2900 °С при середньодобовій температурі не нижче 15 °С. [231]. Вимоги сої до тепла підвищуються в період проростання насіння. Мінімальною температурою для проростання є 10–12 °С, оптимальною – 15–20 °С [151].

Зниження температури помітно уповільнює проростання та збільшує кількість загнилого насіння. Вимоги сої до тепла не зменшуються протягом усього періоду вегетації. При достатній температурі та вологості соя росте швидко, розвиває велику листову масу, досягає більшої висоти, раніше зацвітає. Сприятливою середньодобовою температурою для росту та розвитку сої вважається 18–22 °С. Температури нижче 15 °С затримують розвиток сої. Зниження температури восени до 10–12 °С майже припиняє налив насіння та дозрівання.

Заморозки ж соя переносить краще, ніж квасоля. Заморозки на поверхні ґрунту до -2...-3 °С не спричиняли значного пошкодження сходів сої [151]. А при низькій відносній вологості повітря сходи витримують зниження температури навіть до -5 °С [231].

В Україні були випадки з тимчасовим покриттям сходів сої снігом; після його танення соя нормально розвивалася і давала врожай. Важливо, щоб після похолодання збереглися сім'ядолі та сплячі бруньки: при підвищенні температури ріст поновлюється з нових бруньок. Однак тривалі приморозки з температурою -2,5 °С і нижче вже згубно впливають на сходи сої [31]. У наших дослідях у 1982 р. приморозок -2 °С, який спостерігався 18 червня, менше нашкочив сої, ніж кукурудзі [298].

Зниження температури до -2...-3 °С у період осінніх заморозків призводить у напівдозрілих рослин тільки до пошкодження листків, а після настання теплої погоди процес досягання продовжується. У суху осінь дозрілі рослини

витримують і більше зниження температури, але при тривалому підвищенні вологості повітря та значному похолоданні схожість насіння зменшується. Дуже негативно позначається на врожайності сої різке похолодання у період цвітіння, а при температурі $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ рослини у цій фазі гинуть [231].

На коренях молодих рослин сої дуже рано утворюються бульбочки, здатні фіксувати азот із повітря. Найбільш оптимальною для життєдіяльності бульбочок є температура $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Навіть короточасне підвищення температури на початку вегетації до $35\text{--}36\text{ }^{\circ}\text{C}$ негативно впливає на ріст рослин і життєздатність бульбочкових бактерій [232].

Спостереження за ростом і розвитком сортів сої залежно від гідротермічних умов свідчать, що фактором, який у першу чергу лімітує реалізацію потенціалу сортів сої та збільшення тривалості періоду вегетації, є тепло і тільки в окремі роки – опади. Отже, температура є чи не найважливішим фактором зовнішнього впливу на рослину, який діє протягом усього вегетаційного періоду [5; 393].

Соя вимоглива до умов вологозабезпеченості. На значній території України волога є фактором, який визначає рівень урожайності цієї культури. Сприятливі умови для вирощування високих урожаїв насіння сої створюються тоді, коли протягом трьох теплих місяців випадає $300\text{--}350$ мм опадів, хмарність становить у середньому $6\text{--}7$ балів, відносна вологість повітря $70\text{--}75\%$.

Досвід вирощування сої у степових районах України показує, що при високій культурі землеробства можна одержати високі врожаї при кількості літніх опадів 200 мм, але при сприятливому їх розподілі за фазами розвитку [232]. Це пов'язано з тим, що для сої характерне нерівномірне використання води за фазами росту та розвитку рослин: за період сходів–гілкування воно становить $7\text{--}8\%$, гілкування–цвітіння – $20\text{--}22$, цвітіння–формування бобів – $29\text{--}31$, наливання бобів–достигання – $35\text{--}40\%$. Для набубнявіння та нормального проростання насіння потребує $130\text{--}160\%$ води від своєї маси.

Період цвітіння–формування бобів–наливання насіння є критичним за вологоспоживанням, і дефіцит води в цей час може призвести до різкого зниження врожаю. Якщо під час цвітіння та формування бобів розвинулася міцна вегетативна маса, а потім

настала посуха, то у сої спостерігається абортівність квіток, опадання частини листків і бобів, слабе наливання насіння та зниження врожаю [231].

Соя може лімітувати використання води за допомогою морфолого-хімічних механізмів (зокрема могутнім розвитком кореневої системи, здатністю довго утримувати листя, підвищеного опушення вегетативних органів і вмісту вільних амінокислот) [232].

За будовою тканини листка соя займає проміжне місце між ксерофітами та мезофітами. На поверхні листків у період посухи утворюється підвищена концентрація ліпідів, причому швидкість випаровування вологи значною мірою залежить від їхнього складу.

Здатність сої до загартування проти посухи більш мінлива, ніж проти холоду, і це призводить до деяких змін у будові епідермісу листків та в утворенні воску в кутикулі. Завдяки цьому сою вирощують у регіонах нестійкого зволоження, але основною передумовою одержання високих урожаїв сої є збереження та раціональне використання вологи. А щоб урожаї були гарантовано високими і сталими, в посушливі періоди та в посушливі роки застосовують зрошення, що створює сприятливі умови зволоження, забезпечує рівномірне водопостачання та сприяє прояву потенційних урожайних можливостей сучасних сортів сої [231].

Здатність сої витримувати тимчасове перезволоження ґрунту зумовлена значним розвитком асиміляційного апарату, а також високою регенеруючою властивістю коренів [232].

За транспіраційним коефіцієнтом соя займає проміжне місце в групі зернобобових культур. Для середніх розрахунків приймають, що на синтез 1 кг сухої речовини сої необхідно 500–530 кг води. Інтенсивність транспірації поступово зменшується за фазами органогенезу [232]. За даними В.І. Григор'єва [123], в умовах Харківської області середній коефіцієнт водопоглинання до укусу сої на зелену масу змінювався за сезонами від 465 до 872 і за три роки становив у середньому 722.

У групі короткоденних рослин соя особливо чутлива до зміни світлового режиму [412]. Для прискорення цвітіння сої потрібно від двох до шести коротких днів, а іншим рослинам короткого дня – від 7 до 40 днів. І навпаки, при незначному подовженні дня цвітіння сповільнюється [184; 414]. Навіть місячне світло, інтенсивність якого дуже незначна (1/465000 сонячного освітлення), чинить вплив на цвітіння сої [232].

Вивчення впливу тривалості дня на фази розвитку рослин сої показало, що з фази утворення першого трійчастого листка і до гілкування, тобто в період наростання листкової поверхні, короткий день впливає особливо сильно на скорочення вегетативного періоду. Вплив тривалості дня в період бутонізації і далі виражений слабо [151].

Інтенсивність і спектральний склад світла дужче впливає на розвиток сої, ніж тривалість дня. У період від появи сходів до цвітіння сої необхідне сонячне світло високої інтенсивності, переважно з короткохвильовими променями. У період формування репродуктивних органів соя позитивно реагує на сонячне світло слабкої інтенсивності, переважно з довгохвильовими променями [184; 412].

Виділяють чотири основні групи сортів сої за ступенем реакції на зміну світлового режиму: такі, що реагують дуже слабо, слабо, середньо і сильно. Більшість сортів пристосована до досить вузьких поясів широт, тому для вирощування сої важливо знати реакцію сортів на тривалість дня. Для кожного градуса географічної широти (100–120 км) у зоні мають бути свої сорти, добре пристосовані до місцевих умов природного освітлення і тривалості дня, до ґрунтів, теплового та водного режимів [31; 151].

У досліджах В.С. Цибулька [414] при вечірньо-вранішньому (з 17 до 9 год) затемненні протягом трьох тижнів пізній сорт сої Кишинівська 1 зацвів на 18 днів раніше порівняно з контрольним варіантом природного дня, а середньостиглий сорт Харбінська 111 – на 12 днів раніше.

Скоростиглі сорти менш чутливі до тривалості дня, ніж середньостиглі й особливо пізньостиглі. Розподіл сортів на ранньостиглі, середньостиглі та пізньостиглі має значення для певного поясу, конкретних умов та однакових строків сівби; адже при перенесенні в інші соєсійні широти сорти потрапляють уже до іншої групи стиглості [31; 151; 231].

Соя не дуже вимоглива до ґрунтів, вона успішно росте на ґрунтах майже усіх типів. Усі ґрунти, придатні для вирощування кукурудзи, придатні і для вирощування сої. Але на глинистих ґрунтах вона росте краще, ніж кукурудза. Сою можна вирощувати на чорноземах, каштанових, дерново-підзолистих, бурих лісних ґрунтах, супісках і суглинках. Ця культура може рости і на

болотному мулі, а при достатньому зволоженні й удобренні – і на піщаних ґрунтах [5].

Соя також росте на ґрунтах з неглибоким орним шаром, різного механічного складу. Вона „мириться” з достатньо високим стоянням ґрунтових вод і з рН ґрунтового розчину від 5,5 до 8,5, але оптимальним для неї є рН 6,5–7,0. На ґрунтах з рН вище 9,6 і нижче 3,9 соя не росте, хоч її насіння проростає [231].

На кислих ґрунтах пригнічується розвиток бульбочкових бактерій і коренів, сповільнюється ріст рослин, зменшується урожайність і олійність насіння. Проте завдяки вапнуванню цих ґрунтів підвищується рухомість фосфатів та їхня доступність рослинам, більш інтенсивно використовуються продукти фотосинтезу, прискорюється їх відтік у стебла, збільшується врожайність. Лужна реакція ґрунтового розчину теж пригнічує ріст рослин і зменшує врожайність, але менше, ніж кисла реакція. На дуже засолених ґрунтах також сильно пригнічується розвиток бульбочкових бактерій на коренях сої [231].

Сою можна вирощувати на осушених болотних ґрунтах, зокрема на декількох типах торф’яників, за умови їх нейтралізації. Вона задовільно росте на рекультивованих землях, особливо у разі вирощування на зелену масу. Для розвитку кореневої системи сої потрібна гарна аерація ґрунту. На важких запливаючих ґрунтах порушується постачання рослин і бульбочкових бактерій азотом. Для нормальної життєдіяльності коренів необхідний також кисень [231].

Проникаюча сила коренів сої у ґрунті незначна, тому оптимальною для сої є щільність ґрунту в межах 0,9–1,13 г/см³. Коефіцієнт кореляції між щільністю ґрунту й урожайністю сої дорівнює 0,77 [244].

Соя досить вимоглива до поживних речовин, особливо азоту, фосфору, сірки, калію, кальцію, магнію, і використовує їх з ґрунту порівняно більше, ніж інші культури [234]. За даними А.К. Лещенко [232], на формування 1 т урожаю зерна пшениці азоту витрачається менше у 2,6 раза, фосфору – в 1,4 раза і калію – в 2,8 рази менше порівняно із соєю. На формування 1 т насіння соя витрачає 72–100 кг азоту, 17–40 кг фосфору, 22–44 кг калію [31].

Незважаючи на високі вимоги сої до елементів живлення, вона менш активно за деякі інші рослини, наприклад пшеницю, кукурудзу, люцерну, реагує на внесення добрив, але добре

використовує їхню післядію. Це зумовлено симбіозом сої з бульбочковими бактеріями, за рахунок якої вона може задовольняти 60–70% своєї потреби в азоті, а також підвищеною здатністю сої засвоювати ґрунтові запаси фосфору, калію й інших елементів живлення. Позитивний ефект від фосфорних добрив одержують на ґрунтах із низьким вмістом фосфору, а від калійних – на ґрунтах з низьким вмістом засвоюваного калію. Під час формування врожаю соя дуже нерівномірно споживає поживні речовини: від сходів до цвітіння вона засвоює 16,6 % азоту, 10,4 % фосфору, 24,7 % калію; від цвітіння до початку формування насіння та до початку його наливання – відповідно 78,5; 50,0; 82,2 %. Нагромадження азоту, фосфору та калію спочатку відбувається повільно, а в період між повним цвітінням і пожовтінням нижніх листків та в період повного розвитку нижніх бобів посилюється. Протягом 45 днів між цими фазами нагромаджується приблизно 80 % загальної кількості цих елементів [31; 416].

Ефективність добрив під сою значною мірою залежить від їхньої збалансованості за елементами живлення. Поряд з азотом, фосфором, калієм для нормального росту рослин важливі сірка, кальцій, магній і мікроелементи: бор, марганець, мідь, молібден, цинк, залізо [232; 442].

6. РОЛЬ СОРТУ В ЗОНАЛЬНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Сорт – важливий фактор високої і стабільної врожайності. У багатьох країнах світу сорти сої на 30–60 % визначають майбутній урожай [12; 34; 441]. Держреєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 р., містить 162 сорти сої, з яких 90 % української селекції. Залежно від господарських потреб і попиту на ринку їх можна використовуватися на зерно й інші цілі (табл. 4) [140].

На перспективу в Україні передбачається істотне розширення посівних площ під соєю, тому велике значення має виведення ранньостиглих сортів, які є стійкими до холоду в початковий період росту й розвитку [279]. Створення таких сортів дозволить проводити сівбу у більш ранні строки за достатніх запасів вологи у ґрунті, зменшити негативний вплив високих температур на рослини у період плодоутворення [5; 55]. Ранньостиглі сорти сої можуть бути хорошими попередниками для озимої пшениці, озимого ячменю й озимого жита [213]. Після сої урожайність зерна озимої пшениці становила 4,50–5,00 т/га, кукурудзи – 7,00–8,00, ячменю – 3,60–4,50 т/га [26].

Удосконалення методів селекції сої та створення конкурентоспроможних сортів є однією з найактуальніших проблем аграрної науки в Україні. Ведеться інтенсивна селекція сортів сої зернового напрямку використання. Розгортається новий напрямок в селекції сої – створення овочевих сортів з якомога меншим умістом глікопротеїнів і білків-інгібіторів, але з високим умістом у зерні білка, цукрів, з високою масою 1000 насінин, з приємним горіховим присмаком. У Науковому центрі генетичних ресурсів рослин України здійснюється скринінг генофонду сої для визначення поліморфізму за біохімічними ознаками зерна (вміст білка в зерні та його амінокислотний склад, вміст у зерні різних форм вуглеводів), а також за крупністю зерна. Створені за цими ознаками інформаційні бази даних дозволять ефективно працювати із селекційними підрозділами, які розгортають відповідну роботу [22; 255].

4. Перелік сортів сої, занесених до Реєстру сортів рослин України у 2016 р. [140]

Групи стиглості сортів сої			
скоростиглий	ранньостиглий	середньоранній	середньостиглий
1	2	3	4
<p>Авантюрин^{2, 40} Л*, 2015** Адамос^{2, 41} СП, 2013 Аквамарин^{1, 40} ЛП, 2015 Александрит^{2, 41} СЛП, 2013 Алігатор⁷ П, 2014 Альянс²⁶ Л, 2014 Амфор⁷ П, 2014 Аннушка²⁶ СЛП, 2007 Антрацит^{2, 25} С, 2011 Афіна³⁶ ЛП, 2015 Байка¹⁷ С, 2014 Білявка²⁶ С, 2011 Брюненсіс³¹ СЛП, 2014 Буга^{4, 33} П, 2014 Вільшанка²⁴ ЛП, 2011 Ворскла^{24, 39} СЛ, 2008 Галі¹⁵ С, 2012 Галлек⁶ СЛП, 2014 Герцогиня³⁸ Л, 2015 Дені¹⁵ СЛП, 2013 Єлена²⁴ СЛП, 2004 ЕС Сенатор⁷ ЛП, 2014 Естафета¹⁷ С, 2013 Золоте руно³⁸ СЛП, 2015 Золушка^{19, 20} СП, 2014</p>	<p>Алмаз^{2, 25} Л*, 2007** Аметист^{2, 23} СЛ, 1998 Анжеліка²⁴ ЛП, 2007 Аполон^{11, 12} СЛП, 2003 Ариадна³⁰ С, 2015 Атланта²⁶ СЛП, 2013 Бісер^{5, 8} СЛП, 2014 Відра^{5, 42} СЛП, 2014 Говерла^{13, 14, 21, 27} СЛ, 2009 Дана^{5, 8} ЛП, 2014 Десна^{31, 39} СЛП, 2010 Діадема Поділля¹⁴ СП, 2015 Діона^{11, 12} СЛП, 2007 Донька³⁰ СЛ, 2003 ЕС Ментор⁷ СЛП, 2013 Кассіді³¹ СЛП, 2014 КиВін^{13, 14, 24} Л, 2007 Київська 98²⁴ ЛП, 2001 Кіото³¹ СЛП, 2014 Кубань³⁵ СЛП, 2012 Луна^{10, 16} СЛП, 2012 Мальвіна¹⁷ СП, 2011 Мерлін⁸ Л, 2008 Монада^{13, 14} Л, 2008</p>	<p>Антарес³⁰ СЛП*, 2010** Аратта^{11, 12} Л, 2013 Артеміда^{13, 14, 23} С, 2001 Берегиня³⁰ С, 2002 Богеміанс³¹ С, 2010 Васильківська^{18, 24, 30} СЛП, 2003 Вежа^{13, 14} С, 2010 Версія¹⁷ ЛП, 2007 Георгіна³ С, 2010 Даная^{11, 12} СЛ, 2009 Данко³⁰ С, 2010 Ельдорадо³⁰ СЛП, 2005 Золотиста^{11, 13, 14} СЛП, 2004 Іванка^{3, 24} Л, 1996 Каната³¹ П, 2014 Кордоба^{1, 8} СЛП, 2014 Корсак^{31, 39} СЛП, 2011 Крістіна^{10, 16} СП, 2013 Оксана^{11, 13, 14} С, 2001 Омега вінницька^{13, 14, 24} Л, 2007 Оріана^{11, 13, 14} С, 2002 Офелія¹⁵ С, 2003 Прикарпатська 96^{13, 14, 21, 27} С,</p>	<p>Анастасія²⁶ СЛП*, 2010** Анатоліївка^{13, 14, 20} С, 2001 Антошка²⁶ С, 2010 Витязь 50^{11, 12} С, 1992 Вінні^{13, 14} СЛ, 2010 Галина^{10, 16, 39} С, 2009 Деймос^{11, 12} С, 1998 Іна^{10, 16, 39} С, 2008 Ірина^{10, 16, 39} С, 2008 Кардифф⁸ СЛ, 2014 Кент⁸ С, 2014 КСБ 938²² СЛ, 2008 Маша¹⁵ ЛП, 2006 Мельпомена³⁰ Л, 2007 Одеська 150А^{18, 30} СЛ, 2001 Падуа^{1, 8} Л, 2014 Полтава^{10, 16, 39} СЛ, 2009 Сігалія²⁸ СЛ, 2014 Сінара²⁸ СЛ, 2014 Султана²⁸ СЛ, 2014 Феміда^{11, 13, 14} СЛ, 2004 Moravia³¹ СЛ, 2011</p>

1	2	3	4
<p>Княжна^{13, 14} СЛП, 2011 Кобза¹⁷ СП, 2015 Кофу³¹ СЛП, 2015 Ксеня³ СЛП, 2004 Лариса^{10, 16} СЛП*, 2010** Легенда²⁴ СЛП, 2009 Либідь^{31, 39} СЛП, 2010 Мавка²⁶ СЛП, 2013 Максус³¹ П, 2015 Марко³⁶ СЛП, 2015 Меркур^{10, 16} СЛП, 2011 Муза²⁴ СЛП, 2015 НС Алфа^{10, 16} ЛП, 2015 НС Виртус^{10, 16} П, 2015 ОАС Валлас³⁴ СЛП, 2011 ОАС Чемпіон³⁴ СЛП, 2011 Опус³¹ ЛП, 2014 Сандра²⁶ СЛ, 2014 СВ Кавалер²⁹ Л, 2015 СВ Трейл²⁹ П, 2014 Сіверка²⁴ С, 2013 Сілесія³¹ ЛП, 2014 Спритна¹⁷ С, 2013 Танаїс^{31, 39} П, 2011 Терек³⁵ СЛП, 2012 Устя²⁴ П, 2002 Фаворит^{10, 16} СЛП, 2013 Фея¹⁷ СЛП, 2004</p>	<p>Мрія¹⁷ СЛ, 1999 НС Zenit^{10, 16} ЛП, 2015 НС Максимус^{10, 16} СЛП, 2015 Опалін⁶ П, 2014 ПВС 008³² СЛП, 2011 Педро⁹ П*, 2015** Подяка¹⁷ С, 2011 Рапсодія¹⁵ СЛП, 2014 Романтика¹⁷ СЛ, 1998 Руса³⁰ П, 2013 Саска³¹ П, 2015 Святкова³⁷ СЛП, 2005 Симфонія³⁰ С, 2015 Смолянка^{13, 14} ЛП, 2008 Софія¹² СЛП, 2015 Спонсор⁷ СЛП, 2010 Срібна Рута²⁶ СЛ, 2010 Сузір'я²⁴ СЛП, 2010 Тріада¹⁴ СЛП, 2015 Фаетон^{11, 12} СЛП, 2000 Фенікс³⁰ П, 2015 Хортиця^{10, 16} СЛП, 2013 Черемош^{31, 39} СЛП, 2010</p>	<p>2001 Святогор¹² П, 2014 Скеля¹⁷ Л, 2007 Смугляна²⁶ СЛП, 2010 Сонячна¹⁵ СЛ, 1997 Спринт¹⁵ СЛ, 2003 Сяйво³⁰ С*, 2010** Таврія^{10, 16, 39} СЛ, 2008 Фарватер³⁰ Л, 2008 Чернівецька^{9^{3, 24}} СЛ, 2000 Шарм¹⁵ Л, 2008 Ятрань³⁰ СЛП, 2006</p>	

1	2	3	4
Фортуна ^{10, 16} СЛП, 2010 Хвиля ²⁴ С, 2013 Хорол ^{31, 39} СЛП, 2011 Хуторяночка ^{13, 14} СЛП, 2010			

¹⁻⁴² Назви заявників (власників, володарів патенту) та (або) підтримувачів сорту:

¹ Агреліант Генетікс, Канада; ² Білявська Людмила Григорівна; ³ Буковинський інститут агропромислового виробництва НААН України; ⁴ БЦ Інститут селекції і рослинництва; ⁵ Делта аграр, Сербія; ⁶ Дойче Заатферделунг, Німеччина; ⁷ Євраліс Семанс Авеню Гастон Фоебюс, Франція; ⁸ Заатбау Лінц, Австрія; ⁹ Заатен-Уніон ГмБХ, Німеччина; ¹⁰ Іноземне Підприємство "НС СЕМЕ-УКРАЇНА"; ¹¹ Інститут землеробства південного регіону НААН України; ¹² Інститут зрошуваного землеробства НААН України; ¹³ Інститут кормів НААН України; ¹⁴ Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України; ¹⁵ Інститут олійних культур НААН України; ¹⁶ Інститут польовництва та овочівництва, Сербія; ¹⁷ Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН України; ¹⁸ Інститут фізіології рослин і генетики НААН України; ¹⁹ Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України; ²⁰ Кіровоградський інститут агропромислового виробництва НААН України; ²¹ Коломийська дослідна станція Івано-Франківського інституту агропромислового виробництва НААН України; ²² Коссад Семанс; ²³ Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства НААН України; ²⁴ Національний науковий центр "Інститут землеробства НААН України"; ²⁵ Полтавська державна аграрна академія; ²⁶ Приватне підприємство "Наукова селекційно-насінницька фірма "Соевий вік"; ²⁷ Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН України; ²⁸ Р2н Руе Еміле Сінгла-Сіте де Бурран, Франція; ²⁹ Сейбр, США; ³⁰ Селекційно-генетичний Інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН України; ³¹ Семенсес Прогрейн ІНК, Квебек; ³² Сіркл Сі Сідс Інк; ³³ Спільне українсько-югославське підприємство у формі товариства з обмеженою відповідальністю "АГРОУКРАЇНА"; ³⁴ ТерраВіта (Оувесіз) Лімітед, Республіка Кіпр; ³⁵ ТОВ "Прогрейн Євразія", Україна; ³⁶ Товариство з обмеженою відповідальністю "Астарта-Селекція"; ³⁷ Товариство з обмеженою відповідальністю "Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС)"; ³⁸ Товариство з обмеженою відповідальністю "Науково-виробниче підприємство "Агробіопродукт"; ³⁹ Товариство з обмеженою відповідальністю "Науково-дослідний інститут сої"; ⁴⁰ Товариство з обмеженою відповідальністю "ХОРОЛ-АГРО"; ⁴¹ Фермерське господарство "Грига"; ⁴² Штрубе ГмБХ енд Ко, Німеччина.

* Рекомендована зона вирощування:

П – Полісся;

Л – Лісостеп;

С – Степ.

** Рік реєстрації сорту.

У селекційній роботі особливу увагу приділяють стійкості сортів до несприятливих умов вирощування. Це вкрай важливо для Північно-Східного Лісостепу України з його періодичними ґрунтовими та повітряними посухами, похолоданнями й іншими несприятливими факторами [254]. Розрив між урожайністю за оптимальних і стресових умов виникає через слабку адаптивність існуючих сортів до несприятливих умов, коли вони різко знижують урожайні властивості. Так, на богарних сортовипробувальних станціях Харківської області за період 1993–1995 рр. урожайність сортів сої Харківська 35, Харківська 66 та Харківська зернокормова була на рівні 0,95–1,83 т/га, а в умовах зрошення на Артемівській сортодільниці урожайність сорту Харківська зернокормова становила 4,00 т/га [255; 380].

Частота погодних аномалій висуває вимоги, які важко поєднати в одному сорті, тому необхідно створювати та впроваджувати у виробництво сорти з високим адаптивним потенціалом, орієнтовані на конкретні екологічні умови, з високим урожаєм корисної продукції [251; 317]. Більшість розробок спрямовано переважно на підвищення верхньої межі врожайності сортів за сприятливих умов вирощування, але недооцінюється дія факторів, що в ліміті, й сукупна взаємодія агроекологічних чинників у підвищенні нижньої межі продуктивності за несприятливого поєднанні чинників зовнішнього середовища – природних аномалій [321; 369]. Адаптивність рослин припускає наявність системних властивостей сортів їхньої власної активності, яка і забезпечує динамічність реакцій середовища на чинники, що є в ліміті [4; 138].

У США й інших розвинутих країнах для оцінки сортів на стабільність надають спеціальну характеристику, за якою перевагу одержують не ті сорти, що за певних сприятливих ґрунтово-кліматичних умов дають рекордні врожаї, а сорти з високим потенціалом урожайності за достатньо високого й низького її рівнів за певних погодних умов [441; 452; 462; 467].

Отже, для організації стабільного виробництва насіння сої в зонах з лімітними чинниками зовнішнього середовища, таких як Східний Лісостеп України, потрібна система різнопланових сортів, здатних за різних погодних умов і елементів технології забезпечувати стабільні врожаї [45; 195].

У виборі сорту основними критеріями оцінки є:

продуктивність, тривалість вегетаційного періоду, стійкість до осипання та вилягання, стійкість до хвороб і шкідників, у зволоженій зоні і під час зрошення – стійкість до тимчасового перезволоження, у посушливій зоні – до посухи. Сорти сої впродовж усього вегетаційного періоду мають ефективно використовувати всі життєві фактори [31; 291; 441]. Об'єктивний вибір сорту значною мірою залежить від результатів регіонального екологічного сортовипробування [45; 366; 195].

Використовуючи світовий і вітчизняний генофонди сої, селекціонери провідних наукових центрів України – Інституту землеробства (Київ), Селекційно-генетичного інституту (Одеса), Інституту кормів (Вінниця), Інституту агроєкології, Інституту землеробства південного регіону (Херсон), Подільської аграрно-технічної академії (Кам'янець-Подільський), Інституту олійних культур (Запоріжжя), Інституту рослинництва (Харків), Кіровоградської та Чернівецької обласних державних сільськогосподарських станцій, Красноградської дослідної станції Інституту зернового господарства (Дніпропетровськ) створили нові високопродуктивні сорти сої інтенсивного типу, адаптовані до місцевих умов регіонів [55].

Зусиллями селекціонерів культуру сої адаптовано до ґрунтово-кліматичних умов помірного клімату. Лише після скрупульозного вивчення наукових основ селекції було створено вітчизняний цінний вихідний селекційний матеріал. Наслідком багаторічної народної та наукової селекції є створений у слов'янському підвиді український різновид сої *Var. ukrainica* Bab., який поєднав у собі властивості ультраскоростиглих, скоро- та середньостиглих сортів і вегетаційний період якого 70–130 днів.

Сучасні сорти сої українського різновиду характеризуються новою архітектонікою рослин: за оптимальної густоти вони прямостоячі, мають обмежену гіллястість, потовщене стебло, трійчасті листки, переважно клиноподібної, овально-видовженої, яйцеподібної форми (центральної – симетричної, бічні – асиметричні), цілокраї, з хвилястою зморшкуватою поверхнею листових пластинок, велике насіння, низький ступінь опушення. Їх можна висівати широкорядно, із звуженими міжряддями та суцільним рядковим способом з більшою густотою рослин. У рослин сої цього підвиду високе прикріплення бобів нижнього ярусу, отже, втрати під час збирання врожаю сої менші; насіння має

високі якісні показники [55; 208].

Нові ранньостиглі сорти з вегетаційним періодом до 110 днів рекомендовані для зони Полісся: Альтаїр, Київська 27, Київська 98, Краса Поділля, Мар'яна, Подолянка, Соєр 2-95, Фаєтон, Харківська зернокормова, Чернятка, Юг 30 – із середньою продуктивністю 1,60–2,20 т/га, потенційною – 2,50–3,00 т/га і більше. Такі сорти, як Краса Поділля, Соєр 2-95, Фаєтон, Харківська зернокормова, Юг 30 є пластичними за продуктивністю для усіх ґрунтово-кліматичних зон України. Ці сорти сої менше уражуються хворобами, оскільки розвиток збудників хвороб відстає від розвитку рослин, а ураження хворобою на більш пізніх етапах їхнього росту і розвитку завдає меншої шкоди [55].

До групи середньостиглих сортів належать Подільська 416, Іванка, Агат, Аметист, Білосніжка, Київська 91, Медея, Мрія, Романтика, Хаджибей, Харківська 66, Чернівецька 9, рекомендовані для Лісостепу України. Вегетаційний період цих сортів становить 111–125 днів залежно від регіону вирощування. Середня продуктивність – 2,20–2,40 т/га, потенційна – 2,80–3,50 т/га і більше [55].

До більш пізньостиглої групи сортів належать Ізмурдна, Аркадія одеська, Витязь 50, Деймос, Одеська 124, Подільська 1, Сонячна, Успіх, Харківська 35, Херсонська 908, Чернівецька 8, Чорнобура, Юг-40, рекомендовані для степової зони України. Період їхньої вегетації становить більше 120 днів. Ця група сортів має більший потенціал продуктивності, ніж сорти двох перших груп стиглості. Їхня середня врожайність коливається в межах 2,40–2,80 т/га зерна, потенційна – 3,50–4,40 т/га і більше. До того ж сорти Подільська 1, Подільська 416 холодостійкі, що дозволяє висівати їх у більш ранні строки. Резервом для степової зони України служать сорти більш ранньостиглі, хоч їх продуктивність значно менша. Ранньостиглі сорти можна висівати в післяукісних і післяжнивних посівах на півдні України і збирати по 1,80–2,40 т з кожного гектара [55].

Описані сорти сої повністю охоплюють соєвий пояс. Лише застосування сучасних зональних технологій їх вирощування на зерно забезпечить збільшення виробництва зерна та зменшення дефіциту білка в Україні [55].

Слід відзначити досить високий потенціал урожайності нових сортів, виведених у Селекційно-генетичному інституті УААН. Сорт

Успіх на Кримській державній сільськогосподарській дослідній станції у 1995 р. мав урожайність 3,94 т/га, у 1997 р. на Одеській сільськогосподарській дослідній станції – 4,00 т/га, у 1998 р. на Інгулецькій сортовипробувальній станції Миколаївської області – 4,20 т/га. Порівняння продуктивності кращих українських та американських сортів сої в різних зонах свідчить про переваги вітчизняних сортів. Нові сорти української селекції Хаджибей, Одеська 150, Берегиня, Донька за оптимальних умов вирощування постійно дають 3,20–3,60 т/га зерна сої. Значну перспективу мають скоростиглі сорти Васильківська, Валентія, Блискавиця, занесені до Державного реєстру сортів України у 2003 і 2004 рр., вони придатні для вирощування на всій території України, зокрема в зоні Північного Лісостепу. Сорти Одеської селекції: Аркадія одеська, Хаджибей, Донька мають підвищений вміст білка в насінні – близько 40 %, тоді як сорти Еванс, Ходсон, Ламберт, Хардін 91, Маркус із США – 37,3–38,3 % [370].

Перспективним для Лісостепу та Полісся визнано новий сорт Аннушка, який за врожайністю суттєво перевищує інші скоростиглі сорти, а за вмістом жиру та сирого протеїну йде на одному рівні з ними. Сорт Аннушка має найкращий показник висоти прикріплення нижнього бобу – 20–23 см, завдяки чому значно зменшуються втрати врожаю під час збирання. Термін вегетації 75–85 днів. Українська державна система сортовипробування визнала за Аннушкою максимальну стійкість до хвороб – 9 балів (за 9-бальною шкалою), до вилягання – 8–9 балів, посухи – 8,5–9,0, до осипання – 8,0–8,8 бала. Оригіном сорту Аннушка є наукова селекційно-насінницька фірма (НСНФ) „Соевий вік”; вона розробила власну технологію вирощування надранніх сортів сої, завдяки якій можна досягти кращих, ніж у державному сортовипробуванні, показників. Наприклад, шляхом застосування більшої норми висіву насіння, не зашкодивши іншим характеристикам сорту, вдалося збільшити висоту прикріплення нижнього бобу до 20–23 см і підвищити врожайність. Незалежно від кліматичної зони України, за сівби сорту Аннушка у першій декаді травня збирання врожаю проводять у середині серпня, тобто залишається достатньо часу для підготовки ґрунту та сівби озимини [213].

Для південного регіону НСНФ „Соевий вік” пропонує й іншу схему: висівати сою у червні, після звільнення полів від ранніх

овочів. Сорт Аннушка встигає сформувати добрий урожай і дати господарству ще один прибуток. Отже, українським виробникам сої варто зробити ставку на вітчизняні надранні сорти: це дасть їм змогу оздоровити сівозміни, мати чудовий попередник під зернові, одержати додатковий урожай рентабельної продукції, нарешті, підтримати свою селекційну науку [213].

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва успішно реалізується генетично обґрунтована селекційна програма, спрямована на створення сортів сої на широкій адаптивній основі, які відрізняються високою продуктивністю (3,0–3,5 т/га), скоростиглістю (90–110 днів), високою якістю зерна (вміст білка 38–40 %, олії – 22–24 %), посухостійкістю, стійкістю до хвороб та шкідників, придатні для вирощування за інтенсивною технологією [188].

У створенні сортів сої для зони Лісостепу основним є поєднання в них скоростиглості з високою продуктивністю, холодостійкістю, слабкою реакцією на тривалість світлового дня. З урахуванням цього в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва було проведено значну роботу з добору скоростиглого високопродуктивного матеріалу, який широко залучається до схрещування. До гібридизації залучено високопродуктивні, добре пристосовані до місцевих умов вітчизняні сорти Київська 48, Білосніжка, Терезинська 24, Харківська 80, Нива, Ювілейна, Херсонська 2 (Україна); Восход, Сєверная 5 (Росія); гібриди Рада х Зміна, Луганська чорна х Херсонська 1, (Кіровоградська 3 х Староукраїнська) х Прайз, Дружба х Лінкольн [254].

Використання методів гібридизації та хімічного мутагенезу дозволило за останні 15 років не тільки створити цінний вихідний матеріал, а й передати до Державного сорто випробування 14 сортів сої, з яких вісім занесені у Реєстр сортів рослин України: Харківська 35, Харківська 66, Харківська зерно кормова, Романтика, Мрія, Горизонт, Фея, Східна. Ці сорти відрізняються високою продуктивністю, скоростиглістю, високою якістю зерна, стійкістю до хвороб і шкідників, придатністю для вирощування за інтенсивними технологіями [188].

Особливо помітними є досягнення селекціонерів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва зі створення ранньостиглих сортів сої зернового типу: Романтика, Мрія, врожайність яких в оптимальних умовах досягає 2,70–3,00 т/га. Сорт сої Харківська

зернокормова має найбільший відсоток пальмітинової (16,3 %) та стеаринової (5,2 %) жирних кислот і низький відсоток ліноленової кислоти. Але щоб реалізувати потенційні продуктивні властивості нових сортів сої, треба відповідно до конкретної зони удосконалити технологію їхнього вирощування [255].

7. МІСЦЕ СОЇ У СІВОЗМІНІ

Сою на зерно розміщують після культур, які залишають поля чистими від бур'янів, з достатньою кількістю вологи і поживних речовин у ґрунті. При правильному виборі попередника можна підвищити врожайність сої на 0,15–0,30 т/га. Гарними попередниками для сої є озимі пшениця та жито, кукурудза, ярі зернові, картопля, овочі, поганими – соняшник, суданська трава, цукрові буряки, багаторічні трави й однолітні зернобобові культури [28; 229; 239].

Більшість дослідників рекомендують розміщувати сою після озимих культур. Озимі, розвиваючи могутній стеблостій, добре пригнічують бур'яни; рано звільняючи поля, дозволяють вести боротьбу з бур'янистою рослинністю завдяки напівпаровому обробітку. Слабо використовуючи вологу глибоких горизонтів ґрунту, озимі культури сприяють цим збільшенню врожайності зерна розміщеної після них сої на 0,15–0,78 т/га [4; 25; 159; 269; 316].

У степових умовах хороший урожай сої було одержано на Ерастівській дослідній станції після кукурудзи на силос. На Запорізькій дослідній станції найбільший урожай дала соя, розміщена після проса, а після кукурудзи, ячменю, вівса та сорго її урожай був менше відповідно на 4,9; 6,5; 12,3 % [234].

Серед зернобобових соя найменш чутлива до сівозмінного фактора, тому в умовах високої культури землеробства під час вирощування сої у нових районах можливі дво–трирічні її посіви з чергуванням на зерно та зелену масу. Так, на Кіровоградській дослідній станції врожайність сої у беззмінних посівах на 0,09 т/га перевищила її врожайність у середньому за три роки порівняно із сівбою після кукурудзи на зерно, що пояснюється збільшенням чисельності бульбочкових бактерій у ґрунті [234].

Під час оцінювання продуктивності сої у дослідях на сірих лісових ґрунтах в умовах Вінницької області було зроблено висновок, що достатня кількість добрив (гній, 15 т/га +N₄₅P₆₀K₆₀) та інтегрований захист рослин від шкочинних об'єктів забезпечують у беззмінних посівах порівняно високі врожаї насіння сої на рівні 1,8–2,2 т/га. Це дає змогу фермерським, орендним та іншим господарствам успішно вирощувати сою у беззмінних та повторних посівах [202].

Проте досвід вирощування сої у старих районах її культури свідчить, що при беззмінному посіві врожайність сої на 20–30 % менша, ніж під час вирощування у сівозміні. При беззмінному посіві збільшується засміченість полів (в 1,5–5,0 раза), поширюються шкідники та хвороби (в 1,6–2,2 раза), погіршується мінеральне живлення (забезпеченість рослин фосфором та азотом зменшується відповідно в 1,6–2,2 і 1,2–1,8 раза) [119].

В умовах Вінницької області рівень урожайності насіння сої на низькому фоні живлення у трипільній соєво-кукурудзяній сівозміні у середньому за сім років був вищий порівняно із беззмінним вирощуванням відповідно на 54,6 і 74,3 %, а із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення й інтегрованого захисту рослин – на 42,8 %. За таких рівнів інтенсивності технологій в умовах Правобережного Лісостепу України урожайність насіння сої під час тривалого беззмінного вирощування становить 1,76–2,15 т/га, а в сівозміні соя–кукурудза–кукурудза – 2,83 і 3,07 т/га (табл. 5).

5. Порівняльна продуктивність сої під час вирощування її у беззмінних посівах і в сівозміні (середнє за 1996–2002 рр.) [202]

Спосіб вирощування сої	Гній, 15 т/га		Гній, 15 т/га + N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	
	Звичайний захист рослин	Інтегрований захист рослин	Звичайний захист рослин	Інтегрований захист рослин
У беззмінних посівах	1,40	1,74	1,76	2,15
У сівозміні: соя–кукурудза–кукурудза	2,44	2,69	2,83	3,07
Приріст за т/га	1,04	0,95	1,07	0,92
рахунок сівозмінного фактора %	74,3	54,6	60,8	42,8

Розміщення сої після сої хоч і можливе, але не дозволяє ефективно використовувати її у сівозміні як цінний бобовий попередник для швидкого підвищення продуктивності ріллі, виробництва безнітратної й екологічно чистої продукції. Біологічний азот, який соя засвоює з повітря та залишає після себе,

– це велика цінність для пшениці, кукурудзи, ячменю, сорго й інших небобових культур. Висіяна після сої кукурудза збільшує урожайність зерна на 0,3–0,5 т/га, ячмінь – на 0,4–0,6, озима пшениця – на 0,25–0,40 т/га і більше порівняно із сівбою після інших просапних культур [202].

Ефективною є заміна ланки сівозміни горох (2,3 т/га) – озима пшениця (4,8 т/га), яка за два роки дає в сумі 7,1 т/га зерна, ланкою сівозміни соя (2,1 т/га) – кукурудза (8,0 т/га), яка дає 10,1 т/га зерна, що на 3,0 т/га більше (тобто є більш продуктивною) [36].

За результатами багаторічної наукової роботи із соєю, вивчення вітчизняного та зарубіжного досвіду А.О. Бабич [31] зробив практичний висновок, що соя як важливе джерело продовольчих ресурсів ще далеко не вичерпала своїх потенційних можливостей, а ареал її вирощування в Україні може бути значно розширений, і насамперед у тих основних землеробських регіонах, де здавна вирощують кукурудзу на зерно. Соя та кукурудза, як дві рідні сестри, мають близькі вимоги до умов вирощування, добре поєднуються у сівозмінах, доповнюють одна одну, а зони їх вирощування, як правило, збігаються. Вітчизняний і світовий досвід соєсіяння свідчить, що там, де добре росте кукурудза на зерно, добре росте і соя.

У США дуже поширені кукурудзяно-соєві сівозміни. Є ферми, які вирощують сою у двопільній сівозміні з кукурудзою протягом 50–60 років [31] Американський досвід вирощування сої показує, що вона може становити до 20–40 % у сівозмінах короткої ротації [471].

За багаторічними даними Інституту кормів, і в Україні сою можна вирощувати у сівозмінах з короткою ротацією. В умовах Лісостепу у сівозміні з короткою ротацією у перший рік можна одержати 2,7 т/га зерна сої, 1,1 т/га протеїну, 0,54 т/га олії; у другий – 8 т/га зерна кукурудзи і 0,75 т/га протеїну, або в сумі за два роки 10,7 т/га зерна і 1,85 т/га протеїну. До того ж за рахунок соєвої олії окупаються всі затрати на вирощування сої. Соєво-кукурудзяна сівозміна є найпродуктивнішою для господарств тваринницького або птахівничого напрямів, де потрібні корми, кормове зерно та високобілкові інгредієнти. Можливі ланки соя–ячмінь, соя–озима або яра пшениця у господарствах, які виробляють якісне продовольче зерно [45].

Вивчення короткоротаційних сівозмін в Інституті кормів УААН з високоенергетичними кукурудзою та соєю показало, що найвищий рівень урожайності насіння сої забезпечувала чотиріпільна короткоротаційна сівозміна, у якій соя, на відміну від двопільної сівозміни, повертається на попереднє місце вирощування через три роки. Завдяки цьому створюються сприятливі агрофізичні та фізіологічні умови не лише в орному шарі ґрунту, а й для формування агробіоценозу сої. Тому в середньому за п'ять років (1995–1999 рр.) соя в цій сівозміні забезпечила найвищу урожайність насіння в досліді (2,88–3,14 т/га). Отже, в умовах Лісостепу України вирощування сої в короткоротаційних сівозмінах із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення й інтегрованого захисту рослин від хвороб і шкідників сприяло збільшенню урожайності насіння сої з 1,83 до 3,14 т/га – у 1,7 раза порівняно з ділянками із беззмінними посівами сої. За рекомендаціями учених великотоварні та дрібнотоварні приватні господарства регіону мають запроваджувати короткоротаційні сівозміни, насичені соєю та кукурудзою у співвідношенні 1:2 або 1:3 [316].

У двопільній соєво-кукурудзяній сівозміні на кожен кормову одиницю припадає 147–165 г сирого протеїну, а у сівозміні із співвідношенням посівів сої та кукурудзи 1:3 – лише 93–101 г залежно від системи удобрення. У першому випадку забезпеченість кормових одиниць, за зоотехнічними вимогами, висока, а в другому – недостатня. У трипільній же короткоротаційній сівозміні із співвідношенням посівів сої та кукурудзи 1:2 забезпеченість кормових одиниць сирим протеїном була найбільш раціональною – 102–116 г [323].

Дослідження, проведені на Ерастівській дослідній станції, показали, що при систематичному застосуванні комплексу агротехнічних і хімічних заходів боротьби з бур'янами сою та кукурудзу доцільно вирощувати у дво-, три- або чотиріпільних сівозмінах короткої ротації із насиченістю їх соєю відповідно на 50, 33, 25 %. У разі запровадження такої сівозміни можна перейти в одному полі на щорічні смугасті посіви, чергуючи кукурудзу із соєю [234].

Аналіз експериментальних даних показав, що рівень урожайності сої у ланках сівозмін з короткою ротацією на 36,6 % залежить від метеорологічних умов і на 44,3 % – від складу ланок і

схеми чергування культур. У несприятливі роки середня врожайність зерна сої коливалася в межах 0,96–1,20 т/га, у сприятливі – 2,15–2,26 т/га [323].

На врожайність сої чинить вплив і застосування на попередниках деяких гербіцидів у підвищених дозах. Такими гербіцидами з певними наслідками для сої є атразин, симазин та інші триазинові препарати, які застосовують на кукурудзі. При внесенні високих доз цих гербіцидів сою не можна включати у сівозміну до повного їх розкладання у ґрунті [4].

У протиерозійному відношенні найбільш доцільно висівати сою на рівних площах і з незначним ухилом, щоб запобігти стіканню опадів, змиванню ґрунту та забезпечити повніше використання рослинами сої вологи. У дослідях, проведених у США, урожайність сої на ділянці з ухилом 0–2° становила 3,18 т/га, 2–5° – 2,83 т/га, 5–8° – 2,70 т/га [444].

В умовах Харківської області, де опадів за період вегетації випадає порівняно мало і розподіляються вони протягом року нерівномірно, урожайність сої залежить в основному від запасів вологи у ґрунті. Тому в таких умовах кращими попередниками для сої є озима пшениця й озиме жито, які рано звільняють поле, що дозволяє провести у літньо-осінній післязбиральний період пошарові обробітки для накопичення вологи й очищення ґрунту від бур'янів. На чистих від бур'янів полях сою можна розміщувати і після удобрених посівів кукурудзи і ярих зернових [268; 343]. Широкі виробничі перевірки показали, що для господарств економічно вигідніше засівати соєю 15–20 % посівної площі, але не більше 33–35 % [28; 61; 68; 84; 183; 180; 234; 395].

Щоб захистити сою від тихіуса, павутинного кліща, люцернової совки, акаціевої вогнівки, лучного метелика й інших шкідників, не рекомендується висівати її ближче 500 м від посівів люцерни, чини та насаджень білої акації [232].

Соя як просапна бобова культура є одним з кращих попередників для багатьох культур у сівозміні: сприяє нагромадженню азоту, поліпшенню структури та родючості ґрунту, посиленню активності мікроорганізмів і процесів нітрифікації. При добре розвинутих кореневій системі та надземній масі соя захищає ґрунт від ерозії та зайвого випаровування вологи; сприяє очищенню поля від бур'янів; використовує важкорозчинні речовини, включаючи їх у кругообіг живлення. Після збирання насіння

рослини сої залишають на кожному гектарі близько 40–60 кг азоту, 20–25 кг фосфору, 30–40 кг калію [234; 396].

У дослідях Українського НДІ зрошуваного землеробства озима пшениця після сої дала зерна на 1,2 т/га більша, ніж після суміші кукурудзи із соняшником [159]. Урожайність зерна кукурудзи, посіяної після сої, була на 0,35 т/га більша, ніж після інших просапних культур [227]. Урожайність рису після сої, яка є одним з кращих попередників рису на зрошуваних землях, становила 3,49 т/га, після чистого пару – 3,54 т/га [232].

У степовій зоні України урожайність ячменю після сої була в середньому за п'ять років на 0,13–0,18 т/га більша, ніж після кукурудзи [26]. У Молдові урожайність зерна кукурудзи після сої на 0,3–0,5 т/га перевищувала урожайність після інших просапних культур [25]. Спільні посіви сої та кукурудзи на силос або сої й інших злакових культур (суданської трави, цукрового сорго) як попередники кращі, ніж відповідні злакові культури. У дослідях, проведених в Інституті кормів у Плевені, використання сої як попередника під озиму пшеницю забезпечувало прибавку урожайності зерна озимої пшениці 0,34 т/га порівняно з кукурудзою як попередником [19].

Соя може мати велике значення для підвищення культури землеробства: вона витримує насичення нею сівозмін, позитивно впливає на врожайність інших культур. Соя є важливою культурою для господарств з різноманітною спеціалізацією, особливо із зернофуражним і тваринницьким напрямками.

Цікавою особливістю сої є те, що під час загортання її рослинних решток (під час підготовки ґрунту до висівання нової культури) не треба вносити аміачну селітру, тоді як у випадку із соломою зернових цей агрозахід є обов'язковим. Задисковані рештки сої потрапляють у багатий на азот ґрунтовий шар і переробляються ґрунтовими мікроорганізмами без створення дефіциту вільного азоту. Це дуже важливо для тих господарств, які одразу після збирання ранньої сої висівають озимину: вони заощаджують у такий спосіб мінеральні добрива та прискорюють підготовку ґрунту до сівби [129].

В останні роки українські селекціонери вивели скоростиглі сорти сої: Аннушка, Знахідка, Єлена, Ксенія, Фея, Легенда, Ворскла. Запровадження їх у сівозміни дало змогу сільгоспвиробникам не тільки в оптимальні строки збирати врожаї

сої, а й увести її у сівозміну як чудовий попередник для озимини або успішно вирощувати другий урожай після збирання ранніх овочів на Півдні [213].

Отже, з уведенням сої у сівозміну, з правильним її чергування з іншими культурами збільшується кількість гарних попередників для зернових, зернофуражних, кормових і технічних культур, підсилюється азотний баланс ґрунту, збільшується виробництво рослинного білка, підвищується якість кормів.

8. ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД СОЮ

Основний обробіток ґрунту є стрижневою і найважливішою ланкою технології вирощування сої, це фундамент, на якому базуються всі інші ланки технології вирощування культури. Від способу, строку та якості основного обробітку ґрунту залежить якість проведення наступних технологічних операцій вирощування сої. Несвоєчасне й неякісне проведення основного обробітку ґрунту часто виправити неможливо [1; 90; 429].

Завдання обробітку ґрунту полягає у створенні оптимального водно-повітряного, теплового та поживного режимів, нагромадженні і збереженні вологи, підтриманні ґрунту в чистому від бур'янів стані, вирівнюванні поверхні поля для проведення якісної сівби, рівномірного загортання насіння [245; 354]

У сучасному землеробстві обробітку ґрунту приділяють дедалі більше уваги, що зумовлено підвищенням шкідливості ерозії й отрутохімікатів для довкілля; оновленням сільськогосподарської техніки; бажанням економити енергію, особливо пальне, ціни на яке постійно зростають [64; 89; 298]

В Україні основним способом обробітку ґрунту у більшості соєсійних районів є оранка з використанням полицевих плугів ПТК-9-35, ПЛН-8-40, ПЛН-6-35, які агрегуються з тракторами Т-150, ДТ-75-М, що забезпечує ефективне загортання післяжнивних решток [31; 133; 240; 342]. Після збирання врожаю попередника та до основного обробітку ґрунту на тверду фракцію припадає 60 % об'єму і лише 40 % – на рідку та газоподібну, а після оранки – навпаки [227].

Збільшення шпаруватості орного шару ґрунту сприяє нагромадженню вологи в осінній, зимовий і весняний періоди, поліпшує аерацію, підвищує активність мікробіологічних процесів і біологічної фіксації рослинами азоту. Соя добре росте на пухких ґрунтах з об'ємною масою 1,1–1,2 г/см². При щільності понад 1,27 г/см² знижуються темпи росту рослин, зменшується кількість бульбочок на коренях, знижується маса коренів, коренева система розміщується у верхньому шарі ґрунту [93].

Дослідженнями було встановлено, що обробіток ґрунту під сою має свої особливості і повинен диференціюватися відповідно до типу ґрунтів, попередників, забур'яненості поля, вологості ґрунту [3; 21; 43; 415].

Слід враховувати фізичні властивості чорноземів. Поки ґрунт

має вологість 12–14 %, стан у нього м'яко-пластичний, орний шар кришиться з найменшими енерговитратами, а при висиханні до вологості в'янення, особливо до мертвого запасу (5–8 %), зв'язність ґрунту різко збільшується [24;129].

В осінній період ґрунт часто перезволожується, а через проходи важкої збиральної і транспортної техніки ущільнюється на значну глибину. З настанням сухої погоди ґрунт дуже висихає через швидке пересування вологи по вузьких капілярах ущільненого шару і вже через 10–15 днів перетворюється на твердий моноліт [207; 298; 405].

Якщо поля засмічені однорічними бур'янами, то відразу ж за збиранням колосових культур проводять лушення стерні дисковими лушцильниками для збереження ґрунтової вологи та виведення зі стану спокою насіння бур'янів. На полях, засмічених осотом і берізкою польовою, застосовують пошаровий обробіток, тобто проводять два–три лушення вздовж і впоперек поля лушцильниками або культиваторами-плоскорізами [43; 298].

Глибина та способи лушення ґрунту залежать від ступеня ущільнення і висушування, характеру забур'яненості поля, відведеного під сою. На полях з досить пухким ґрунтом, де переважають малорічні бур'яни, для лушення застосовують дискові лушцильники ЛД-10, ЛДГ-10, ЛДГ-15, на ущільнених ґрунтах – важкі дискові борони БДТ-7, БД-10. Глибина лушення може коливатися від 6–8 до 10–12 см. Лемішні лушцильники типу ПНЛ-5-25, ППЛ-10-25 а також плоскорізи КПП-2,2, ОПТ-3-5, КПЕ-3,8, КПШ-5, КПШ-9 краще, ніж дискові, підрізають корені багаторічних бур'янів. Глибина лушення на таких полях збільшується з 10–12 до 12–14 см і навіть до 16–18 см.

Оскільки різні види бур'янів ростуть не ізольовано один від одного, а в угрупованнях, доцільно проводити дворазове лушення на глибину 8–12 см: перше – дисковими лушцильниками для знищення бур'янів, що вегетують, і провокування до проростання їхнього насіння, а друге – у поперечному напрямку до першого лушення, лемішними лушцильниками, на глибину 10–12 см для підрізання коренів і кореневищ багаторічних бур'янів. Численні досліді свідчать про те, що завдяки обробітку ґрунту за такою системою на 38 % зменшується засміченість однолітніми бур'янами, на 98 % – багаторічними, зберігається в 1,5 раза більше вологи у метровому шарі ґрунту, підвищується врожайність зерна

сої на 0,2 т/га [25; 227; 234; 295].

Якщо цей агрозахід застосовувати щорічно, чисельність бур'янів на полях сівозмін можна зменшити на 40–50 %; він особливо ефективний проти щетинника, курячого проса та інших бур'янів: їхня чисельність зменшується у два–п'ять разів. Такий обробіток ґрунту під сою, за даними Інституту зернового господарства УААН, забезпечує врожайність зерна 1,63–1,80 т/га, а у сприятливі роки – 2,46 т/га. Якщо врожай попередника збирають пізно, луцення стає неефективним [31; 394].

При сильному забур'яненні коренепаростковими бур'янами (осот, будяк, ластовень, берізка польова) проводять луцення та за 10–15 днів до оранки поле обробляють гербіцидами 2,4-Д (амінна сіль) у дозі 2,5–3 кг/га, бутиловим ефіром 2,4-Д у дозі 1,5 кг/га або раундапом у дозі 3–5 л/га, потім проводять оранку на глибину 30–32 см [417]. Для підвищення ефективності гербіцидів їх необхідно вносити рівномірно, без огріхів по всьому полю, щоб сходи бур'янів не змогли зіткнутися з гербіцидом [31; 64; 109; 127]. Застосування гербіцидів у системі основного обробітку ґрунту дозволяє на 98 % знищити бур'яни [31; 159; 173; 170].

Оптимальна глибина оранки є темою численних дискусій [189]. Одні дослідники вважають, що соя не дуже вимоглива до глибини оранки, оскільки не виявлено розходжень у врожаях при глибині від 15 до 35 см [4; 45; 68; 295; 443]. На думку інших дослідників, високі і сталі врожаї забезпечує оранка плугом із передплужниками на глибину до 30 см [151; 219; 383]. Уже проведено багато досліджень у різних зонах, де показано велике значення глибокого розпушення ґрунту для одержання високих урожаїв сої [117; 173; 190].

Глибока зяблева оранка посилює боротьбу з бур'янами, особливо з коренепаростковими, поліпшує водний режим: чим глибше оброблений ґрунт тим більше він здатний усмоктувати вологи в осінньо-зимово-весняний період; поліпшує фізичні властивості ґрунту, підсилює його біологічну активність, підвищує вміст нітратів [327; 354]. На ділянках із глибокою оранкою рослини сої мають добре розвинуту кореневу систему, могутнє листя, більшу кількість бобів, що сприяє підвищенню врожайності зерна на 0,19–0,50 т/га [133; 183; 295].

У дослідях, проведених в Інституті зернового господарства УААН (1997–2000 рр.), на удобреному чорноземі звичайному та за

розміщення після озимих на зерно врожайність насіння сої після лушення та зяблевої оранки на глибину 20–22 см становила 1,96 т/га, на глибину 28–30 см – 2,24 т/га [31].

За даними Подільського ДАТУ, полицевий обробіток ґрунту на глибину 25–27 см забезпечував збільшення врожайності насіння сої на 0,19–0,24 т/га [117].

Глибока оранка є важливим технологічним елементом у боротьбі зі шкідниками і хворобами сої [407]. Вона значною мірою зменшує чисельність акацієвої вогнівки, бавовняної, люцернової совок та інших шкідників. У дослідях, проведених у Краснодарському краї, після глибокої зяблевої оранки на ділянках, сильно заражених коконами акацієвої вогнівки (до 13–31 екз. на 1 м²), навесні наступного року кокони вогнівки зовсім не траплялися [383].

У Північному Степу України у дослідях з комплексного вивчення впливу трьох факторів – глибини основного обробітку ґрунту, доз мінеральних добрив і сортів сої на величину її врожайності перший фактор виявився найвагомим, на другому місці був вплив сорту, на третьому – добрива. Важливо, що від внесення мінеральних добрив під час осіннього поверхневого обробітку на глибину 12–14 см підвищення врожайності становило 0,17–0,26 т/га (16,3–25,3 %), за оранки на глибину 20–22 см – 0,4–0,5 т/га (28,2–36,1 %), а на глибину 20–30 см – 0,55–0,61 т/га (33,1–51,7 %) [31].

В інших регіонах залежно від типу ґрунтів і забезпеченості вологою дія цих факторів була іншою [19; 83; 85; 86; 227].

Аналізуючи результати досліджень стосовно обробітку ґрунту під сою, К.М. Демешко [133] зазначав, що глибина оранки на 20–22 см є середньою для сої. Ґрунти з глибоким орним шаром необхідно орати на 25–27 см, а засмічені багаторічними бур'янами – на 27–30 см.

З практичного погляду до визначення глибини основного обробітку слід підходити індивідуально, враховуючи потужність орного шару, попередника і наявність рослинних залишків. Якщо під попередню культуру основний обробіток був проведений на глибину 20–22 см, то під сою слід орати глибше – на 25–27 см, і навпаки: при основному обробітку під попередник на 25 см глибина основного обробітку під сою не має перевищувати 23 см. Це запобігає утворенню так званої плужної підшви (ущільнення ґрунту у підорному шарі). Якщо ж попередником є зрошувана культура, після

якої неминуча значна кількість рослинних залишків, тільки більш глибокий основний обробіток здатний раціонально розмістити їх в орному шарі ґрунту [298; 315; 327]

У роки з тривалим теплим післязбиральним періодом проводять обробіток зябу за типом напівпару: додатково боронують зяб, а в разі випадання опадів проводять ще й культивацію. Це дає змогу вести боротьбу з бур'янами протягом літньо-осіннього періоду, краще зберігати вологу у ґрунті, накопичувати більше поживних речовин за рахунок мобілізації мікробіологічних процесів у ґрунті, підвищувати загальну культуру землеробства.

Для підвищення якості обробітку за типом зайнятого пару застосовують комбінований орний агрегат, який складається з лемішного плуга, волокуші, котка-грудкоподрібнювача. Такий агрегат, обертаючи шар, одночасно подрібнює брили, вирівнює поверхню ґрунту, залишаючи верхній шар у пухкому стані, що забезпечує краще збереження вологи. При гарному обробітку верхнього шару ґрунту та за більш високої вологості бур'яни дружно проростають. У Лісостепу використання такої системи основного обробітку ґрунту дозволяє господарствам одержувати по 1,93–2,41 т/га зерна сої [24; 234].

Ефективність напівпарового обробітку ґрунту залежить від зони вирощування сої, характеру і ступеня засміченості полів. Так, у південних районах рано зоране поле під впливом суховіїв і високих температур сильно втрачає вологу. Коренепаросткові бур'яни тут повніше знищуються повторними луценнями лемішними луцильниками з подальшою глибокою оранкою зябу восени. У результаті оранки сухого ґрунту не можна одержати зяб гарної якості. У цьому випадку поле слід спочатку обробити луцильником [5].

У районах, схильних до водної та вітрової ерозії, обробіток ґрунту за типом зайнятого пару не проводять, а застосовують плоскорізний обробіток: два–три луцення на глибину 10–12 см і глибоке (на 25–27 см) безвідвальне розпушування ґрунту глибокорозпушувачами КПГ-250 або КПГ-2-150 [28]. На важких ґрунтах напівпаровий обробіток під сою також менш ефективний, ніж пізня оранка, за якої грудкуватий стан ріллі, що іде в зиму, зменшує її запливання навесні, а нерівна поверхня збільшує випаровування вологи, що в цьому випадку є корисним [296].

Досліди, проведені у різних регіонах, засвідчили, що весняна

оранка знижує врожайність сої. На лугових чорноземах і бурих підзолистих ґрунтах після весняної оранки було одержано лише 0,45 т/га зерна, після зяблевої оранки – 1,62 т/га, після зябу, обробленого за типом зайнятого пару, – 2,25 т/га [31].

Ураховуючи особливості ґрунтово-кліматичних зон і крутість схилів у районах можливого розвитку водної ерозії, оранку виконують поперек схилу з ґрунтопоглиблювачами або плугом з вирізаними корпусами. Оранка поперек схилу крутістю 2–3° і більше зменшує стікання води у 3,5 рази, змив ґрунту – у 15 разів [88]. На схилах, щоб утримати стікання талих і зливових вод, застосовують щілювання. При мілкому обробітку ґрунту на схилах необхідно нарізати водоутримувальні смуги поперек схилів чизельними та безполицевими плугами, параплау, плоскорізами, а на крутосхилах повністю проводити глибокий обробіток цими знаряддями [89; 93].

Якщо описаних прийомів обробітку ґрунту недостатньо для боротьби з ґрунтовою ерозією, необхідно перейти до контурного землеробства та використання терас. Існує великий вибір різних систем землеробства з урахуванням стану ґрунту та наявності техніки [64; 93].

У сучасному землеробстві велику увагу приділяють менш інтенсивним ґрунтозахисним системам обробітку ґрунту – мінімальній та нульовій, які забезпечують збереження на поверхні ґрунту рослинних залишків. Бур'яни при цьому знищують головним чином за допомогою гербіцидів. Відмова від оранки значно скорочує втрати ґрунту від водної та вітрової ерозії, зменшує витрати праці, витрати енергії (на 20–30 %) і пального (на 35–100 %) [43; 257; 367; 409].

Ідеї щодо заміни оранки безвідвальним обробітком висували в агрономічній науці ще наприкінці позаминулого сторіччя П.А Костичев і І.Е. Овсинський [281]. У 1955 р. Т.С. Мальцев запропонував застосовувати глибоку оранку без переміщення орного шару, оскільки щорічна оранка ґрунту з обертанням шару погіршує його структуру [249].

Мінімальний обробіток ґрунту розглядається як механічний обробіток, який забезпечує зниження енергетичних і трудових витрат шляхом зменшення кратності та глибини обробітку, об'єднання декількох операцій в одному робочому процесі та скорочення оброблюваної поверхні поля [245; 281].

Дослідження, проведені у ряді регіонів СНД і в інших країнах, показали, що зниження інтенсивності обробітку ґрунту, або його мінімалізація (навіть до повного виключення основних прийомів), поряд з економією часу та паливно-енергетичних ресурсів може поліпшувати структурний стан ґрунту, його водостійкість, стійкість до ерозії й ущільнення [244; 249; 270; 362; 429; 445].

Практика передових господарств доводить, що переваги безполицевого обробітку виявляються лише за повного дотримання всього комплексу післязбирального обробітку [281]. Порухення технології в будь-якій ланці цієї системи призводить до її повної дискредитації та до різкого зниження врожайності і підвищення засміченості полів [89; 186; 214].

В Україні мінімалізація обробітку ґрунту – можливе скорочення кількості обробітків, відмова від деяких ресурсомістких прийомів, сполучення окремих операцій, зменшення глибини обробітку, скорочення матеріальних та енергетичних витрат – вважається одним з важливих напрямів розвитку сучасного землеробства, особливо в умовах паливно-енергетичної кризи [88; 236].

Варто мати на увазі, що неглибоко розпушений, але добре замульчований чорноземний ґрунт з осені до весни набуває природної рівноважної щільності, оптимальної для розвитку кореневих систем більшості польових культур. Цим і треба керуватися у виборі способу та глибини обробітку полів з урахуванням їхнього стану, протиерозійної стійкості, технологічних і біологічних особливостей культур, різних способів обробітку ґрунту під сою із застосуванням плоскорізу, плуга зі стійками Сібіме, чизельного плуга, протиерозійного культиватора, важкої дискової борони [89].

Досліди показали, що істотних розбіжностей у врожаях польових культур залежно від способів обробітку не спостерігається, якщо дотримуватися умов ретельного збирання врожаю та пожнивних залишків, своєчасного луцення стерні та розпушування ґрунту після збирання врожаїв просапних культур, знищення бур'янистої рослинності та падалиці [88].

Комплексна безполицева система обробітку ґрунту дозволяє на 30–40 % прискорити проведення робіт, на 25–30 % знизити енерговитрати та витрати пального, зберегти по 30–50 мм вологи на кожному гектарі; очищає ґрунт від бур'янів, підвищує його родючість і дозволяє одержувати сталі врожаї [90].

Зменшення обробіток ґрунту або їх поєднання полягає в тому, щоб застосувати поменше прийомів, – важливо звести до мінімуму число проходів тракторних агрегатів по полю, тому що кожний прохід – це не тільки витрата енергії, а й негативний вплив на фізичні властивості ґрунту (пошарове ущільнення). Потужні та швидкісні трактори з комбінованими машинами і знаряддями здійснюють за один прохід декілька операцій: вносять добрива, готують ґрунт до сівби, засівають, вирівнюють і прикочують поля [362].

Найчастіше скорочення стосується оранки як найбільш трудомісткого й енергозатратного процесу, а в цілому – кількості операцій, глибини та площ оброблюваної поверхні. Зменшення інтенсивності обробітку ґрунту, зокрема зниження його глибини, характерне для Північної Європи. У Великобританії, також у Данії й інших скандинавських країнах традиційна глибина оранки не перевищує 15–20 см, при цьому дуже поширена і мілка оранка – до 15 см. У районах пшеничного поясу Австралії глибина основного обробітку ґрунту не перевищує 8 см [264].

За мінімального обробітку ґрунту і застосування ефективних гербіцидів витрати коштів на одержання врожаю зерна сої зменшуються на 36–44 %, витрати пального – на 21–36 % порівняно із щорічною оранкою [361].

Найменш інтенсивним зараз є так званий нульовий обробіток ґрунту, або пряма сівба у необроблений ґрунт, – *no till*. У період від збирання попередньої культури до сівби механічні впливи на ґрунт можливі тільки у вигляді нарізання смуг (щілин) для сівби; інші види мінімального обробітку часто поєднуються під назвою скорочених або спрощених порівняно із загальноприйнятим у цій зоні видом обробітку [256; 263].

У США нульовий обробіток застосовують на 20 % площі орних земель. Лише за період після 1987 р. площі з нульовим обробітком під сою збільшилися у два рази. Майже в усіх соєсійних штатах спостерігається тенденція до розширення таких площ. У 2010 р. 78 % просапних і зернових культур у США вирощували з мінімальним та нульовим обробітком ґрунту. Підраховано, що витрати пального під час вирощування сої та кукурудзи зменшуються порівняно із традиційним обробітком при мінімальному обробітку на 20 %, при нульовому – на 70 %, а затрати праці зменшуються відповідно на 52–58 % [31; 367; 445]

У США сою часто вирощують після зернової кукурудзи,

подрібнені рослинні рештки якої під час збирання розкидаються по полю і є важливим джерелом поновлення органічної частини ґрунту, покращання його структури та поживного режиму [31]. За даними польового дослідження, проведеного у США [445], залишок однієї тонни пшеничної соломи на одному акрі землі майже повністю виключає стікання води й ерозію ґрунту на полі з ухилом 5° при випаданні 165 мм опадів. Сучасні сівалки досить добре справляються з великою кількістю рослинних решток та загортанням насіння на такому полі, хоч сходи з'являються гіршими, ніж на вільній від рослинних решток поверхні ґрунту.

З появою нових ефективних гербіцидів проти бур'янів на посівах сої та з удосконаленням сільськогосподарських машин багато господарств в Україні навчилися одержувати хороші врожаї з мінімальним обробітком ґрунту або взагалі без будь-якого обробітку (нульовий обробіток). Спеціалісти, фермери можуть самі вибрати систему обробітку ґрунту, яка найбільше відповідає місцевим умовам і рівню забезпеченості технікою. Мінімальний обробіток ґрунту під сою фермери поширюють, бо за його застосування різко зменшуються витрати пального та праці, а врожаї сої значно підвищуються [88].

Отже, мінімальний обробіток ґрунту з кожним роком привертає все більше уваги у виробників сої. Але поряд із перевагами нові системи підготовки ґрунту до сівби мають деякі недоліки. Під час використання безплужної системи обробітку ґрунту виникають такі проблеми, як складність загортання добрив і боротьби з бур'янами, коли культивація майже не можлива; потреба у спеціальній сівалці для сівби на необробленому полі з рослинними рештками; складність одержання сходів у зв'язку з гіршим контактом насіння з ґрунтом і різною глибиною сівби; збільшення захворювань і шкідників сої, особливо якщо її висівають після сої. Нерівна поверхня ускладнює сівбу, вимагає збільшення норми висіву, що разом з наявністю тріщин призводить до зниження ефективності гербіцидів у рекомендованих дозах [31].

Але, незважаючи на численні дослідження, у сільськогосподарській науці вже кілька десятиліть тривають дискусії щодо концепції основного обробітку ґрунту між прихильниками оранки плугами з передплужниками та розпушування плоскорізами [189]. Одні науковці стверджують, що культурна оранка є найкращим способом обробітку ґрунту [93; 116;

132; 133; 151; 240], інші доводять, що плуг є причиною всіх негараздів у землеробстві і добробут суспільства можливий тільки за безумовної заміни плуга плоскорізом [21; 129; 214; 257; 281; 296; 361; 436].

Серед дослідників поширена думка про неприпустимість шаблонності у виборі тієї чи іншої системи обробітку ґрунту під сільськогосподарські культури в лісостеповій зоні України. Учені вказують на необхідність керуватися конкретними погодними умовами регіону та враховувати ґрунтові особливості, рельєф поля, біологічні потреби культури, надаючи перевагу оранці або безполицевим обробіткам [88; 156; 354].

Ці фактори обумовлюють необхідність систематичних досліджень фізичних властивостей ґрунтів, особливо чорноземів, на яких рівень інтенсифікації землеробства дуже високий. Останнім часом велику увагу приділяють щільності ґрунтів і вважають, що цей показник помітно впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин. Щільність разом із структурним складом значною мірою зумовлює співвідношення між капілярною та некапілярною пористістю, тобто основні режими ґрунту (водний, повітряний, біологічний та поживний). Розрізняють оптимальну щільність, при якій створюються найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин, та рівноважну щільність – стійку середню щільність, властиву певному ґрунту, до якої він може самоущільнюватися або саморозпушуватися. Якщо рівноважна щільність перевищує оптимальну, орний шар ґрунту потребує розпушування. Якщо їхні величини збігаються, можлива мінімалізація обробітку ґрунту у всіх напрямках, ґрунт не потребує частого розпушування [324].

Оптимальною щільністю ґрунту для культур суцільного способу сівби є $1,1\text{--}1,3\text{ г/см}^3$, просапних – $0,9\text{--}1,1\text{ г/см}^3$. На ущільненому (більше $1,4\text{ г/см}^3$) і дуже розпушеному (менше $0,9\text{ г/см}^3$) ґрунті ріст і розвиток сільськогосподарських культур погіршується. Ступінь ущільнення регулюється основним обробітком ґрунту, унесенням органічних добрив, дотриманням сівозмін [221].

За Л.Н. Петровою [324], з погляду теорії переносу тепла й вологи оптимальною структурою ґрунту є така, що складається з трьох шарів. Вона повинна утворюватися під час основного обробітку ґрунту і підтримуватися до сівби культури. Верхній (4–6 см) шар ґрунту, вирівняний і сухий, із щільністю не більше

0,9 г/см³, повинен бути у дрібнозернистому стані і включати агрегати розміром від 0,5 до 3,0 мм. На глибині 5–6 см тонкий прошарок ґрунту має бути ущільненим до 1,1–1,25 г/см³. Шар ґрунту нижче (6–20 см), який від глибокого обробітку часто буває занадто розпушеним, повинен бути ущільненим до 1,3 г/см³, а при переущільненні – розпушений до такого ж стану. При такому складанні верхній сухий шар ґрунту (бажано мульчований) зменшує витрати вологи на фізичне випаровування, утримує атмосферні опади навіть малої інтенсивності, а нижній шар, ущільнений, зменшує процес конвекції і дифузії та «зачиняє» рух пароподібної і плівчастої вологи з розташованих нижче шарів ґрунту. Таке складання горизонту чорноземів, що обробляються, оптимальне для більшості культур.

Щодо щільності складання найвимогливішими є періоди проростання насіння та появи сходів, тому основне завдання механічного обробітку полягає у створенні оптимальних агрофізичних параметрів у посівному шарі.

За А.О. Бабичем [43], якість підготовки ґрунту забезпечує швидке набубнявіння і проростання насіння, ріст і розвиток кореневої системи, утворення бульбочок, біологічну фіксацію азоту, для чого потрібна оптимальна щільність орного шару, його аерація і достатня вологість. Оптимальне зволоження ґрунту для формування високого врожаю сої складається за об'ємної маси 1,20–1,25 г/см³.

За нашими спостереженнями [267], порівняно з оранкою, безполицеві обробітки ґрунту і дискування підвищували щільність орного шару на 0,4–0,7 г/см³; у цих варіантах вона сягала майже до граничної межі оптимуму – 1,23 г/см³. Найбільша щільність ґрунту на час сходів була на варіантах безполицевого обробітку чизелем ПЧ-2,5 на 10–12 см і дискуванням ДМТ-4А на 10–12 см у шарі 20–30 см – 1,26–1,27 г/см³, що пов'язано з відсутністю розпушування цих шарів ґрунту і зменшенням нагромадження вологи в кореневмісному шарі ґрунту на 2,3–3,5 %.

Дослідження показали, що до збирання врожаю щільність в орному шарі ґрунту (0–30 см) на усіх варіантах обробітку збільшилася порівняно з фазою сходів на 0,8–0,9 г/см³. Найбільшою щільність ґрунту була на варіантах поверхневого обробітку чизелем ПЧ-2,5 на 10–12 см і дискуванням ДМТ-4А на 10–12 см – 1,31–1,32 г/см³, що вище від оптимальних параметрів на 0,06–0,07 г/см³.

Переушільнення орного шару до 1,31–1,32 г/см³ на цих варіантах погіршувало умови росту сої, призводило до пригнічення розвитку коренів, бульбочок, зменшувало врожайність сої.

Тільки на варіанті застосування оранки щільність ґрунту як в орному (0–30 см), так і в підорному (30–40 см) шарах ґрунту залишалася на рівні оптимального показника об'ємної маси – відповідно 1,26 та 1,30 г/см³, що забезпечувало кращий розвиток кореневої системи, поліпшувало симбіотичний процес, сприяло формуванню більшого врожаю.

Таким чином, у середньому за три роки дослідження (2011–2013 рр.) щільність ґрунту в орному шарі (0–30 см) на варіанті застосування оранки не виходила за межі оптимального значення за загальноприйнятими параметрами протягом усього періоду вегетації. Водночас на інших варіантах основної обробки ґрунту щільність у фазі сходів наближалася до межі найвищої точки оптимуму, а в подальшому перевищувала оптимальний показник, погіршуючи умови росту і розвитку сої.

Наші дослідження показали, що на запаси продуктивної вологи в ґрунті здебільшого впливають погодні умови, але спосіб основної обробки ґрунту також відіграє важливу роль у вологозабезпеченості ґрунту. На початок весняних польових робіт у шарі ґрунту 0–30 см на всіх варіантах безполицевого і поверхневого обробітків порівняно з оранкою запаси вологи були меншими на 6,1–9,1 мм. Польова схожість насіння сої на цих варіантах була меншою на 1,4–4,4 %, порівняно з оранкою. У зв'язку із цим густина рослин на ділянках із застосуванням безполицевого і поверхневого обробітків ґрунту була меншою на 14–30 тис./га, ніж на варіанті застосування оранки. Але і в подальшому вологи в ґрунті на варіантах безполицевого і поверхневого обробітків було менше, ніж на варіанті із застосуванням оранки. Це погіршувало умови росту і розвитку сої на цих варіантах і призвело до зменшення виживаності рослин до збирання врожаю на 15–38 тис./га, або на 1,1–3,8 % порівняно з оранкою.

Загальні запаси вологи були найбільшими на варіанті із застосуванням оранки: в орному шарі ґрунту 0–30 см – 93,1 мм і в шарі 0–100 см – 330,0 мм, що відповідно на 6,2–9,6 і 8,0–11,6 мм більше за варіанти поверхневих обробітків (табл. 6).

На варіанті застосування оранки більшим був також запас продуктивної вологи: у шарі 0–30 см – 39,2 мм і 0–100 см –

142,7 мм. Особливо низькими були запаси загальної і продуктивної вологи на варіанті застосування важкої дискової борони ДМТ-4А: в орному шарі ґрунту – відповідно 83,5 і 27,6 мм та в метровому – 318,4 і 127,6 мм.

6. Водоспоживання сої залежно від способу основного обробітку ґрунту (середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту	Запаси вологи в шарі ґрунту, мм				Сумарне водоспоживання, мм	Споживання вологи на формування врожаю, мм/т
	загальні		продуктивної			
	0–30	0–100	0–30	0–100		
Оранка на 20–22 см (контроль)	93,1	330,0	39,2	142,7	407,4	179,5
Безполицевий обробіток на 20–22 см	86,9	322,0	31,6	133,2	407,0	194,7
Безполицевий обробіток на 10–12 см	86,3	321,6	30,0	131,1	410,7	205,4
Дискування на 10–12 см	83,5	318,4	27,6	127,6	409,6	215,6
НІР ₀₅	2,3	4,4	2,4	3,2	2,5	10,4

Хоча сумарне водоспоживання за варіантами основного обробітку ґрунту фактично не змінювалося, витрата вологи на формування врожаю в них досить різна. Найменшою вона була на варіанті застосування оранки – 179,5 мм/т, а найбільшою – на варіанті поверхневого обробітку дисковою бороною ДМТ-4А – 215,6 мм/т. Зростання витрати вологи на варіантах поверхневого обробітку ґрунту свідчить про нераціональне її використання через погіршення умов росту і розвитку рослин сої.

Соя слабо конкурує з бур'янами, через це засміченість полів є значною перешкодою в одержанні нею високих і сталих урожаїв. У складному комплексі агротехнічного забезпечення технології вирощування сої обробіток ґрунту є однією з головних умов боротьби з бур'янами і шкідливими організмами [426].

Оскільки способи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на забур'яненість посівів сої, одним із завдань наших

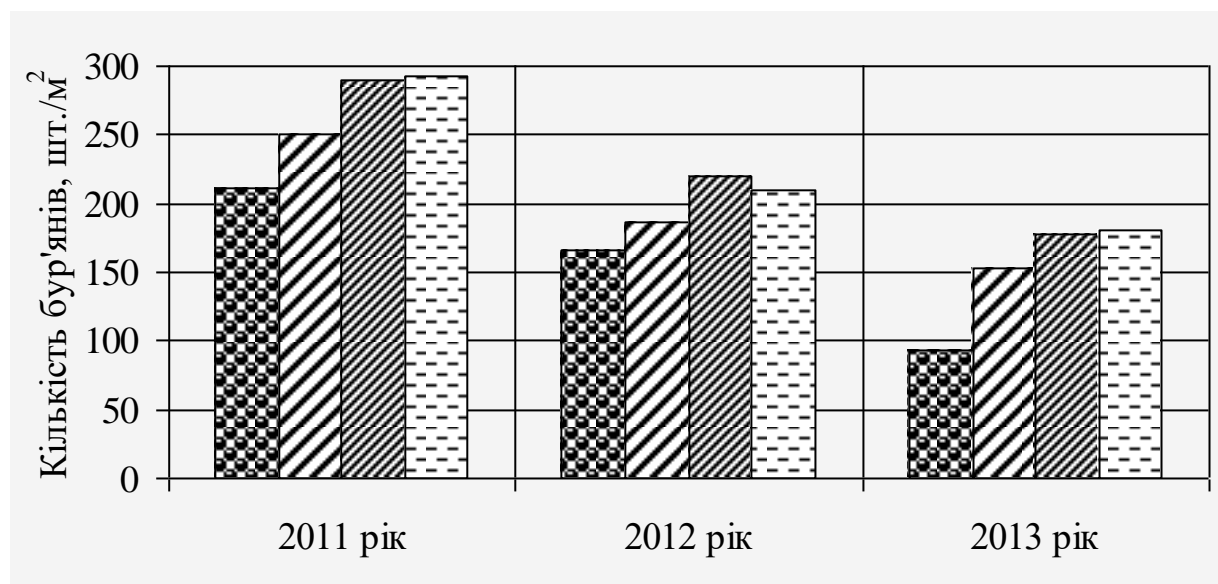
досліджень було спостереження за розвитком небажаної рослинності залежно від технології основного обробітку ґрунту.

Спостереженнями встановлено, що формування видового різноманіття бур'янової рослинності в посівах сої залежало, в першу чергу, від погодних умов у роки досліджень і потенційної засміченості поля. В умовах теплої весни за наявності доступної вологи (2012 р.) відзначено одночасну появу ранніх і пізніх ярих видів бур'янів, тоді як в умовах прохолодної весни (2011 р.) спостерігали відповідне чергування в появі сходів бур'янів.

Серед визначених у дослідах видів найбільший відсоток займали однорічні дводольні бур'яни, представлені переважно такими видами, як щиріця звичайна та лобода біла. Саме вони були найбільш шкодочинними в посівах сої. Меншою мірою розповсюджені однорічні злакові бур'яни, переважними представниками яких були мишій сизий та зелений, плоскуха звичайна. Ще менше було багаторічних дводольних, серед яких переважали молочай, осот рожевий і жовтий.

Як показують результати спостережень, незалежно від погодних умов у період вегетації, способи основного обробітку ґрунту по-різному впливали на забур'яненість посівів сої. Найбільш ефективною у боротьбі з бур'янами серед усіх інших досліджуваних способів обробітків виявилася оранка. На цьому варіанті досліду забур'яненість посівів сої була найнижчою і становила залежно від умов року від 93 до 212 шт./м², або менше, ніж на варіантах із чизелюванням і дискуванням ґрунту, на 39–82 шт./м² у 2011 р., на 21–54 шт./м² – у 2012 р. і на 60–88 шт./м² – у 2013 р. Вищий рівень забур'яненості посівів сої відзначено у більш вологому 2011 р., значно менший – у першій половині літа більш посушливого 2013 р. (рис. 4).

Обліки показали, що маса бур'янів після чизелювання і дискування ґрунту збільшувалася від 22 до 53 % порівняно з оранкою, залежно від погодних умов у роки дослідження. Особливо великою була різниця в забур'яненості посівів сої на варіантах із застосуванням оранки та чизелюванням і дискуванням ґрунту у 2011 р. з ГТК 1,62 протягом вегетаційного періоду. Збільшення кількості та маси бур'янів після чизелювання та дискування вказує на недостатню ефективність цих прийомів обробітку, які не перевертають ґрунт, і на низьку конкурентоспроможність рослин сої порівняно з іншою рослинністю.



Оранка ПЛН-4-35 на 20-22 см (контроль)
 Безполицевий обробіток чизелем ПЧ-2,5 на 20-22 см
 Безполицевий обробіток чизелем ПЧ-2,5 на 10-12 см
 Дискування ДМТ-4А на 10-12 см

Рис. 4. Кількість бур'янів у посівах сої залежно від способів основного обробітку ґрунту без застосування гербіцидів, шт./м²

Наші спостереження за симбіотичним процесом у посівах сої показали, що цей процес у досліді проходив достатньо інтенсивно, чому сприяло оброблення насіння перед сівбою бактеріальним препаратом ризогуміном. За способами основного обробітку ґрунту кращим варіантом була полицева оранка: кількість бульбочок у сортів Аннушка і Романтика становила відповідно 27,7 і 33,9 шт./рослину, у тому числі активних – 81,9 і 83,2 %, що на 8,2–12,6 і 8,1–15,5 шт./рослину більше, ніж на інших варіантах обробітку ґрунту. При цьому кількість активних бульбочок на варіантах з безполицевим обробітком ґрунту і дискуванням зменшувалася порівняно з полицевою оранкою на 8,1–13,7 і 15,8–16,6 % відповідно до сортів.

Маса бульбочок на варіанті полицевої оранки становила у сорту Аннушка – 2134 і у сорту Романтика – 2255 мг/рослину, що на 1111–1272 і 813–1381 мг/рослину більше, ніж на інших варіантах обробітку ґрунту. Це можна пояснити тим, що ґрунт після оранки був розпушеним на більшу глибину, мав кращу аерацію, що поліпшувало симбіотичний процес.

Для визначення впливу досліджуваних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність фотосинтезу в динаміці обліковували площу листової поверхні рослин сої та за цими

даними розраховували інтенсивність і тривалість роботи фотосинтетичного апарату. Установлено, що протягом вегетації найбільша площа листків була на варіанті полицевої оранки. Починаючи з фази сходів, площа листків на цьому варіанті досліду у сортів Аннушка і Романтика була більшою, ніж на інших варіантах основного обробітку ґрунту, відповідно на 0,10–0,25 і 0,06–0,22 тис./м² га. У фазі третього трійчастого листка ця різниця становила відповідно до сортів 0,8–1,9 і 0,2–2,3 тис. м²/га, на кінець цвітіння – 1,6–3,8 і 1,6–2,4, у фазі утворення бобів – 1,3–3,5 і 0,9–2,5, на час наливу насіння – 1,5–3,7 і 1,3–2,7 тис. м²/га. На варіантах безполицевого обробітку ґрунту чизелем ПЧ-2,5 на 10–12 см і дискуванням ДМТ-4А на 10–12 см площа листкової поверхні була меншою, ніж на варіанті із застосуванням оранки, у сортів Аннушка і Романтика відповідно на 6–8 і 4–6 %.

Спостереження також засвідчили, що динаміка листкової поверхні значною мірою залежала від погодних умов періоду вегетації сої. Порівняльний аналіз, проведений у фазі утворення бобів – у період максимального формування листкової поверхні показав, що найбільшою в цілому по досліді поверхня листків була у вологому 2011 р. Цього року площа листкової поверхні коливалася залежно від варіантів досліду у сорту Аннушка від 50,0 до 55,3, у сорту Романтика від 51,8 до 56,1 тис. м²/га. У посушливому 2012 р. площа листків була найменшою і становила у сорту Аннушка – 34,0–40,7, у сорту Романтика 36,2–41,3 тис. м²/га. У 2013 р. з гідротермічним коефіцієнтом вегетаційного періоду сої 0,89 площа листків становила у сорту Аннушка – 42,0–48,6, у сорту Романтика – 43,9–49,1 тис.м²/га.

Продуктивність посівів визначають площа листкової поверхні і тривалість її роботи – **фотосинтетичний потенціал (ФП)**, який характеризує динамічні зміни площі листків за певний період вегетації, відображає особливості темпів росту й розвитку рослин, формування листкової поверхні сої з урахуванням умов, які впливають на її ріст і розвиток [71; 110]. За А.А. Ничипоровичем [294], формування площі асиміляційної поверхні понад 70 тис. м²/га не може гарантувати високої врожайності насіння культури. Вирішальним тут є не площа листків, а термін її активної роботи. Досить продуктивними посівами вважають такі, у яких ФП становить 2 млн м² · днів/га у перерахунку на кожні 100 днів вегетації.

ФП сої за досліджуваними варіантами елементів технології за період сходів–утворення бобів наведено в табл. 7.

7. Фотосинтетичний потенціал сортів сої за період сходів–утворення бобів, млн м² · днів/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту	Середнє	± до по-лицевої	Середнє по сорту	± до Аннушки
Сорт Аннушка				
Полицева оранка на 20–22 см	2,56	–	2,4	–
Безполицевий обробіток на 20–22 см	2,41	–0,15		
Безполицевий обробіток на 10–12 см	2,29	–0,28		
Дискування на 10–12 см	2,24	–0,33		
Сорт Романтика				
Полицева оранка на 20–22 см	2,76	–	2,6	0,2
Безполицевий обробіток на 20–22 см	2,62	–0,14		
Безполицевий обробіток на 10–12 см	2,56	–0,20		
Дискування на 10–12 см	2,48	–0,28		
НІР ₀₅ способу обробітку ґрунту – 0,2, сорту – 0,1				

За варіантами дослідження фотосинтетичний потенціал у сорту Аннушка коливався в межах 2,24–2,56 млн м² · днів/га, у сорту Романтика – 2,48–2,76 млн м² · днів/га, що відповідає достатньо високому рівню продуктивності посівів сої. ФП на варіанті із застосуванням полицевої оранки був вищим порівняно з іншими способами обробітку ґрунту у сорту Романтика на 0,14–0,28; у сорту Аннушка – на 0,15–0,33 млн м² · днів/га.

Узагальнюючим показником продуктивності сільськогосподарських культур є вихід господарсько цінної маси врожаю – сухої речовини рослин. В умовах України добрими показниками продуктивності польових культур за виходом сухої речовини є 7,0–8,0 т/га, високими – 10,0–12,0 і дуже високими – 14,0–16,0 т/га

[166]. Фотосинтез – основне джерело формування біомаси рослин [460]. За даними А.А. Ничипоровича [294], майже 95 % сухої речовини рослини формується за рахунок фотосинтезу.

На величину накопичення посівами сухої речовини безпосередньо впливають сортові особливості сої [68; 312], комплекс агротехнічних заходів: попередник, рівень забезпечення вологою [45; 74; 173; 315], ґрунт, система удобрення, строк сівби, просторове та кількісне розміщення рослин на площі, яке забезпечується способом сівби і нормою висіву насіння [3; 19; 20; 79; 143]. Але найбільше накопичення посівами сухої речовини залежить від величини листової поверхні, що її синтезує, тривалості й продуктивності її функціонування [258; 448; 460].

Наші спостереження показали, що процес накопичення відбувався нерівномірно за періодами вегетації. У період сходів–початку цвітіння накопичення сухої речовини проходило досить повільно і коливалося залежно від варіантів досліду у сорту Аннушка від 0,89 до 1,43 т/га, у сорту Романтика від 1,35 до 1,80 т/га. Від початку і до кінця цвітіння на усіх варіантах досліду накопичення сухої речовини підвищувалося і становило відповідно до сортів 3,07–3,63 і 3,43–3,99 т/га. За період цвітіння–утворення бобів цей показник ще більше зростав і досяг у сорту Аннушка 4,42–5,80 т/га і у сорту Романтика 4,65–6,39 т/га. З утворенням бобів і до наливу насіння накопичення сухої речовини поступово зменшувалося до показників 4,07–5,42 і 4,29–5,97 т/га відповідно до сортів, що пов'язано з інтенсивним відтоком сухої речовини з листків у насіння (табл. 8).

Установлено, що накопичення сухої речовини в рослинах сої проходило по-різному за роками дослідження. Найбільший показник – і за періодами спостереження, і в цілому за вегетаційний період – зафіксовано у 2011 р., досить сприятливому за погодними умовами.

Так, у сорту Аннушка за період цвітіння–утворення бобів накопичення сухої речовини в середньому по досліді становило 6,56 т/га, у сорту Романтика – 7,06 т/га. У 2012 р. накопичення сухої речовини в рослинах сої за цей період було найменшим і становило відповідно до сортів 3,88 та 4,34 т/га. У 2013 р. досліджувані сорти сої накопичували сухої речовини відповідно 5,03 і 5,40 т/га.

8. Динаміка накопичення сухої речовини залежно від способів основного обробітку ґрунту, т/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту (А)	Міжфазний період росту й розвитку рослин			
	сходи– початок цвітіння	початок цвітіння– кінець цвітіння	цвітіння– утворення бобів	утворення бобів– налив насіння
Сорт Аннушка (Б)				
Оранка на 20–22 см (контроль)	1,43	3,63	5,80	5,42
Безполицевий обробіток на 20–22 см	1,34	3,54	5,43	5,13
Безполицевий обробіток на 10–12 см	1,21	3,43	5,28	4,90
Дискування на 10–12 см	1,09	3,31	5,15	4,80
сорт Романтика				
Оранка на 20–22 см (контроль)	1,80	3,99	6,39	5,97
Безполицевий обробіток на 20–22 см	1,70	3,81	5,87	5,49
Безполицевий обробіток на 10–12 см	1,63	3,74	5,67	5,31
Дискування на 10–12 см	1,52	3,58	5,40	5,03
НІР ₀₅ для А – 0,09; Б – 0,11; АБ – 0,13				

В усі роки дослідження динаміка накопичення соєю сухої органічної речовини істотно залежала від способів основного обробітку ґрунту. Протягом усього періоду спостереження сухої речовини накопичувалося найбільше на варіанті із застосуванням оранки. У середньому за три роки у сорту Романтика на цьому варіанті досліджу за період сходів–початку цвітіння сухої речовини накопичилося 1,80 т/га; за період початку цвітіння–кінця цвітіння – 3,99; цвітіння–утворення бобів – 6,39; утворення бобів–наливу насіння – 5,97 т/га. У сорту Аннушка на цьому варіанті досліджу накопичення сухої речовини також було найбільшим і становило залежно від періодів спостереження 1,43; 3,63; 5,80; 5,42 т/га. Порівняно з іншими варіантами досліджу цей показник був більшим у сорту Романтика на 9–25; 3–14; 3–27; 8–28 % відповідно до

міжфазних періодів. У сорту Аннушка аналогічне перевищення становило 7–38; 3–18; 6–25; 5–25 %.

Найменшими показники накопичення сухої речовини були на варіанті із застосуванням дискування ДМТ-4А і становили у сорту Романтика відповідно до міжфазних періодів – 1,35; 3,43; 4,65; 4,29 т/га, у сорту Аннушка – 0,89; 2,97; 4,32; 4,07 т/га. У середньому по досліді на цьому варіанті порівняно з оранкою сухої речовини накопичилося менше у сорту Романтика на 25 %, у сорту Аннушка – на 23 %.

У середньому за період сходів–наливу насіння на варіанті із застосуванням оранки сухої речовини накопичилося найбільше: у сорту Романтика – 4,17–4,54 т/га; у сорту Аннушка – 3,66–4,07 т/га, що більше за інші варіанти обробітку ґрунту відповідно до сортів на 0,26–0,85 і 0,13–0,64 т/га.

Узагальнюючим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування врожаю, є **чиста продуктивність фотосинтезу – ЧПФ**. Вона відображає продуктивність культури протягом доби з розрахунку на 1 м² площі листків. На відміну від загальної продуктивності фотосинтезу, ЧПФ не містить органічної маси, що витрачається рослинами на дихання, а враховує тільки ту, яка накопичується за добу. Як наслідок, ЧПФ повніше, ніж площа листків, характеризує реальні можливості агробіоценозу щодо синтезу органічної речовини. ЧПФ є одним з найважливіших параметрів, з яким корелює рівень урожайності, хоча кореляційна залежність між ними спостерігається не завжди [258; 289; 333]. Чиста продуктивність фотосинтезу залежить як від біологічних особливостей культури, так і від комплексу зовнішніх факторів: сонячної радіації, температури повітря, вологості ґрунту, рівня мінерального живлення, а також застосування регуляторів росту рослин [366]. Посіви, що мають потужний фотосинтетичний потенціал і високу продуктивність фотосинтезу, накопичують значно більше сухої речовини [48; 364; 460]

ЧПФ сої протягом вегетаційного періоду змінювалася таким чином (рис. 5): від сходів до початку цвітіння вона зростала, набуваючи максимуму, а від фази цвітіння – зменшувалася; у період кінця цвітіння–утворення бобів вона знову зростала і досягала другого максимуму, хоча порівняно з першим зростанням ЧПФ друге було помітно нижчим. Далі ЧПФ знову зменшувалася. Таким чином, спостерігається синусоїдний характер формування її

показників.

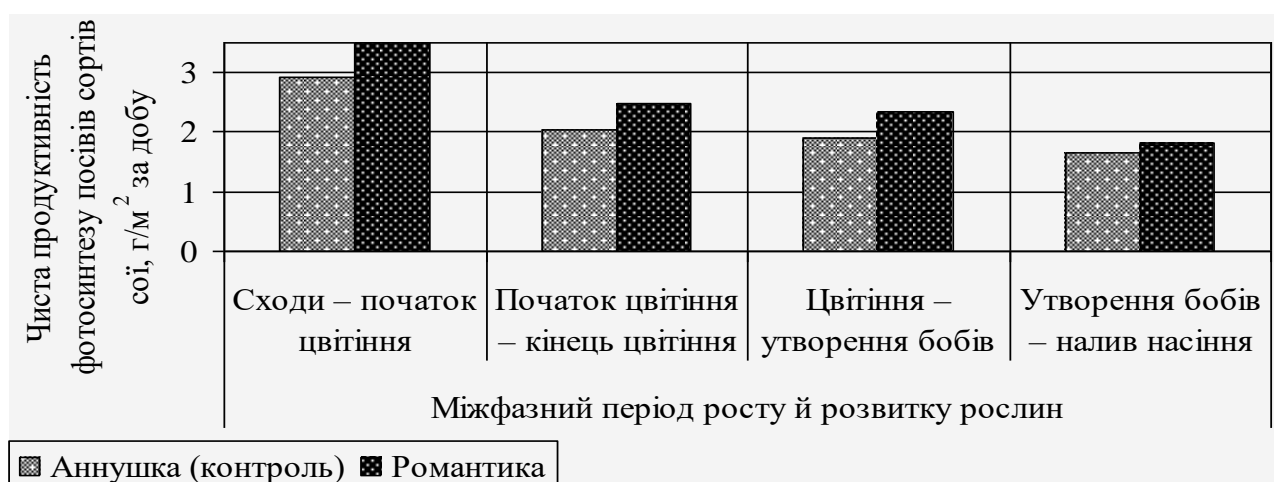


Рис. 5. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сортів сої, г/м² за добу (середнє за 2011–2013 рр.)

Максимальна ЧПФ у рослин сої у період сходів–початку цвітіння пояснюється порівняно невеликою площею листкової поверхні, яка має добру освітленість. Під час цвітіння й утворення бобів у досліджуваних сортів сої порівняно з періодом сходів–початку цвітіння спостерігали зменшення ЧПФ майже в 1,5 раза, хоча площа асиміляційної поверхні за період цвітіння–утворення бобів збільшилася майже вдвічі. Під час утворення бобів–наливу насіння порівняно з періодом сходів – початку цвітіння відбувалося подальше зменшення ЧПФ: у посівах сої сорту Аннушка – більш ніж у 1,7–1,8 раза і сорту Романтика – в 1,9–2,0 раза. Це пов’язано із зменшенням інтенсивності синтезу органічної речовини в кінці вегетації рослин (табл. 9).

У середньому за роки дослідження ЧПФ у сорту Аннушка на варіанті з відвальною оранкою була вищою, ніж на варіанті із застосуванням безполицевого обробітку на 20–22 см, відповідно до міжфазних періодів на 1,6–3,2; 1,5–1,9; 1,0–1,4; 1,1–1,2 %.

За період сходів–наливу насіння ЧПФ сорту Романтика на варіанті із застосуванням оранки була більшою, ніж на варіанті з безполицевим обробітком чизелем ПЧ-2,5 на 10–12 см, на 11 % і на варіанті із застосуванням дискування ДМТ-4А на 10–12 см – на 13 %. Це свідчить про значно меншу інтенсивність синтезу органічної речовини на варіантах із застосуванням безполицевого і

поверхневого обробітку ґрунту.

9. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу посівів сої залежно від способів основного обробітку ґрунту і способів сівби, г/м² за добу (середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб основного обробітку ґрунту (А)	Міжфазний період росту й розвитку рослин			
	сходи – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	цвітіння – утворення бобів	утворення бобів – налив насіння
Сорт Аннушка (Б)				
Оранка на 20–22 см (контроль)	2,92	2,04	1,90	1,64
Безполицевий обробіток на 20–22 см	2,88	2,01	1,88	1,63
Безполицевий обробіток на 10–12 см	2,83	1,95	1,86	1,62
Дискування на 10–12 см	2,79	1,95	1,85	1,62
Сорт Романтика				
Оранка на 20–22 см (контроль)	3,49	2,48	2,33	1,82
Безполицевий обробіток на 20–22 см	3,26	2,39	2,20	1,71
Безполицевий обробіток на 10–12 см	3,14	2,28	2,07	1,59
Дискування на 10–12 см	3,07	2,21	2,01	1,57
НІР ₀₅ для А – 0,02; Б – 0,03; АБ – 0,05				

ЧПФ залежала від фізіологічних особливостей досліджуваних сортів сої: у сорту Аннушка вона становила 2,04 г/м², а в сорту Романтика – 2,28 г/м², що свідчить про кращі потенційні можливості останнього.

Урожайність зерна сої дає найповнішу оцінку впливу певного елемента технології вирощування або технології в цілому через зміни гідротермічних умов [64; 79; 275; 367], ефекту якості основного обробітку ґрунту [43; 150; 361; 403], строку й способу сівби [39; 41; 62; 84], внесення добрив [20; 69; 137; 421; 440] і регуляторів росту [192; 226], застосування пестицидів та інших елементів технології [32; 44; 98; 124]. У факторіальному досліді найповніше проявляється вплив окремих елементів технології і їхня

взаємодія.

У середньому за три роки (2011–2013 рр.) у сорту Аннушка на варіанті із застосуванням оранки врожайність зерна становила 2,12 т/га, тобто була більшою, ніж на інших варіантах обробітку ґрунту, на 0,16–0,37 т/га; у сорту Романтика – 2,30 т/га, що більше за інші варіанти обробітку на 0,17–0,32 т/га (табл. 10).

**10. Вплив способів обробітку ґрунту на врожайність зерна, т/га
(середнє за 2011–2013 рр.)**

Спосіб основного обробітку ґрунту (А)	Середнє	±до полицевої оранки	Середнє по сорту	±до сорту Аннушка
Сорт Аннушка (Б)				
Полицева оранка на 20–22 см	2,12	–	1,91	–
Безполицевий обробіток на 20–22 см	1,96	–0,16		
Безполицевий обробіток на 10–12 см	1,82	–0,30		
Дискування на 10–12 см	1,75	–0,37		
Сорт Романтика				
Полицева оранка на 20–22 см	2,30	–	2,11	0,20
Безполицевий обробіток на 20–22 см	2,13	–0,17		
Безполицевий обробіток на 10–12 см	2,01	–0,29		
Дискування на 10–12 см	1,98	–0,32		

НІР₀₅ для А – 0,03; Б – 0,03; АБ – 0,04

Рослини сорту Романтика порівняно із сортом Аннушка мали суттєво більшу кількість бобів – відповідно 18,4–22,0 і 12,9–16,0 шт. (НІР₀₅ = 1,4). За кількістю насінин в одному бобі сорт Романтика суттєво поступався сорту Аннушка; їхня кількість становила відповідно 1,59–1,68 і 1,93–2,12 шт./біб (НІР₀₅ = 1,4).

Кількість насінин на одну рослину за сортами сої Аннушка і Романтика коливалася в межах 27,4–33,9 і 30,2–37,0 шт. (НІР₀₅ = 3,2). Середня маса 1000 насінин цих сортів була дещо вищою у останнього – відповідно 128 і 137 г (НІР₀₅ = 1,1).

За способами основного обробітку ґрунту істотно вищі показники елементів структури врожаю зерна відзначено на варіанті полицевої оранки на 22 см. Порівняно з варіантами безполицевого обробітку і дискуванням на цьому варіанті за рахунок поліпшення щільності ґрунту і водного режиму у сорту Аннушка кількість бобів на рослину збільшувалася на 0,6–1,3 шт., кількість насінин у бобах – на 0,06–0,11 шт., насінин на рослині – на 1,9–4,0 шт. і маса 1000 насінин – на 3–4 г. У сорту Романтика збільшення цих біометричних показників на варіанті із застосуванням оранки порівняно з іншими варіантами обробітку ґрунту становило відповідно: 1,1–2,1; 0,02–0,06; 2,3–4,7 шт.; 1–2 г.

У наших дослідах вміст білка в зерні сої найбільше залежав від гідротермічних умов року. Так, у посушливішому 2012 р., коли ГТК за вегетаційний період становив 0,68, вміст білка був найбільшим і за варіантами досліду коливався від 37,6 до 40,2 %. У більш вологому 2011 р. (ГТК 1,62) вміст білка був меншим і коливався в межах від 33,0 до 35,5 %. В умовах 2013 р. з ГТК 0,89 вміст білка становив від 36,2 до 39,1 %.

На вміст білка впливали також сортові особливості сої. У середньому за 2011–2013 рр. більший вміст білка у зерні був у сорту Аннушка – 36,3–38,9 %, дещо менший у сорту Романтика – 35,0–37,1 %.

У варіанті із застосуванням відвальної оранки на 20–22 см вміст білка в зерні сої збільшувався. У середньому за роки досліджень у сорту Аннушка він становив 38,6 %, а в сорту Романтика – 36,7 %. Це на 0,6–0,9 % більше, ніж на варіантах із застосуванням безполицевих обробітків, і на 1,2 % більше, ніж на варіанті із застосуванням дискування ґрунту.

На вміст олії в зерні сої також істотно впливали погодні умови вегетаційного періоду. Якщо у вологому 2011 р. вміст олії був найбільший: у сорту Аннушка від 19,1 до 21,1 % і сорту Романтика від 20,7 до 22,4 %, то в посушливому 2012 р. – найменшим: у сорту Аннушка від 16,0 до 17,3 % і в сорту Романтика від 17,2 до 18,7 %.

Більше олії накопичувалося у варіанті із дискуванням – за сортами Аннушка й Романтика відповідно 18,6 і 20,5 %. На інших варіантах обробітку ґрунту вміст олії був меншим на 0,3–1,0 і 0,3–0,9 % відповідно до сортів.

Між вмістом у зерні сої білка і олії встановлено тісну, зворотну за напрямком кореляційну залежність (рис. 6).

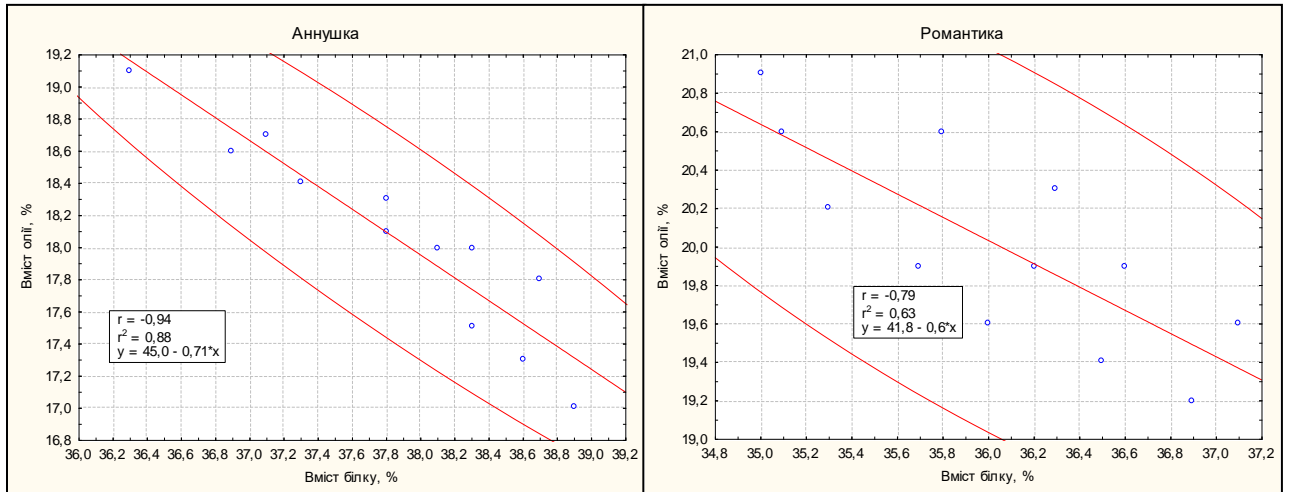


Рис. 6. Кореляційна залежність між вмістом білка й олії в зерні сої (середнє за 2011–2013 рр.)

За сортами сої коефіцієнти кореляції, детермінації та рівняння регресії розподілилися таким чином: сорт Аннушка – $r = -0,94$; $r^2 = 0,88$; $y = 45,0 - 0,71x$; сорт Романтика – $r = -0,79$; $r^2 = 0,63$; $y = 41,8 - 0,6x$.

9. ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ СОЇ

Питання раціонального використання мінеральних добрив під час вирощування сільськогосподарських культур є актуальним у зв'язку зі збереження рівноваги в довкіллі. Відомо, що завдяки застосуванню мінеральних добрив можливо отримати досить високий урожай сої [6; 31]. Ця культура вимоглива до елементів живлення. Їхні витрати на 1 т насіння сої становлять: N – від 77 до 100; P – від 17 до 40; K – від 32 до 40 кг [166].

Повна віддача від добрив можлива тільки у разі правильного їх застосування, встановлення оптимальних норм з урахуванням сортових особливостей, співвідношення компонентів, термінів унесення, глибини загортання. Система удобрення сої містить: основне, припосівне внесення і підживлення у найбільш важливі для формування врожаю періоди. Вирішальне значення має основне внесення органічних і мінеральних добрив у поєднанні із застосуванням нітрагіну та проведенням підживлень [81]. Збільшення врожайності зерна сої від внесення добрив коливається від 0,16 до 0,75 т/га в богарних умовах і від 0,39 до 1,10 т/га і більше – в умовах зрошення [178; 227].

Потреба сої в добривах визначається біологічними особливостями, що змінюються у процесі її вегетації. У початковій фазі росту і розвитку соя потребує менше поживних речовин (у період від сходів до цвітіння соя вбирає 6–16 % азоту, 8–12 % фосфору та 9–23 % калію), а починаючи з фази цвітіння, особливо в період формування бобів і наливу насіння, потреба в елементах живлення зростає. У цей період рослини сої споживають максимальну кількість елементів живлення. Найбільше азоту соя засвоює від фази бутонізації до цвітіння, під час інтенсивного наростання вегетативної маси. Фосфор сприяє збільшенню кількості генеративних органів та розвитку бульбочок, унаслідок чого покращується забезпечення азотом. Найбільшу кількість калію рослини використовують у фазі формування бобів і наливу насіння [5; 375].

Під час унесення мінеральних добрив треба враховувати, що 50–60 % азоту соя використовує з повітря [31; 200; 346; 400; 402; 435]. Ріст і розвиток цієї культури може відбуватися без унесення азотних добрив, оскільки симбіоз рослин з азотфіксуючими

бактеріями забезпечує їх нормальне живлення та високу врожайність [131; 335; 345; 404; 459].

У деяких літературних джерелах відмічено слабку чутливість сої до безпосереднього внесення мінеральних добрив, що пов'язують з розтягнутістю фаз цвітіння та формування бобів [8]. Рослини сої мають добре розвинену кореневу систему, яка здатна поглинати поживні речовини з більш глибоких шарів ґрунту порівняно з іншими культурами [232]. У результаті симбіозу між бактеріями і соєю не тільки підвищується врожайність зерна, але й поліпшується якість урожаю – збільшується вміст білка, жиру, вітамінів тощо [7; 96].

Плануючи удобрення сої, потрібно враховувати не тільки результати хімічного аналізу ґрунту, а й вегетаційний період вирощуваного сорту. Середньо- і пізньостиглі сорти мають ту перевагу, що їхня коренева система формується потужнішою, проникає глибше і має більше часу для насичення рослини макро- і мікроелементами; отже, такі сорти менше залежні від внесення добрив. Натомість ранні й ультраранні сорти потребують кращого живлення, на яке вони чітко реагують збільшенням урожайності [31; 297; 342]

За функціональними ознаками життєвий цикл сої поділяють на три періоди, кожний з яких має свою специфіку живлення [5].

У перший період (I–IV етапи органогенезу) важливе якісне живлення, що створює передумови для кращого розвитку коренів, бульбочок і надземної маси сої. Дози азоту, внесені як основне живлення, не повинні перевищувати N_{10-30} . Необхідна наявність у живленні фосфору, кальцію, кобальту, молібдену [181].

У другий період (V–VIII етапи) важливе забезпечення рослин азотом, калієм, бором. Ефективним є підживлення в період репродуктивного розвитку сої 0,01 % розчином гетероауксину. Регулюючи швидкість відтоку пластичних речовин, він сприяє збереженню квіток і бобів на рослині.

У третій період (IX–XII етапи органогенезу) потреба в елементах живлення в сої максимальна. Велике значення в цей час має забезпечення рослин фосфором, сіркою, магнієм, а в разі перезволоження ґрунту – й азотом [141].

За даними американських дослідників [453], фосфорні добрива ефективні за вмісту в ґрунті менше 45 кг/га фосфору, а калійні – за вмісту в ґрунті менше 85 кг/га калію в доступній формі.

Максимальну врожайність забезпечує сумісне застосування органічних і мінеральних добрив. Перевага сукупності органічних і мінеральних добрив порівняно з окремим їх застосуванням підтверджується розробками наукових установ [456; 466; 423]. Так, в Інституті кормів УААН встановлено, що ефективним заходом підвищення врожайності сої є внесення гною та повного мінерального добрива. Дози добрив для основного удобрення залежать від типу ґрунтів. На чорноземах треба вносити 20 т/га гною і мінеральних добрив $N_{60}P_{90}K_{60}$, на темно-сірих опідзолених – 30 т/га гною і $N_{60}P_{90}K_{30}$ [26].

У наших дослідках, проведених у дослідному господарстві «Бірки» Інституту птахівництва УААН, за окремого внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ або гною в дозі 25 т/га не було помітного впливу на час появи сходів, польову схожість насіння, тривалість міжфазних періодів вегетації й строки дозрівання сої. Проте встановлено, що за сумісного внесення органічних і мінеральних добрив вегетаційний період збільшувався на 3–9 днів залежно від погодних умов року [413]. Сумісне удобрення істотно впливало на ріст, розвиток і продуктивність сої. На удобрених ділянках рослини були вищими (на 7–12 см), мали більшу кількість (на 10–17 шт.) і масу зерен (на 0,7–2,1 г), ніж на контролі. Тому й урожайність на удобрених ділянках була вищою, ніж на неудобрених. Збільшення від унесення мінеральних добрив становило 0,36 т/га, від унесення гною – 0,44 т/га і від спільного їхнього внесення – 0,60 т/га. Вміст білка в зерні збільшився відповідно за фонами на 1,7; 2,8 і 4,1 %, вміст олії знизився на 0,5; 1,6 і 1,9 % порівняно з контролем [299].

В інтенсивному землеробстві, крім органічних добрив, важливим джерелом органічної речовини є надземні та кореневі рештки рослин після збирання врожаю, які накопичуються в ґрунті протягом усього періоду росту і розвитку рослин. Кількість післяжнивних і корневих решток, які надходять у ґрунт, залежить як від біологічного виду рослин, так і від урожайності. У рослинних рештках містяться всі необхідні для рослин і мікроорганізмів макро- та мікроелементи. Вони надходять у ґрунт щорічно, а на зрошуваних землях за отримання 2–3 урожаїв на рік – відповідно 2–3 рази. Рослинні рештки розподіляються у ґрунті найбільш рівномірно, причому на їх застосування не потрібно додаткових витрат [439].

Під час поширення мінімального і нульового обробітку ґрунту в США та Канаді подрібнені після збирання врожаю рослинні рештки кукурудзи і сої в багатьох випадках вже не заготовляють на корм, а розкидають і заробляють у ґрунт. При цьому поповнюються запаси органічної речовини в ґрунті, зменшується його пересихання і випаровування вологи. Для підвищення родючості ґрунту й ефективнішого використання добрив один раз на 4–5 років проводять перемішування на глибину 15–20 см верхнього шару з орним [31; 367].

Дослідженнями багатьох наукових установ України встановлено високу ефективність соломи як органічного добрива. У ній міститься понад 80 % органічної речовини, 0,35 % азоту, 0,15 % фосфору, 1,7 % калію і всі необхідні рослинам мікроелементи [342].

За різкого скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин і утворення надлишку соломи доцільно застосовувати систему добрив, де місце гною в органічних добривах буде заміщати солома. Удобрення соломою, особливо у поєднанні з мінеральними добривами, для репродукції органічної речовини ґрунту за дією однакове чи навіть краще від звичайних форм органічних добрив. За врожайності зернових 3 т/га на полі залишається 4–5 т соломи, а це рівноцінно за кількістю органічної маси 20–25 т/га гною [5; 24; 399].

На ферментацію 1 т соломи необхідно вносити 8–10 кг діючої речовини азотних добрив. Розкладання рослинних решток у ґрунті проходить повільно та залежить від якості їхнього загортання і погодних умов. Установлено, що за 2,5–4 міс. розкладається до 46 % соломи, за півтора–два роки – до 80 %, решта – пізніше. Вже в перший рік культурні рослини можуть використовувати до 15–25 % азоту, 20–30 % фосфору і 25–40 % калію [399]. Активність мікроорганізмів підвищується, якщо замість мінеральних азотних добрив додати до соломи рідкий гній (6–10 т/га) [344].

Під час біологізації землеробства широке застосування повинне знайти і таке дешеве органічне добриво, як сидерати, чи зелене добриво. На зелене добриво вирощують бобові (буркун, озиму і яру вику, горох посівний, еспарцет) та інші рослини (гірчицю білу, редьку олійну, озимий і ярий ріпак, озимі жито та ячмінь). Найціннішими сидеральними культурами є бобові, тому що вони нагромаджують значно більше, ніж інші культури, органічного азоту за рахунок фіксації його бульбочковими

бактеріями [119]. Основним способом використання зеленого добрива є проміжний, коли сидеральні культури висівають у період між збиранням урожаю однієї культури і сівбою іншої. Слід відзначити, що зелені добрива треба застосовувати і з фітосанітарною метою, тому що вони відіграють дуже важливу роль у пригніченні бур'янів, кореневих гнилей та інших хвороб [272].

Таким чином, в умовах біологізації технології виробництва сої, поряд з традиційним органічним добривом – гноєм, широке застосування у практиці сільського господарства повинні знайти зелені добрива, не використана на годівлю солома та інші рослинні рештки. Це дешеві джерела поповнення ґрунту органічною речовиною, поліпшення його фізичних, хімічних і біологічних властивостей, підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

У вітчизняній і закордонній літературі чимало суперечливих відомостей про вплив добрив на продуктивність сої. Ряд авторів відзначають відсутність на сої ефекту від мінеральних добрив або нестійкість збільшення її урожайності [64; 353; 419]. До причин, що приводять учених до різних думок стосовно системи живлення сої, варто віднести проведення дослідів на ґрунтах, відмінних за окультуреністю, фізико-механічним складом, з неоднаковою реакцією середовища й різною забезпеченістю поживними речовинами, без обліку активності бульбочкових бактерій [211; 216; 457]. Але в більшості випадків без застосування добрив отримати високий урожай сої майже неможливо [97; 178; 227; 453; 455].

У результаті проведених нами досліджень встановлено позитивний вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин сої. У середньому за 2008–2010 рр. на удобрених ділянках польова схожість насіння збільшувалась у сорту Романтика на 1,5–3,5 %, у сорту Аннушка – на 1,3–3,2 % залежно від дози добрив. Вживаність рослин на удобрених варіантах дослідів збільшилася у сорту Романтика на 27–43 тис./га (5,2–6,8 %), сорту Аннушка – на 26–39 тис./га (5,6–6,9 %).

Порівняно з контролем на варіантах застосування добрив площа листків у сорту Романтика була більшою за фазами розвитку на: 1,5–2,8; 2,2–3,4; 1,7–2,6; 0,7–2,2; 0,7–2,4 тис. м²/га, у сорту Аннушка – на: 1,4–2,5; 2,0–3,1; 1,5–2,5; 0,6–1,9; 0,8–1,9 тис. м²/га (рис. 7).

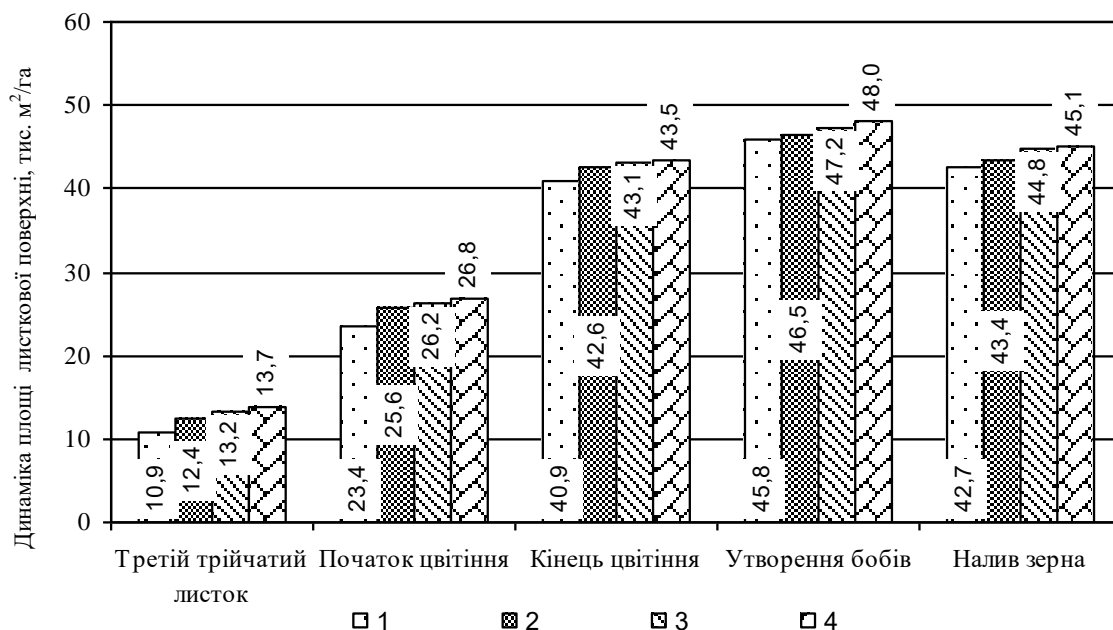


Рис. 7. Динаміка наростання листкової поверхні сої сорту Романтика залежно від дози мінеральних добрив, тис. м²/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

Мінеральні добрива мали позитивний вплив на фотосинтетичний потенціал посівів протягом усього періоду вегетації культури (рис. 8).

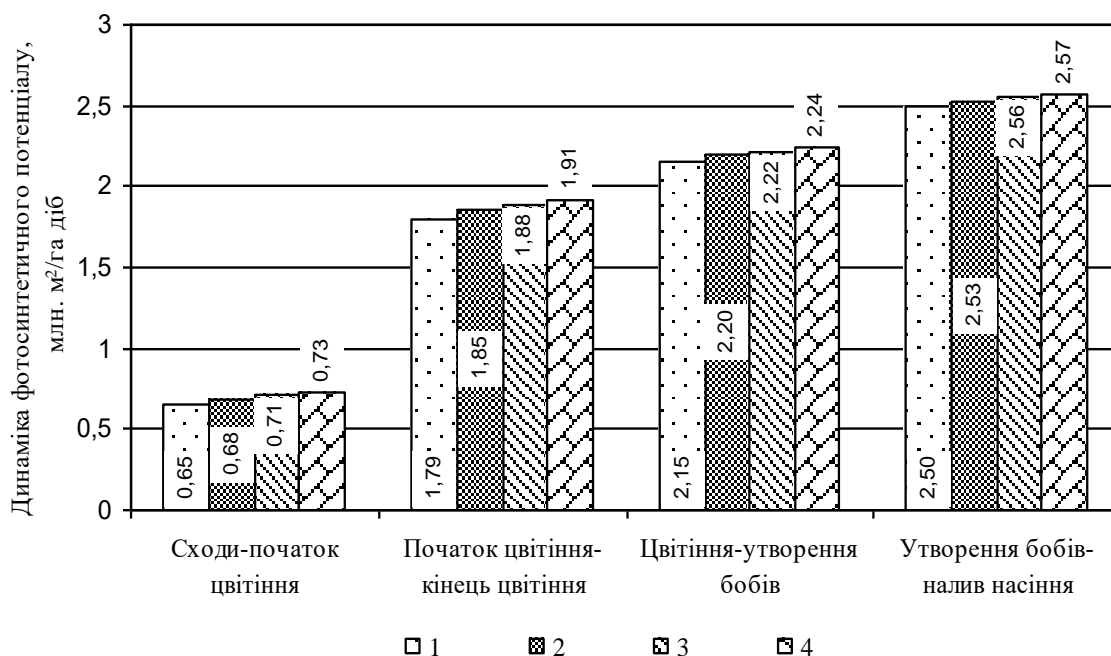


Рис. 8. Динаміка фотосинтетичного потенціалу сої сорту Аннушка залежно від дози мінеральних добрив, млн м² · днів/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

Збільшення ФП за рахунок використання мінеральних добрив за періодами спостереження становило у сорту Романтика – 0,03–0,07; 0,04–0,09; 0,05–0,11; 0,04–0,10 млн м² · днів/га, у сорту Аннушка: 0,03–0,08; 0,06–0,12; 0,05–0,09; 0,03–0,07 млн м² · днів/га.

Узагальнюючим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування врожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу. У середньому за 2008–2010 рр. ЧПФ сорту Романтика за періодами спостережень становила: 2,06–2,14; 1,53–1,71; 1,77–1,91; 1,20–1,29 г/м² за добу. Збільшення ЧПФ за рахунок використання мінеральних добрив за періодами вегетації сої становило: 0,03–0,08; 0,11–0,18; 0,08–0,14; 0,05–0,09 г/м² за добу. У сорту Аннушка ЧПФ становила за періодами спостереження: 1,96–2,03; 1,38–1,51; 1,66–1,81; 1,11–1,19 г/м² за добу. Приріст ЧПФ за рахунок використання мінеральних добрив становив за періодами спостереження: 0,03–0,07; 0,07–0,13; 0,08–0,14; 0,04–0,09 г/м² за добу (рис. 9).

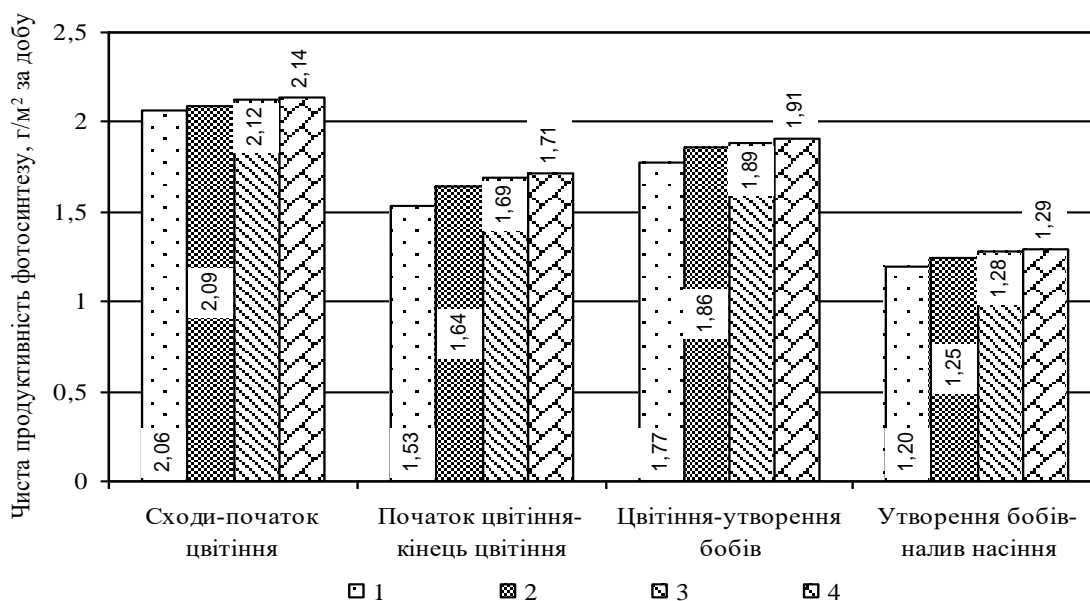


Рис. 9. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу сої сорту Романтика залежно від дози мінеральних добрив, г/м² за добу (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

У середньому за 2008–2010 рр. накопичення сухої речовини у сорту сої Романтика на варіантах застосування мінеральних добрив за періодами спостереження становило: 1,66–1,92; 3,18–3,71; 4,25–4,66; 3,31–3,70 т/га. Приріст сухої речовини за рахунок

використання мінеральних добрив за періодами становив: 0,13–0,26; 0,29–0,53; 0,24–0,41; 0,18–0,39 т/га. У сорту Аннушка накопичення сухої речовини на варіантах застосування мінеральних добрив за періодами спостереження становило: 1,30–1,51; 2,50–2,90; 3,63–4,09; 2,78–3,08 т/га. Збільшення сухої речовини за рахунок мінеральних добрив дорівнювало відповідно за періодами спостереження: 0,07–0,21; 0,20–0,40; 0,25–0,46; 0,14–0,30 т/га.

Проведений нами аналіз засвідчив позитивний вплив мінеральних добрив на вміст хлорофілу *a* і *b* в листках сої. Так, за рахунок мінеральних добрив вміст хлорофілу *a* у фазу цвітіння збільшився у сорту Романтика на 0,23–0,49 мг/г, у сорту Аннушка – на 0,20–0,48 мг/г. Відповідно вміст *b* збільшився у сорту Романтика на 0,06–0,13 мг/г, у сорту Аннушка – на 0,04–0,12 мг/г. Вміст суми хлорофілів *a+b* збільшився в листках сорту Романтика на 0,29–0,62 мг/г, сорту Аннушка – на 0,24–0,60 мг/г.

У ході проведених досліджень виявлено позитивний вплив мінеральних добрив на симбіотичний процес. Спостерігали збільшення кількості і маси бульбочок залежно від дози добрив у сорту Романтика на 6,1–13,1 шт. і 196–484 мг на рослину, у сорту Аннушка – на 6,1–11,2 шт. і 211–463 мг на рослину (рис. 10).

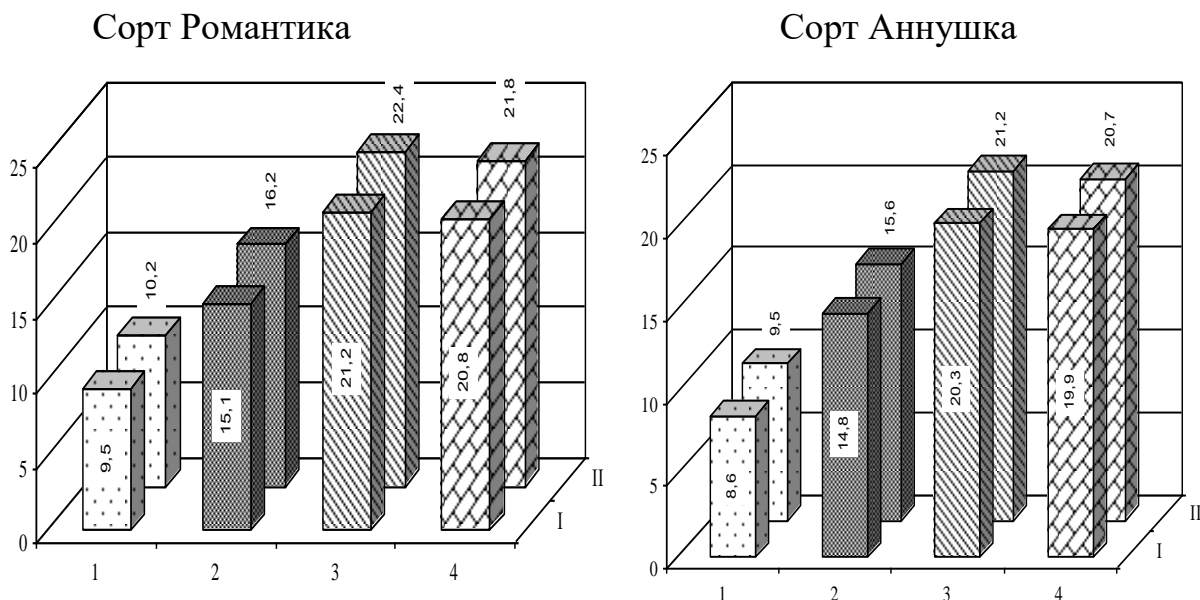


Рис. 10. Кількість бульбочок на рослинах сої залежно від різних доз мінеральних добрив, шт./рослину (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.
I – кількість активних бульбочок, II – загальна кількість бульбочок.

Мінеральні добрива у досліджуваних дозах покращували індивідуальну продуктивність рослин сої сортів Романтика та Аннушка. Варто відзначити, що навіть за однакових умов мінерального живлення різні сорти сої (у нашому випадку Романтика та Аннушка) формують різні показники індивідуальної продуктивності, що може бути пов'язано із сортовими особливостями.

Особливо важливим для механізованого збирання врожаю та зменшення величини втрат є ознака висоти кріплення нижнього ярусу бобів. У результаті проведених досліджень встановлено збільшення цього показника на варіантах із застосуванням мінеральних добрив у середньому за 2008–2010 рр. у сорту Романтика на 1,0–2,4 см, у сорту Аннушка на 0,4–4,1 см порівняно з контролем. Кількість бобів на рослинах на удобрених ділянках збільшилася відповідно до сортів на 2,1–4,4 і 1,6–4,5 шт. Кількість насінин з однієї рослини за рахунок добрив збільшилася у сорту Романтика на 3,1–8,1 шт., у сорту Аннушка – на 3,1–10,0 шт. Маса насіння з однієї рослини на варіантах із застосуванням мінеральних добрив становила у сорту Романтика у середньому за три роки досліджень 5,1–5,8 г, у сорту Аннушка – 5,3–6,0 г, що відповідно на 0,4–1,1 та на 0,6–1,3 г більше, ніж на контрольному варіанті. Маса 1000 насінин на удобрених ділянках у сорту Романтика збільшилася у середньому за три роки досліджень на 0,2–0,9 г, у сорту Аннушка – на 1,3–3,3 г.

Збільшення врожайності за рахунок застосування мінеральних добрив становило у сорту Романтика 0,10–0,36 т/га, у сорту Аннушка – 0,18–0,41 т/га. Найбільша прибавка врожайності спостерігалася за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 0,36 і 0,41 т/га відповідно до сортів. Подальше збільшення дози добрив до $N_{90}P_{90}K_{90}$ призводило до зменшення прибавки врожайності у сорту Романтика до 0,26 т/га, у сорту Аннушка – до 0,31 т/га. Це пов'язано з переростанням вегетативної маси сої, взаємного затінення листків, пригніченням симбіотичного процесу (табл. 11).

Встановлено, що вміст білка та олії в зерні сої залежав і від мінеральних добрив, і від гідротермічних умов року. Найбільший вміст білка спостерігали у посушливому 2009 р. як у сорту Романтика – 40,1–42,0 %, так і в сорту Аннушка – 38,6 – 40,5 %.

11. Урожайність зерна сої залежно від різних доз мінеральних добрив, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Сорт (Б)	Доза добрив (А)	Роки досліджень			Середнє
		2008	2009	2010	
Романтика	Контроль	1,95	1,44	1,21	1,60
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,12	1,62	1,37	1,70
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,44	1,93	1,52	1,96
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,23	1,87	1,49	1,86
Аннушка	Контроль	2,09	1,56	1,13	1,59
	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,29	1,73	1,28	1,77
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,62	1,98	1,42	2,00
	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,37	1,93	1,41	1,90
<i>НІР₀₅ фактора А</i>		<i>0,03</i>	<i>0,04</i>	<i>0,02</i>	<i>0,12</i>
<i>НІР₀₅ фактора Б</i>		<i>0,04</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,12</i>
<i>НІР₀₅ взаємодії АБ</i>		<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,17</i>

Найменший вміст білка в зерні сої встановлено у вологому 2010 р. Відповідно, у сорту Романтика він становив 34,2–35,8 %, у сорту Аннушка – 32,6–34,1 %. У середньому за 2008–2010 рр. вміст білка збільшився за рахунок застосування мінеральних добрив у зерні сої сорту Романтика на 0,9–1,6 %, у сорту Аннушка – на 0,7 – 1,3 %.

Найбільший вміст олії спостерігали у 2010 р. як у сорту Романтика, так і в сорту Аннушка – 19,2–21,2 %. Найменший вміст олії був у 2009 р. – 16,0–18,0 %. У середньому за 2008–2010 рр. вміст олії у сорту сої Романтика становив 18,7–19,8 %, у сорту Аннушка – 18,6–19,1 %. На варіантах із застосуванням мінеральних добрив вміст олії зменшувався порівняно з контролем у сорту Романтика на 0,6–1,1 %, у сорту Аннушка – на 0,2–0,5 %.

У результаті проведеного кореляційного аналізу між вмістом білка та олії в зерні сої різних сортів залежно від варіанта досліду встановлено тісну, обернено пропорційну кореляційну залежність. Коефіцієнти кореляції, детермінації та рівняння регресії за сортами сої розподілено таким чином: у сорту Романтика $r = -0,84$; $R^2 = 0,71$; $y = -0,39x + 34,06$; у сорту Аннушка $r = -0,88$; $R^2 = 0,78$; $y = -0,56x + 39,41$ (рис. 11).

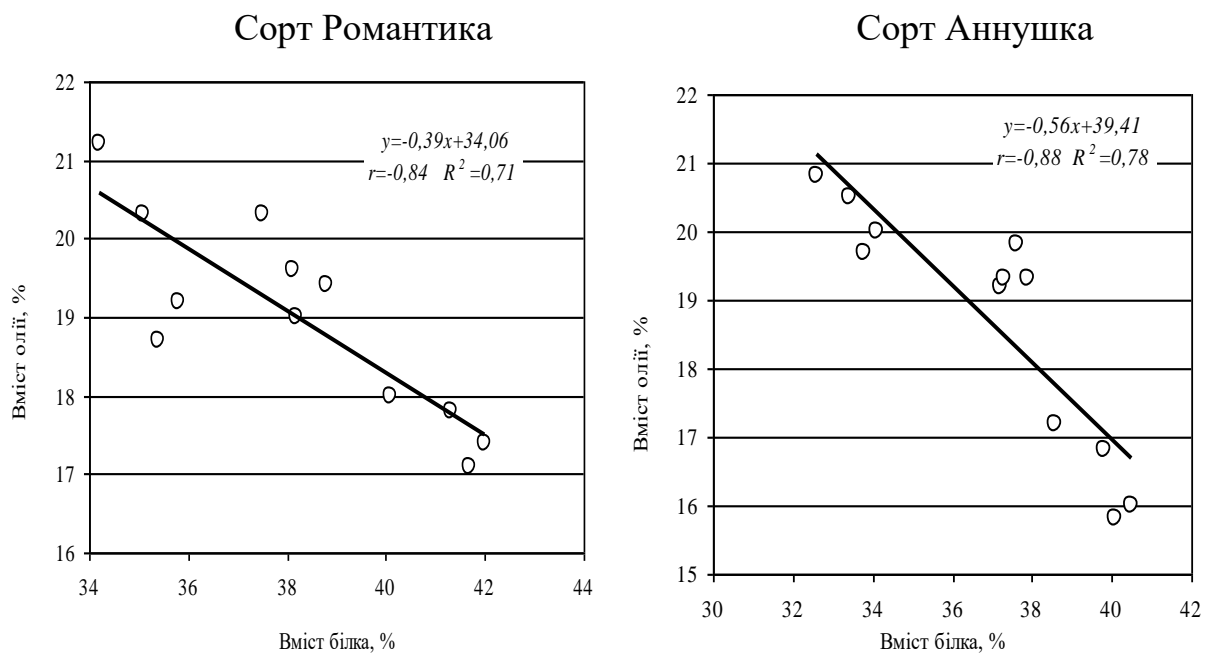


Рис.11. Кореляційна залежність між вмістом білка і олії в зерні сої залежно від різних доз мінеральних добрив (середнє за 2008–2010 рр.)

10. РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ І БАКТЕРІАЛЬНІ ПРЕПАРАТИ ТА МЕХАНІЗМИ ЇХНЬОЇ ДІЇ НА РОСЛИНИ

Для збільшення врожайності сої доводиться використовувати підвищені дози мінеральних добрив, більше застосовувати хімічні засоби захисту рослин. Усе це призводить до забруднення довкілля і в кінцевому результаті – до погіршення якості рослинницької продукції. Одним з резервів збільшення врожайності сої є регулятори росту рослин і бактеріальні препарати, які поряд з екологічною безпечністю є найбільш економічними і не потребують додаткових матеріальних ресурсів [147; 217; 359; 398; 401]. На думку М.А. Бобро та інших [80], застосування регуляторів росту рослин сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур і поліпшенню якості продукції, відіграючи при цьому не менш важливу роль, ніж використання мінеральних добрив або засобів захисту рослин [167; 218]. Рекомендована норма регуляторів росту за ефективністю прирівнюється до дії повних мінеральних добрив з дозою внесення 30–40 кг/га діючої речовини, що сприяє зниженню потреб у добривах до 20 % [16; 23; 75; 105].

Застосування біологічно активних речовин на сьогодні є одним з важливих та перспективних напрямів управління продукційним процесом агроценозів сільськогосподарських культур, які регулюють ріст і розвиток рослин [35; 108; 283]. Обробка насіння біорегуляторами сприяє додатковому залученню у кругообіг атмосферного азоту, що є запорукою підвищення врожайності. Так, з літературних джерел достовірно відомо про підвищення врожайності на 15–20 % за рахунок поліпшення живлення рослин та регуляції кількості патогенів (зниження ураженості рослин грибковими та бактеріальними хворобами) [177; 447]. Свідченням високої ефективності біопрепаратів є значне зростання їх виробництва та застосування: в Угорщині щорічно випускається 200 тис. гектаро-порцій, у Великобританії, Югославії, Польщі – по 500 тис., в Румунії – понад 1 млн, в Канаді – 4 млн, в Австралії – 6 млн гектаро-порцій [15].

Регулятори росту, на відміну від гербіцидів, дефоліантів, мінеральних добрив, не проявляють токсичної дії на рослину і можуть бути як синтетичного походження, так і природного [196]. Регулятори росту рослин зменшують мутагенну дію гербіцидів та інших антропогенних чинників. Досліди із спільного застосування

регуляторів росту з протруйниками показали, що завдяки регуляторам росту рослин слабшає фітотоксична дія протруйників на проростки [46; 67].

Завдяки регуляторним механізмам підсилюється розвиток листової поверхні. Регулятори росту активізують основні процеси життєдіяльності рослин: мембранні процеси, поділ клітин, ферментативні системи, фотосинтез, процеси дихання і живлення, створюється розгалужена коренева система, яка має набагато більшу поглинальну здатність [175]. Вони також сприяють підвищенню біологічної господарської ефективності рослинництва, зниженню вмісту нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів. Завдяки регуляторам росту рослин інтенсифікується розвиток азотфіксувальних і фосфатмобілізувальних бактерій [18; 465].

Попри позитивні результати наукової перевірки, низьку вартість і високу ефективність фіторегуляторів, їхнє застосування в рослинництві ще не досягло необхідного рівня [17; 311]. Однією з перешкод є те, що більшість фахівців не ознайомлені з механізмами впливу біостимулювальних препаратів на рослинні організми, їм нелегко усвідомити, чому при низьких дозах на гектар регулятори сприяють підвищенню на центнери врожайів зернових та інших сільськогосподарських культур [174; 215; 247; 248].

Головною умовою ефективності застосування регуляторів є дотримання основних вимог щодо їх застосування і дотримання технології вирощування культури. Відхилення від цих вимог призводить до різкого зниження ефективності регуляторів росту, що відбивається на рівні врожайності [315; 339; 351; 430].

На сучасному етапі розвитку науки регулятори росту поділяють на групи:

- *гормональні інгібітори росту* – етилен, абсцизова кислота;
- *гормональні стимулятори росту* – ауксин, гіберелін, цитокінін та їх синтетичні аналоги [350; 470; 472];
- *стимулятори та інгібітори росту*: ендогенні – феноли, кумарин, вітаміни; екзогенні – ретарданти, морфактини та ін. [350].

Різниця між ними полягає у специфічності їхньої дії на рослину, що обумовлено різною хімічною будовою. Кожна група фітогормонів залежно від об'єкта й концентрації різносторонньо впливає на процеси у рослині. Але механізм дії регуляторів росту до кінця не вивчений [17].

Асортимент таких препаратів дуже динамічний, протягом останнього десятиріччя на зміну давнім регуляторам росту, які застосовували в архаїчно високих дозах (до 12 кг/га), прийшли мікрофіторегулятори – високоактивні препарати, що характеризуються широким спектром фізіологічної та агротехнічної дії при мінімальному дозуванні і є цілком безпечними з екологічного погляду. Зокрема, створено препарати типу емістим С та агростимулін, які належать до нових високоефективних регуляторів росту рослин нового покоління, що відповідають усім сучасним вимогам: є екологічно безпечними, мають низьку вартість, їх можна застосовувати сумісно з пестицидами. За таких умов без погіршення захисного ефекту для рослин дози пестицидів можна зменшувати на 20 % [126; 152]. Використання емістиму С сприяло підвищенню врожайності зерна сої на 7–11 % [285]. В дослідженнях А.О. Бабича оброблення насіння сої емістимом С підвищувало схожість насіння на 4 %, сприяло приросту врожайності на 0,22 т/га [38].

Застосування вищезгаданих регуляторів росту активізує ріст природних асоціацій ґрунтових мікроорганізмів, підвищує здатність мікробіологічних угруповань продукувати антибіотичні стосовно до фітопатогенних бактерій речовини, сприяє розвитку вторинної кореневої системи, покращує роботу фотосинтетичного апарату, підвищує вміст хлорофілу [114; 336].

Синтезовані регулятори росту, такі як квартазин, мівал, крезацин, є близькими до природних сполук за біологічною активністю. Вони поряд з антистресовими властивостями мають ще й стимулювальні. Створено також ряд регуляторів росту, які допомагають рослинам протистояти несприятливим факторам і краще розкривають генетичний потенціал (метиур, дипрол, дипромол, фарбізол, рейсил, декстрел, капонін, гармонія, азотофіт, бактофосфін та ін.). Вони підвищують посухостійкість, стійкість рослин до стресових ситуацій, стійкість до хвороб, тим самим знижуючи норми витрат пестицидів, стимулюють ріст і розвиток рослин, підвищують якість урожаю [94; 106; 283; 286].

В умовах несприятливої вологості ґрунту окремі регулятори росту покращують надходження елементів мінерального живлення в надземні органи, стабілізують транспортування метаболітів з листя в корені, що сприяє більш повному забезпеченню надземних органів елементами мінерального живлення [47; 431; 473].

Останнім часом синтезовано препарат полістимулін А-6 – регулятор росту полімерної форми з гібереліновою, цитокініною і ауксиною активністю [470]. Препарат дозволений до використання в сільському господарстві для підвищення стійкості рослин до засолення ґрунту, схожості насіння; прискорення проходження фаз розвитку [101].

Під дією регуляторів росту рослин урожайність зерна зернобобових культур може збільшуватись на 36 %, а вегетативної маси рослин – на 30 % порівняно з контролем. Поряд із зростанням рівня врожаю у всіх випадках відмічено прискорення настання фази цвітіння рослин та дозрівання [341; 340].

У комплексі заходів щодо підвищення продуктивності сої велике значення має передпосівна обробка насіння біологічно активними речовинами. Для цього використовують гетероауксин, гіберелін, вітаміни групи *B* (*B*₁, *B*₂, *B*₆), вітамін *C*, біотин, нікотинову кислоту та інші органічні кислоти, амінокислоти, витяжки з проростаючого насіння, бруньок тощо [262; 390; 434]. Насіння, оброблене регуляторами росту, підвищує схожість, енергію проростання, проростає на декілька днів раніше, а молоді рослини швидше нарощують коріння та листя, у результаті чого набагато продуктивніше використовують весняний запас вологи [174; 260; 349]. Ці процеси відбуваються за рахунок того, що біологічно активні речовини створюють навколо проростаючого насіння певне мікробіологічне і біохімічне середовище, виступаючи в ролі стимуляторів і регуляторів росту, підвищують стійкість проростків до хвороб, несприятливих умов, посилюють активність корисної мікрофлори в ґрунті [288; 347; 348].

Обробка насіння сої різними регуляторами росту сприяла збільшенню врожайності на 0,30–0,49 т/га, або на 15,8–33,7 % [17]. Так, препарат емістим забезпечив приріст урожайності на 0,21–0,36 т/га, а спільне застосування з штамми бульбочкових бактерій і молібденом (концентрація 0,6 %) забезпечило приріст урожайності сої на 0,51 т/га [290]. За іншими даними, залежно від сорту та порівняно з контролем, стимулятори росту на фоні інокуляції насіння сприяли підвищенню врожайності сої на 16–18 %, вмісту білка – на 1,8–2,5 % [107]. Завдяки обробці насіння ризоторфіном, стимуляторами росту і молібденом урожайність насіння у сортів сої Київська 27 та Подільська 1 збільшувалася на 0,26–0,45 т/га [49].

За даними Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції, передпосівна обробка насіння препаратами емістим С і агростимулін підвищувала врожайність гороху на 0,24 т/га (11,7 %) та 0,21 т/га (10,2 %), а сої відповідно на 0,12 т/га (8,4 %) та 0,09 т/га (7,2 %) [114].

За даними досліджень [17], використання солей гумінових кислот як регуляторів росту значно підвищувало ефективність симбіотичного апарату і якість насіння сої.

Встановлено позитивний ефект від обробки насіння сої регуляторами росту ескудат та алелостим, які сприяли підвищенню схожості насіння, збільшенню площі листків і, як наслідок, урожайності сої на 19–31 % [338].

Крім речовин хімічної природи, які застосовують для передпосівної обробки насіння, науковці вивчають фізіологічну роль препаратів біологічного походження: рослинних і тваринних екстрактів, бактеріальних біопрепаратів та інших сполук [358]. Так, позитивні результати отримано від обробки насіння польових культур гібереліном. При цьому відмічено підвищення енергії проростання насіння та його схожості, інтенсивний ріст і розвиток кореневої системи [352]. Ще одним ефективним засобом підвищення схожості насіння і продуктивності рослин виявилася передпосівна обробка кінінами [225].

Регулятори росту можна застосовувати не тільки під час обробки насіння, а й обприскувати посіви у фази розвитку рослин, критичних до умов вирощування та елементів живлення. Для сої це фази бутонізації, цвітіння. На думку вчених, обприскування вегетуючих рослин у відповідні фази росту сприяє підвищенню нітрогеназної активності у кореневій зоні та підвищенню продуктивності [99; 248]. Обприскування посівів сої препаратами емістим С і агростимулін у фазі бутонізації збільшувало урожайність на 5,4–10,6 % [314].

Дослідження, проведені в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, показали, що обробка рослин емістимом С, джасолом та лактофолом на удобреному фоні підвищувала урожайність на 0,03–0,1 т/га. На неудобреному фоні ці препарати були неефективним. За даними досліджень, обробка рослин у період бутонізації–початку цвітіння брасиностероїдами (БС № 55, БС № 214) сприяла підвищенню насінневої продуктивності сортів

гороху Харківський 74 на 6–7 %, а сої Білосніжка і Харківська 35 – на 3–5 % [342].

Серед великої кількості хімічних речовин, які застосовують для підвищення продуктивності рослин, найпоширенішими є фізіологічно активні форми гумінових кислот [191; 274; 454]. Щодо природи ефективності цих речовин існують дві точки зору. Одні вчені вважають, що гумінові кислоти покращують фізико-хімічні якості ґрунту і створюють у такий спосіб більш сприятливі умови для росту і розвитку рослин [103; 274]. Інші науковці вказують на їхній безпосередній вплив на рослинний організм [260]. Це пов'язано з тим, що гумінові кислоти проявляють на рослину гормональний вплив завдяки ауксинам, які позитивно впливають на розвиток рослин [350].

У ролі інтенсивного елемента біоорганічного землеробства як альтернативи традиційному можна розглядати застосування екстракту з біогумусу – гумісолу. Він являє собою складний, вироблений за мільйони років спільної еволюції рослин і ґрунтових черв'яків комплекс високоактивних речовин, комплементарних з потребами рослин. Гумісол підвищує схожість насіння, підсилює коренеутворення, зміцнює імунітет, скорочує строки дозрівання врожаю на 10–14 днів, зменшує вміст важких металів, нітратів, отрутохімікатів, радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, пригнічує ріст патогенної мікрофлори, поліпшує якість ґрунту і підвищує його родючість [58; 59]. Позакоренева обробка гумісолом дає змогу підживлювати рослину потрібними речовинами, а також створює своєрідний бар'єр для збудників захворювань рослин на ранній стадії, забезпечує збирання високих урожаїв та екологічно безпечної сільськогосподарської продукції [165].

В Інституті молекулярної біології і генетики НАН України створено вітчизняний мікробіологічний препарат клеПС. Він є комплексним, випускається у вигляді суспензії, до складу якої входять біологічно активні клітини бактерій, а також цеоліт, що доповнює його цінними мікроелементами. Кінцевим результатом дії двох бактерій є екологічно чистий урожай без застосування агрохімікатів, функцію яких беруть на себе бактерії препарату. Бактерії клеПсу запобігають накопиченню рослинами радіонуклідів. У зонах, потерпілих від радіації, не рекомендовано застосовувати агрохімікати, бо вони посилюють негативну дію радіонуклідів. Отже, альтернативою їм мають стати біологічні засоби [199].

Дослідженнями встановлено, що під впливом стимуляторів росту сходи з'являються на 2–3 дні раніше, ніж на контролі. Краще функціонує ризобіальний азотфіксувальний комплекс сої [157]. Виробничі досліди із препаратом ДГ-21, ДГ-756 та метіуром показали, що приріст урожайності сої від застосування ДГ-21 становив 1,02 т/га, а від ДГ-756 та метіуру на фоні інтенсивної технології вирощування – 0,68 т/га.

Обприскування посівів сої у фазі бутонізації регуляторами росту також забезпечує їх високу ефективність. Оптимальні дози обробки регуляторами росту (біолан і біосил) становлять 10 мл/га, при підвищених агрофонах – 15 мл/га. Доцільно застосовувати регулятори у бакових сумішах із засобами захисту, а також з рідкими добривами, мікроелементами [152], якщо терміни їхнього внесення збігаються. Завдяки цьому заощаджується пальне й витрати праці, а також знімається фітотоксичний ефект і зменшуються норми витрат фунгіцидів у суміші на 20–30 % [154].

Додавання до гербіцидів регуляторів росту забезпечує додаткове зменшення маси бур'янів на 20–70 % [351]. Залежно від типу протруйника в суміші і стану посівного матеріалу, регулятори росту підвищують польову схожість на 2–7 % [260; 282]. Життєдайна сила регуляторів росту захищає сходи від весняних заморозків [126; 284].

Дослідження, проведені в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, показали, що обробку насіння сої регуляторами росту доцільно поєднувати з обробкою бактерійними препаратами. Таке поєднання сприяє активізації утворення ризобіїв, розвитку фосфатмобілізувальних бактерій, різних азототрофів, допомагає додатково залучити в кругообіг атмосферний азот, що є одним з важливих елементів технології вирощування бобових рослин у світовому землеробстві.

В Україні застосування ризоторфіну дозволяє щорічно економити близько 1 млн т азотних добрив, що сприяє зменшенню собівартості продукції рослинництва і поліпшує екологічний стан агроценозів [38; 149; 198; 201; 310].

У США азотний дефіцит ґрунтів покривається на 45 % за рахунок азотфіксації, що еквівалентно 13 млн т біологічного азоту (для порівняння: з мінеральними добривами азоту вноситься 9 млн т). [458; 468]. Тому одним із пріоритетних напрямків світового сучасного землеробства є використання можливостей

симбіотичної азотфіксації для підвищення родючості ґрунту і продуктивності бобових культур [277].

У дослідженнях Є.М. Шепитька та Н.В. Ковтуна [433], проведених у східній частині Лісостепу, прибавки врожайності сої від інокуляції становили від 0,18 до 0,27 т/га. При цьому продуктивність симбіотичної системи сої значною мірою залежала від сортових особливостей культури і штамів бульбочкових бактерій. Обробка насіння емістимом (у дозі 10 см³/га) забезпечувала приріст урожайності 0,21–0,36 т/га, а спільне застосування найбільш ефективних штамів ББ (М8, Х9, 7/Т) та емістиму (5 см³/га) і молібдену (0,6 %) забезпечило приріст урожайності сої 0,51 т/га [290].

В умовах Лівобережного Лісостепу України приріст урожайності сої від інокуляції насіння еталонним штамом 6346 становив від 0,07 до 0,57 т/га. Найбільшу ефективність виявлено на варіанті із застосуванням ризоторфіну сумісно з регулятором росту лентехніном [316].

Активний симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями підвищує не лише рівень продуктивності культури, а й вміст білка в насінні рослин сої [96; 135; 144; 187; 230; 422]. За середнього збільшення врожайності за рахунок інокуляції на 0,37 т/га і білка на 2–6% додатковий збір сирого протеїну становив 380 кг/га. Поряд зі збільшенням вмісту білка порівняно з контролем суттєво покращувався його якісний склад – вміст лізину зростав на 10–38 %, метіоніну – на 25–44 %, треоніну – на 27–31 % [37; 197; 250; 292].

Проведені в Інституті кормів УААН у 2001–2004 рр. дослідження з вивчення впливу системи удобрення та біологічних стимуляторів росту на ріст, розвиток і формування врожайності насіння сортів сої показали, що найвищий рівень урожайності насіння сорту Агат – 2,81 т/га – отримали на ділянках, де поєднували основне удобрення мінеральними добривами (N₆₀P₆₀K₆₀) із внесенням N₂₀ у фазу бутонізації та передпосівною обробкою насіння ризоторфіном і стимулятором росту емістим С. Це на 0,97 т/га більше, ніж на ділянках без добрив та інокуляції, і на 0,79 т/га більше порівняно з ділянками, на яких проводили лише інокуляцію [322].

Іншими дослідженнями підтверджено, що обробка стимуляторами росту на фоні інокуляції насіння сприяла

підвищенню врожайності сої сорту Київська 27 на 16 % і вмісту білка в зерні – на 2,5 % порівняно з контролем. Також за обробки насіння ризоторфіном, стимуляторами росту і молібденом урожайність насіння сої збільшувалася на 0,26 т/га у сорту Київська 27 та на 0,45 т/га – у сорту Подільська 1 порівняно з контрольним варіантом [31].

Наші дослідження на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва показали, що передпосівна обробка насіння сої сорту Романтика бактеріальними препаратами ризогумін і нітрогумін, регуляторами росту рослин – гумісол, агростимулін, емістим та їхньою сумішкою збільшувала польову схожість насіння на 5–7 % і виживаність рослин до збирання на 3–4 % порівняно з контролем. Під впливом препаратів вегетаційний період сої збільшувався на 3–5 днів, рослини утворювали міцні стебла і менше вилягали. На коренях рослин сої у 2,0–2,5 рази збільшувалася кількість і маса бульбочок, підвищувалася їхня активність. Аналіз структури врожаю показав, що досліджувані препарати сприяли збільшенню числа бобів на 4–5 шт. і числа насінин на 8–9 шт. на кожній рослині, залежно від варіанта дослідження. Приріст урожайності насіння сої в середньому за роки досліджень під дією нітрогуміну становив 0,16–0,17 т/га, під дією гумісолу – 0,12–0,13 т/га, а їхньої суміші – 0,28–0,33 т/га порівняно з контролем. В усі роки досліджень простежувалося явище синергізму від сумісного застосування ризогуміну і гумісолу. Прибавка врожайності сої під впливом вивчених препаратів супроводжувалася збільшенням вмісту білка в зерні на 0,4–2,5 % і лізину – на 0,2–0,4 % [274; 297].

У досліджах А.О. Бабича (2001) обробка насіння сої перед сівбою ризогуміном сприяла поліпшенню симбіотичної активності, а також росту і розвитку рослин. У результаті цього зростала врожайність зерна на 0,31 т/га, збільшувався вміст (на 2 %) і збір (на 0,14 т/га) білка. На варіантах обробки насіння регуляторами росту: гумісол, агростимулін, емістим С приріст урожайності становив 0,21–0,27 т/га, збір білка збільшувався на 0,08–0,11 т/га. Але кращий ефект спостерігали від сумісної обробки насіння бактеріальним препаратом і регуляторами росту. На цих варіантах дослідження приріст урожайності становив 0,45–0,53 т/га, збір білка збільшувався на 0,19–0,23 т/га порівняно з контролем. Найкращим у досліді був варіант обробки насіння перед сівбою ризогуміном в

суміші з емістимом С. На цьому варіанті досліді урожайність зерна збільшилася на 0,53 т/га, вміст білка в зерні – на 2,6 %, а збір білка – на 0,23 т/га порівняно з контролем [51].

Отже, на різних етапах органогенезу сільськогосподарських рослин біологічно активні речовини, якими є регулятори росту рослин, здатні безпосередньо або опосередковано впливати на інтенсивність обміну речовин сої. Завдяки їх застосуванню можна цілеспрямовано впливати на формування продуктивності агроценозів [103; 136; 351].

Є й протилежні думки щодо обробки насіння регуляторами росту. Окремі вчені вважають, що їх використання є неефективним, тому що до 90 % препарату залишається в ґрунті з оболонкою насіння [258; 411]. Такі погляди спонукають проводити в цьому напрямку більш детальні дослідження.

У наших дослідях обробка насіння регуляторами росту рослин стимулювала їх проростання, підвищувала польову схожість та значно прискорювала ріст і розвиток рослин (табл. 12). Серед вивчених регуляторів росту найбільший позитивний вплив на польову схожість насіння чинив емістим С, який забезпечив підвищення польової схожості насіння сої в середньому на 2,8 % порівняно з контролем, або на 0,3–1,0 % більше порівняно з гумісолем та агростимуліном.

12. Вплив передпосівного оброблення насіння регуляторами росту на польову схожість насіння сої сорту Романтика

Варіант досліді	Рік			Середнє
	2005	2006	2007	
Контроль (сухе насіння)	70,0	67,9	78,6	72,2
Зволожене насіння	69,8	68,1	78,8	72,2
Ризогумін	71,3	69,0	80,8	73,7
Гумісол	72,3	69,6	82,3	74,7
Агростимулін	71,7	69,3	81,1	74,0
Емістим С	72,5	70,0	82,5	75,0
Ризогумін + гумісол	72,9	70,2	83,6	75,6
Ризогумін + агростимулін	72,7	69,8	82,7	75,1
Ризогумін + емістим С	73,3	70,4	84,0	75,9
<i>Кореляції з урожайністю (r)</i>	<i>0,88</i>	<i>0,94</i>	<i>0,89</i>	<i>0,94</i>

Сумісне використання регуляторів росту з бактеріальним препаратом ризогуміном сприяло подальшому підвищенню польової схожості насіння сої в середньому на 2,9–3,7 % порівняно з контролем. За роки досліджень найбільшою польова схожість була за обробки насіння перед сівбою сумішками ризогумін + гумісол (75,1 %) та ризогумін + емістим С (75,9 %).

В іншому досліді на варіанті застосування сумішки бактеріального препарату ризобофіт і регулятора росту вермістим у середньому за 2008–2010 рр. польова схожість насіння сої сорту Романтика становила 76,6 % (на контролі 71,4 %), у сорту Аннушка – 79,1 % (на контролі 72,0 %).

Це свідчить про активізацію мікробіологічних процесів у зоні розташування насіння сої завдяки регуляторам росту. Навколо насіння сої, обробленого регуляторами росту і бактеріальним препаратом, активізується життєдіяльність сапрофітних бактерій, які мобілізують з органічних речовин ґрунту елементи живлення, що починають працювати на проростаюче насіння сої. Сапрофітні бактерії зменшують можливість розвитку патогенної мікрофлори, і навколо проростаючого насіння утворюється особлива зона захисту. Крім того, екзогенне надходження фітогормонів та мікроелементів до проростаючого насіння стимулює перебіг фізіологічних процесів, які відбуваються у проростаючому насінні сої.

Дослідами встановлено, що вивчені нами регулятори росту збільшували стійкість рослин сої до несприятливих погодних умов протягом вегетації, сприяли кращому збереженню рослин. Це можна пояснити тим, що завдяки обробці насіння регуляторами росту рослини сої одержували ті компоненти, в яких відчували потребу не тільки під час проростання насіння, але й протягом вегетаційного періоду. Усе це дає змогу повніше використовувати адаптивні можливості рослин сої, норму їхньої реакції на негативні фактори середовища.

Серед вивчених нами регуляторів росту найкращу збереженість рослин сої забезпечували гумісол та емістим С. Вживаність рослин сої сорту Романтика на цих варіантах досліді становила в середньому 91,8 та 92,1 % (табл. 13).

Оброблення насіння сої перед сівбою сумішками бактеріального препарату ризогумін та регуляторами росту підвищувала адаптивні можливості сої сорту Романтика і сприяла

більшій збереженості рослин. На варіантах досліду з використанням сумішок препаратів виживаність рослин сої до збирання становила 92,1–92,9 %, або на 2,5–3,3 % більше порівняно з контролем.

13. Виживаність рослин сої сорту Романтика залежно від оброблення насіння регуляторами росту рослин

Варіант досліду	Рік			Середнє
	2005	2006	2007	
Контроль (сухе насіння)	89,6	93,6	85,7	89,6
Зволене насіння	90,1	93,3	85,5	89,6
Ризогумін	90,6	94,9	87,6	91,0
Гумісол	91,6	95,2	88,6	91,8
Агростимулін	91,0	94,6	87,7	91,1
Емістим С	92,0	95,6	88,6	92,1
Ризогумін + гумісол	92,3	95,5	89,5	92,4
Ризогумін + агростимулін	92,0	95,2	89,2	92,1
Ризогумін + емістим С	92,6	96,2	89,8	92,9
<i>Кореляції з урожайністю (r)</i>	<i>0,87</i>	<i>0,92</i>	<i>0,87</i>	<i>0,94</i>

Установлено, що регулятори росту краще забезпечували виживаність рослин сої за екстремальних погодних умов. Так, у посушливому 2007 р. виживаність рослин сої за обробки сумішками ризогуміну та регуляторами росту була більшою, ніж на контролі, на 3,5–4,1 %, тоді як у 2005 р. – на 2,4–3,0 %, у 2006 р. – на 1,6–2,6 %.

У дослідах 2008–2010 рр. збільшення виживаності рослин за рахунок використання біопрепаратів становило: у сорту Романтика – 1,0–3,6 %, у сорту Аннушка – 1,6–4,2 %. Найбільшу виживаність рослин у сортів Романтика й Аннушка спостерігали за обробки сумішкою ризобофіту й вермістиму – 93,0 і 94,0 %, тоді як на контролі цей показник становив відповідно 89,4 та 91,7 %.

Визначено, що оброблення насіння регуляторами росту сприяло суттєвому збільшенню листкової поверхні рослин сої (рис. 12).

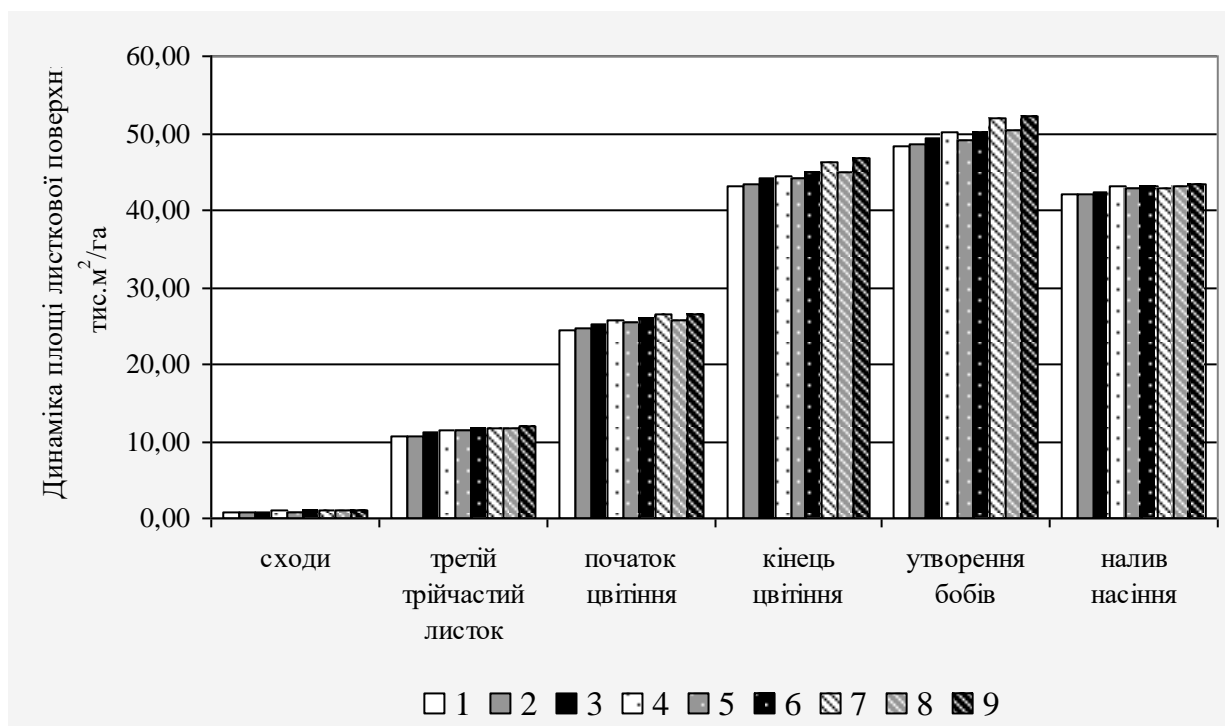


Рис. 12. Динаміка площі листкової поверхні сої сорту Романтика залежно від оброблення насіння регуляторами росту, тис. м²/га (середнє за 2005–2007 рр.)

Умовні позначення: 1 – контроль, сухе насіння; 2 – зволене насіння; 3 – ризогумін; 4 – гумісол; 5 – агростимулін; 6 – емістим С; 7 – сумішка ризогумін + +гумісол; 8 – сумішка ризогумін + агростимулін; 9 – сумішка ризогумін + емістим С

У середньому за 2008–2010 рр. на варіанті застосування біопрепаратів площа листкової поверхні сої сорту Романтика була більшою порівняно з контролем за фазами розвитку: третій трійчастий листок – на 0,5–1,1 тис. м²/га; початок цвітіння – на 0,7–1,5; кінець цвітіння – на 0,7–2,1; утворення бобів – на 0,6–2,2; налив насіння – на 0,2–0,9 тис. м²/га (рис.13).

У сорту Аннушка площа листкової поверхні на варіантах застосування біопрепаратів була більшою за фазами розвитку відповідно на 0,3–0,9; 0,3–1,1; 0,6–1,4; 0,6–1,6; 0,2–0,9 тис. м²/га.

Нашими спостереженнями встановлено, що регулятори росту мали позитивний вплив на ФП посівів сорту Романтика протягом усього періоду вегетації. Максимальний ФП у середньому за 2005–2007 рр. формувався у період утворення бобів–наливу насіння. У цей період залежно від варіантів досліду він коливався в межах 2,52–2,73 млн м² · днів/га, що відповідає достатньо високому рівню продуктивності посіву.

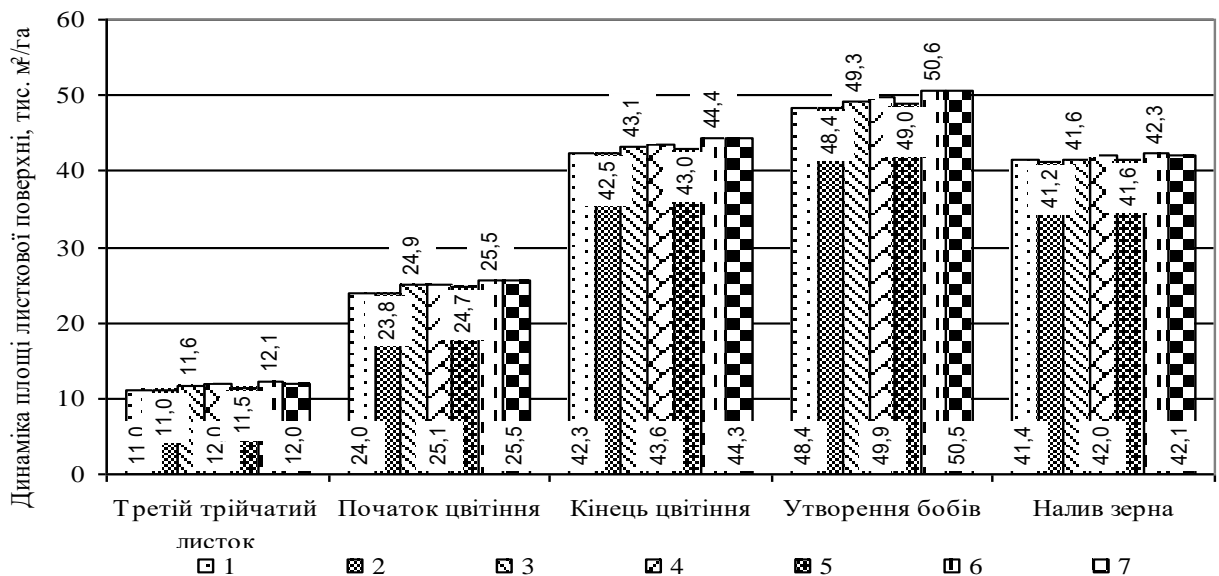


Рис. 13. Динаміка площі листкової поверхні сорту Романтика залежно від регуляторів росту, тис. м²/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – зволожене насіння, 3 – ризобофіт, 4 – реаком, 5 – вермістим, 6 – ризобофіт + реаком, 7 – ризобофіт + вермістим.

На варіантах із застосуванням регуляторів росту ФП становив 2,58–2,64 млн м² · днів/га, що більше порівняно з контролем на 2,2–4,7 %. Найбільший вплив на ФП посівів сої сорту Романтика мали гумісол (2,62 млн м² · днів/га) та емістим С (2,64 млн м² · днів/га). Оброблення насіння сумішкою препаратів ризогумін + емістим С та ризогумін + гумісол забезпечило найвищий ФП – відповідно 2,73 та 2,71 млн м² · днів/га, що більше, ніж на контролі, на 8,3 і 7,2 %.

У сорту сої Аннушка в середньому за 2008–2010 рр. кращим виявився варіант із застосуванням реакому, який перевищував ФП контрольного варіанта за періодами спостережень на 5,8; 3,3; 3,2; 2,0 %. За сумісного використання ризобофіту і реакому перевищення контрольного варіанта за періодами спостереження становило: 7,2; 4,9; 4,6 та 3,6 %.

У середньому за 2005–2007 рр. чиста продуктивність фотосинтезу у сорту сої Романтика на варіантах без використання краплинного зрошення варіювала за періодами спостережень у таких межах: 1,87–2,11; 1,39–1,59; 1,67–1,84; 1,08–1,22 г/м² за добу. Кращим варіантом за динамікою ЧПФ виявився реаком, який перевищував контрольний варіант за періодами: сходи–початок цвітіння – на 10,7 %, початок цвітіння–кінець цвітіння – на 8,6 %, кінець цвітіння–утворення бобів – на 9,6 %, утворення бобів–налив насіння – на 9,3 %. У сорту Аннушка на цьому варіанті

перевищення ЧПФ за періодами спостережень становило: 9,9; 10,5; 11,1; 9,7 %. За сумісного використання ризобофіту і реакому перевищення ЧПФ контрольного варіанта за періодами дорівнювало: у сорту Романтика – 12,8; 11,5; 11,4; 13,0 %, у сорту Аннушка – 12,6; 14,3; 14,3; 15,3 %.

Визначено, що посіви, які мають потужний фотосинтетичний потенціал і високу продуктивність фотосинтезу, накопичують значно більше сухої речовини [294], тобто фотосинтез є головним фактором формування маси сухої речовини врожаю [13; 460]. Нашими дослідженнями встановлено залежність динаміки накопичення соєю сухої органічної речовини від оброблення насіння регуляторами росту рослин. Посиленому росту рослин під дією рістрегулюючих речовин сприяло підвищення концентрації активних ауксинів. Гіберелін, що входить до складу регуляторів росту, зокрема емістиму С, покращує проникність цитоплазматичних мембран, це суттєво впливає на доступ ферментів, а звідси – і на швидкість метаболічних процесів у клітині [9; 437].

У нашому досліді упродовж періоду вегетації рослини сої сорту Романтика синтезували сухої органічної речовини в середньому за 2005–2007 рр. від 0,87 до 2,94 т/га (рис. 14).

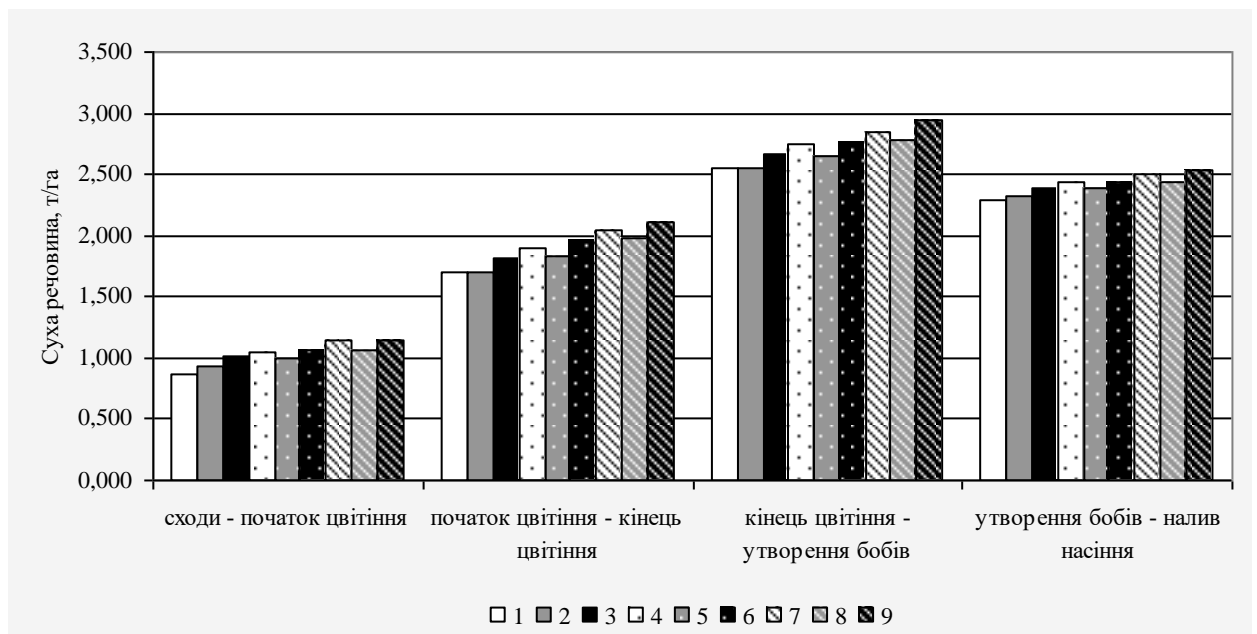


Рис. 14. Динаміка накопичення сухої речовини в сорту Романтика залежно від регуляторів росту, т/га (середнє за 2005–2007 рр.)

Примітка 1 – контроль, сухе насіння; 2 – зволожене насіння; 3 – ризогумін; 4 – гумісол; 5 – агростимулін; 6 – емістим С; 7 – сумішка ризогумін + гумісол; 8 – сумішка ризогумін + агростимулін; 9 – сумішка ризогумін + емістим С.

Максимальне її накопичення спостерігали у період кінця цвітіння–утворення бобів. Якщо на контролі накопичення сухої речовини в цей період становило в середньому 2,54 т/га, то за умов оброблення насіння регуляторами росту воно збільшувалося залежно від варіанта досліду від 2,66 до 2,76 т/га. На варіантах оброблення насіння сумішкою препаратів зафіксували найбільше накопичення сухої речовини – у межах від 2,79 до 2,94 т/га. Кращою серед вивчених була сумішка ризогуміну та емістиму С, яка сприяла найбільшому накопиченню сухої речовини впродовж усього періоду вегетації – 1,15–2,94 т/га, або на 0,28–0,50 т/га більше, ніж на контролі.

Накопичення сухої речовини за рахунок використання регуляторів росту в середньому за 2008–2010 рр. у сорту сої Романтика у період сходів–початку цвітіння коливалося в межах 1,56–1,88 т/га, у період початку цвітіння–кінця цвітіння цей показник становив 2,94–3,44 т/га, у період кінця цвітіння–утворення бобів – 4,06–4,72 т/га та у період утворення бобів–наливу насіння – 3,05–3,57 т/га (рис. 15).

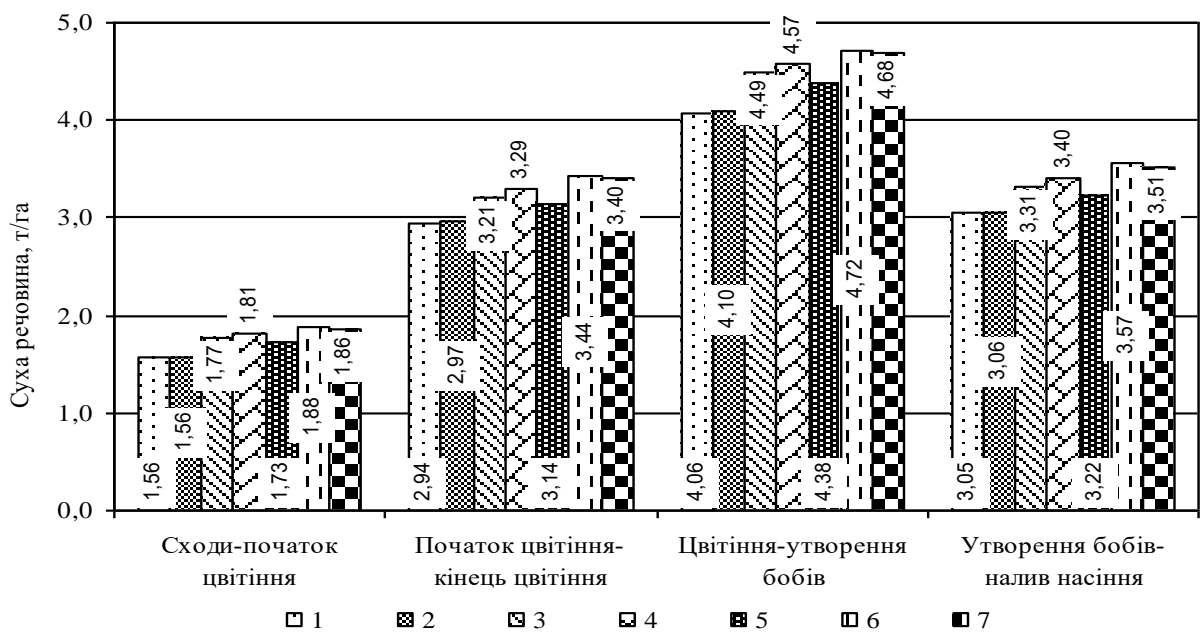


Рис. 15. Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої сорту Романтика залежно від регуляторів росту, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – зволене насіння, 3 – ризобофіт, 4 – реаком, 5 – вермістим, 6 – ризобофіт + реаком, 7 – ризобофіт + вермістим.

Приріст сухої речовини за рахунок використання регуляторів росту за три роки досліджень становив за періодами спостережень:

0,17–0,32; 0,20–0,50; 0,32–0,66; 0,17–0,52 т/га. На варіанті із застосуванням реакому перевищення контрольного варіанта за періодами спостережень дорівнювало: 16,0; 11,9; 12,6; 11,5 %, за сумісного використання препаратів ризобофіт + реаком – 20,5; 17,04; 16,3; 17,0 %.

У сорту сої Аннушка накопичення сухої речовини за рахунок використання регуляторів росту за періодами спостереження становило: 1,06–1,28; 1,96–2,35; 2,80–3,32; 1,87–2,22 т/га (рис. 16).

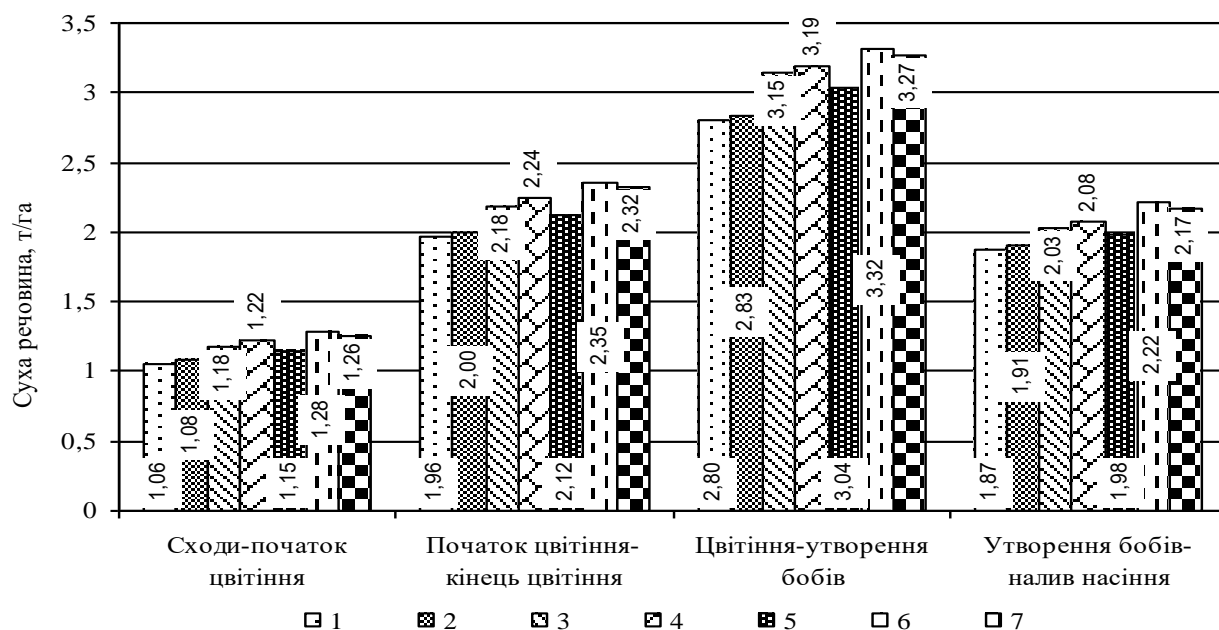


Рис. 16. Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої сорту Аннушка залежно від регуляторів росту, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – зволожене насіння, 3 – ризобофіт, 4 – реаком, 5 – вермістим, 6 – ризобофіт + реаком, 7 – ризобофіт + вермістим.

Приріст сухої речовини за рахунок використання регуляторів росту в середньому за три роки досліджень становив відповідно за періодами: 0,09–0,22; 0,16–0,39; 0,24–0,52; 0,11–0,35 т/га.

Кращим за роки досліджень виявився варіант з реакомом, який перевищував контроль за період сходів–початку цвітіння на 15,1 %, за період початку цвітіння–кінця цвітіння – на 14,3 %, за період кінця цвітіння–утворення бобів – на 13,9 % та за період утворення бобів–наливу насіння – на 11,2 %. За сумісного використання препаратів ризобофіт + реаком перевищення за накопиченням сухої речовини контрольного варіанта за періодами дорівнювало: 20,8; 19,9; 18,6; 18,7 %.

За даними наших досліджень, оброблення насіння перед сівбою регуляторами росту достовірно сприяло збільшенню в листках сої хлорофілу *a* і *b* (табл.14). Найбільше хлорофілу *a*, *b* і їхньої суми було за умов застосування ризогуміну у поєднанні з емістимом С, що свідчить про можливість у певних межах управляти фотосинтетичним процесом у посівах сої.

14. Вміст хлорофілу *a* і *b* в листках сої сорту Романтика у фазу цвітіння залежно від оброблення насіння регуляторами росту, мг/г (середнє за 2005–2006 рр.)

Варіант досліду	Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума <i>a + b</i>	Відношення <i>a/b</i>
Контроль (сухе насіння)	2,17	1,07	3,25	2,03
Зволожене насіння	2,22	1,09	3,31	2,03
Ризогумін	2,38	1,11	3,49	2,15
Гумісол	2,50	1,18	3,68	2,12
Агростимулін	2,48	1,17	3,65	2,11
Емістим С	2,54	1,18	3,72	2,15
Ризогумін + гумісол	2,73	1,24	3,97	2,21
Ризогумін + агростимулін	2,71	1,23	3,93	2,20
Ризогумін + емістим С	2,80	1,26	4,06	2,23
<i>Кореляції з урожайністю (r)</i>	<i>0,97</i>	<i>0,94</i>	<i>0,97</i>	<i>0,98</i>

У фазу цвітіння вміст хлорофілу *a* за варіантами досліду коливався від 2,38 до 2,80 мг/г, а хлорофілу *b* – від 1,11 до 1,26 мг/г. Встановлено залежність відношення хлорофілу *a* до *b*: чим вищий вміст хлорофілу *a*, тим менше синтезується хлорофілу *b*. Порівняно з контролем, варіанти з обробленням насіння сої регуляторами росту мали більший вміст хлорофілу *a* на 0,31–0,37 мг/г, а хлорофілу *b* – на 0,10–0,11 мг/г. Сумісне застосування ризогуміну і регуляторів росту сприяло збільшенню хлорофілу *a* на 0,56; 0,53; 0,63 мг/г, а хлорофілу *b* – на 0,17; 0,16; 0,18 мг/г.

Між рівнем урожайності сої сорту Романтика і вмістом хлорофілу в листках встановлено майже функціональну кореляційну залежність ($r = 0,94-0,98$), яка діє в межах 88–96 % вибірки ($R^2 = 0,88-0,96$).

У досліді, проведеному у 2008–2010 рр., на контрольному варіанті у фазу цвітіння у сорту сої Романтика вміст хлорофілу *a* становив 2,19 мг/г, у сорту Аннушка – 2,10 мг/г. За рахунок застосування фіторегуляторів цей показник збільшився на 0,25–0,40 та на 0,22–0,36 мг/г відповідно до сортів.

Сумісне використання регуляторів росту підвищувало вміст хлорофілу *a* у сорту сої Романтика на 0,57–0,65 мг/г, у сорту Аннушка – на 0,50–0,58 мг/г (табл. 15).

15. Вміст хлорофілу *a* і *b* в листках сортів сої у фазу цвітіння залежно від регуляторів росту, мг/г (середнє за 2008–2010 рр.)

Варіант досліду		Хлорофіл <i>a</i>	Хлорофіл <i>b</i>	Сума <i>a+b</i>	Відношення <i>a/b</i>	
Без зрошення	Романтика	Контроль, сухе насіння	2,19	1,07	3,26	2,05
		Зволожене насіння	2,23	1,09	3,32	2,05
		Ризобофіт	2,49	1,16	3,65	2,15
		Реаком	2,59	1,19	3,78	2,18
		Вермістим	2,44	1,15	3,59	2,12
		Ризобофіт + реаком	2,84	1,25	4,09	2,27
		Ризобофіт + вермістим	2,76	1,23	3,99	2,24
	Аннушка	Контроль, сухе насіння	2,10	1,04	3,14	2,02
		Зволожене насіння	2,15	1,06	3,21	2,03
		Ризобофіт	2,38	1,13	3,51	2,11
		Реаком	2,46	1,15	3,61	2,14
		Вермістим	2,32	1,11	3,43	2,09
		Ризобофіт + реаком	2,68	1,20	3,88	2,23
		Ризобофіт + вермістим	2,60	1,18	3,78	2,20

Вміст хлорофілу *b* на контрольному варіанті у сорту Романтика становив 1,07 мг/г, у сорту Аннушка – 1,04 мг/г. Підвищення вмісту хлорофілу *b* у фазу цвітіння за рахунок окремого застосування фіторегуляторів становило 0,08–0,12 та 0,07–0,11 мг/г, а за їх сумісного використання – 0,16–0,18 та 0,14–0,16 мг/г.

Вміст суми хлорофілів *a+b* в листках сої сорту Романтика на контролі становив 3,26 мг/г, сорту Аннушка – 3,14 мг/г. Збільшення вмісту суми хлорофілів за рахунок застосування регуляторів росту дорівнювало 0,33–0,83 та 0,29–0,74 мг/г відповідно до сортів.

Одним з дієвих заходів підвищення врожайності сої є передпосівна інокуляція насіння ризогуміном сумісно з

регуляторами росту рослин та визначення найкращого поєднання цих варіантів обробки. У наших дослідах оброблення насіння регуляторами росту рослин сприяло збільшенню кількості та маси бульбочок. Так, на варіанті з ризогуміном їх було 17,3, гумісолом – 11,5, агростимуліном – 11,6 та емістимом С – 12,6 шт./рослину; різниця за кількістю бульбочок між досліджуваними варіантами порівняно з контролем становила відповідно 9,7; 3,9; 4,0 та 5,0 шт./рослину, при цьому їхня маса збільшувалася відповідно на 611, 142, 155 та 168 мг/рослину. За оброблення насіння ризогуміном в поєднанні з гумісолом та емістимом С кількість бульбочок збільшилося на 10,8 та на 10,4 шт./рослину, а їхня маса – на 649 та 703 мг/рослину (рис. 17).



Рис. 17. Кількість і маса бульбочок у сої сорту Романтика залежно від оброблення насіння регуляторами росту (середнє за 2005–2007 рр.)

Примітка. 1 – контроль, сухе насіння; 2 – зволожено насіння; 3 – ризогумін; 4 – гумісол; 5 – агростимулін; 6 – емістим С; 7 ризогумін + гумісол; 8 ризогумін + агростимулін; 9 ризогумін + емістим С

Найкращий ефект від обробки насіння спостерігали на варіанті з використанням ризогуміну в поєднанні з агростимуліном. Збільшення бульбочок порівняно з варіантами використання тільки одного ризогуміну та з контролем становила відповідно за кількістю 5,9 і 58,7 % та за масою бульбочок 7,8 і 59,8 %.

У середньому за 2008–2010 рр. на контролі кількість бульбочок у сорту Романтика становила 16,2, у сорту Аннушка 15,4 шт./рослину. Різниця за кількістю бульбочок між дослідними варіантами та контролем становила: у сорту Романтика –

12,6 (ризобофіт), 4,2 (реаком) та 3,8 шт./рослину (вермістим), у сорту Аннушка – відповідно 12,6, 4,0 та 3,7 шт./рослину. За оброблення насіння ризобофітом у поєднанні з реакомом та вермістимом кількість бульбочок збільшувалася на 13,9 та 13,4 шт./рослину.

У сорту Романтика на варіантах з використанням ризобофіту сира маса бульбочок становила 1708 мг, реакому та вермістиму – по 1137 мг/рослину, що на 766 та 195 мг/рослину більше за контроль. За оброблення насіння ризобофітом у поєднанні з реакомом маса бульбочок становила 1797 мг/рослину, що на 89 мг/рослину більше, ніж за обробки ризобофітом, та на 855 мг/рослину більше за контрольний варіант. Варіант з використанням ризобофіту в поєднанні з вермістимом мав масу бульбочок 1785 мг/рослину, що на 77 мг/рослину більше за ризобофіт та на 843 мг/рослину – за контрольний варіант.

У сорту Аннушка сира маса бульбочок на варіанті із застосуванням ризобофіту становила 1575, реакому – 1084 та вермістиму – 1080 мг/рослину, що на 692, 201 та 197 мг/рослину більше за контроль. Оброблення насіння ризобофітом у поєднанні з реакомом та вермістимом сприяло збільшенню маси бульбочок на 133 та 87 мг/рослину порівняно з ризобофітом і на 825 та 779 мг/рослину порівняно з контрольним варіантом.

Порівнюючи досліджувані сорти, варто відзначити, що сорт Романтика краще реагував на використання біопрепарату і регуляторів росту, ніж сорт Аннушка. Різниця між сортами за сирою масою бульбочок у середньому за три роки досліджень становила 161 мг/рослину.

Передпосівне оброблення насіння сої сумішкою препаратів ризогумін та емістим С сприяло суттєвому покращенню основних елементів структури урожаю, підвищенню індивідуальної продуктивності рослин і більш повній реалізації генетичного потенціалу продуктивності сої сорту Романтика. Дослідами встановлено позитивний вплив досліджуваних регуляторів росту на висоту прикріплення бобів нижнього ярусу, що є важливою господарською ознакою, від якої залежить величина втрат від механізованого збирання урожаю. У середньому за 2005–2007 рр. рослини сої, насіння яких обробляли регуляторами росту, формували висоту прикріплення бобів нижнього ярусу на 1,2–2,7 см вище, ніж на контролі. Найбільшу кількість бобів (18,1 шт.), насінин (31,9 шт.) та

масу насіння з однієї рослини (5,81 г) формували рослини сої на варіантах, де проводили передпосівну обробку насіння сумішкою ризогуміну та емістиму С, що порівняно з контролем більше відповідно на 3,4 і 8,6 шт. та на 1,29 г.

У досліді 2008–2010 рр. на варіантах із застосуванням регуляторів росту та біопрепарату рослини формували висоту кріплення нижнього ярусу бобів вище за контрольний варіант у сорту Романтика – на 3,1–4,4 см, у сорту Аннушка – на 2,7–4,2 см. Кількість бобів на рослині збільшувалася у сорту Романтика на 1,2–3,1 шт., у сорту Аннушка – на 1,0–3,2 шт. Кількість насінин з рослини збільшувалася у сорту Романтика на 5,5–12,0 шт., у сорту Аннушка – на 5,3–11,8 шт. порівняно з контрольним варіантом. Маса 1000 насінин на варіантах із застосуванням регуляторів росту була більшою за контроль у сорту Романтика на 1,2–2,5 г, у сорту Аннушка – на 1,2–2,7 г.

У середньому за 2005–2007 рр. прибавка врожайності від оброблення насіння регуляторами росту і ризогуміном становила 0,16–0,18 т/га, за сумісного використання ризогуміну та регуляторів росту – 0,39–0,46 т/га, або 32–35 % порівняно з контролем (табл. 16).

16. Урожайність зерна сої сорту Романтика залежно від оброблення насіння регуляторами росту, т/га

Варіант досліді	Рік			Середнє
	2005	2006	2007	
Контроль (сухе насіння)	1,62	1,07	1,43	1,37
Зволене насіння	1,63	1,08	1,46	1,39
Ризогумін	1,78	1,30	1,51	1,53
Гумісол	1,77	1,29	1,58	1,55
Агростимулін	1,78	1,29	1,55	1,54
Емістим С	1,77	1,29	1,80	1,62
Ризогумін + гумісол	2,00	1,37	1,96	1,78
Ризогумін + агростимулін	1,97	1,38	1,94	1,76
Ризогумін + емістим С	2,01	1,40	2,09	1,83
<i>НІР₀₅</i>	0,58	0,27	0,60	0,15

Досліди показали, що вміст білка в зерні сої змінювався під впливом регуляторів росту і погодних умов вегетаційного періоду. Найбільший вміст білка зафіксовано в посушливому 2006 р.: залежно від варіанта досліду він коливався від 39,6 до 43,2 %. Найменший його вміст був у вологому 2005 р. (у межах від 30,0 до 32,5 %). В умовах 2007 р. вміст білка становив від 37,2 до 39,1 %.

Оброблення насіння регуляторами росту і ризогуміном збільшувало вміст білка на 1,0–1,5 %, а за їх сумісного застосування – на 2,1–2,7 % (табл. 17).

17. Вміст білка в зерні сої сорту Романтика залежно від застосування регуляторів росту, %

Варіант досліду	Рік			Середнє
	2005	2006	2007	
Контроль (сухе насіння)	30,0	39,6	37,2	35,6
Зволожене насіння	29,8	39,8	37,3	35,6
Ризогумін	31,8	41,5	37,6	37,0
Гумісол	31,2	42,1	37,9	37,1
Агростимулін	30,3	41,9	37,5	36,6
Емістим С	31,2	42,1	38,1	37,1
Ризогумін + гумісол	32,3	43,0	38,8	38,0
Ризогумін + агростимулін	32,1	42,8	38,2	37,7
Ризогумін + емістим С	32,5	43,2	39,1	38,3
<i>НІР</i> ₀₅	1,7	0,5	0,5	0,8

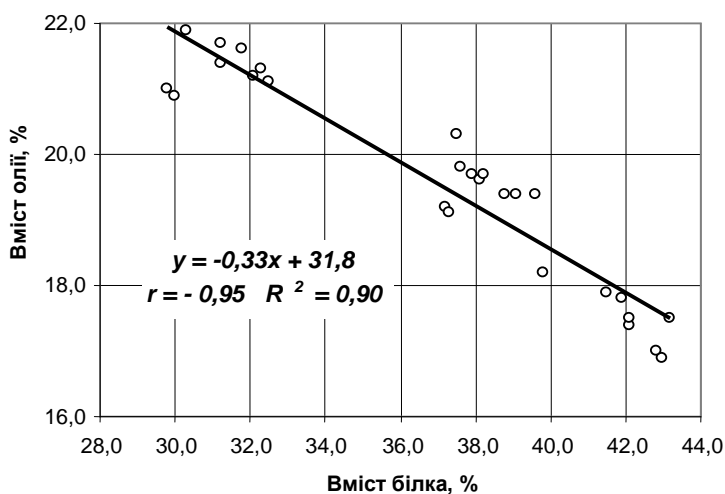


Рис. 18. Кореляційна залежність між вмістом олії і білка в насінні сої, %

Між вмістом олії і білка в насінні сої встановлена тісна зворотна кореляційна залежність – $r = -0,95$, яка діє в межах 90 % вибірки. В межах даних, що одержані в досліді, за рівнянням регресії або графіком можна досить точно визначити залежність між цими показниками (рис. 18).

У середньому за 2008–2010 рр. урожайність на варіантах застосування регуляторів росту і бактеріального препарату збільшувалася порівняно з контролем у сорту Романтика на 0,10–0,36 т/га, у сорту Аннушка – на 0,28–0,53 т/га (табл. 18).

За рахунок використання регуляторів росту і бактеріального препарату вміст білка у середньому за 2008–2010 рр. підвищувався у сорту Романтика на 1,0–2,6 %, у сорту Аннушка на 0,9–2,6 %.

18. Урожайність зерна сортів сої залежно від регуляторів росту, т/га

Сорт (фактор Б)	Варіант досліду (фактор А)	Роки досліджень			Середнє
		2008	2009	2010	
Романтика	Контроль (сухе насіння)	1,84	1,18	0,96	1,33
	Зволожене насіння	1,92	1,26	1,02	1,40
	Ризобофіт	2,27	1,52	1,23	1,67
	Реаком	2,28	1,59	1,25	1,71
	Вермістим	2,22	1,51	1,17	1,63
	Ризобофіт + реаком	2,53	1,73	1,36	1,87
	Ризобофіт + вермістим	2,41	1,69	1,34	1,81
Аннушка	Контроль (сухе насіння)	1,89	1,22	1,05	1,39
	Зволожене насіння	1,99	1,31	1,07	1,46
	Ризобофіт	2,30	1,56	1,26	1,71
	Реаком	2,33	1,62	1,29	1,75
	Вермістим	2,27	1,52	1,21	1,67
	Ризобофіт + реаком	2,57	1,78	1,40	1,92
	Ризобофіт + вермістим	2,55	1,75	1,38	1,89
<i>НІР₀₅ фактора А</i>		<i>0,02</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>	<i>0,08</i>
<i>фактора Б</i>		<i>0,02</i>	<i>0,01</i>	<i>0,03</i>	<i>0,08</i>
<i>взаємодії АБ</i>		<i>0,03</i>	<i>0,03</i>	<i>0,05</i>	<i>0,11</i>

За досліджуваними варіантами обробки насіння регуляторами росту спостерігали чітку тенденцію до зменшення вмісту олії в насінні сої, що пов'язано зі збільшенням вмісту білка у досліджуваних сортів. У результаті проведеного кореляційного аналізу між вмістом білка та олії у насінні сої різних сортів залежно від варіанта досліду встановлено тісну, обернено пропорційну кореляційну залежність. У сорту сої Романтика на варіантах без використання краплинного зрошення $r=-0,95$, така кореляційна

залежність діє в межах 91 % вибірки. У сорту Аннушка $r=-0,90$, така кореляційна залежність діє в межах 80 % вибірки (рис. 19).

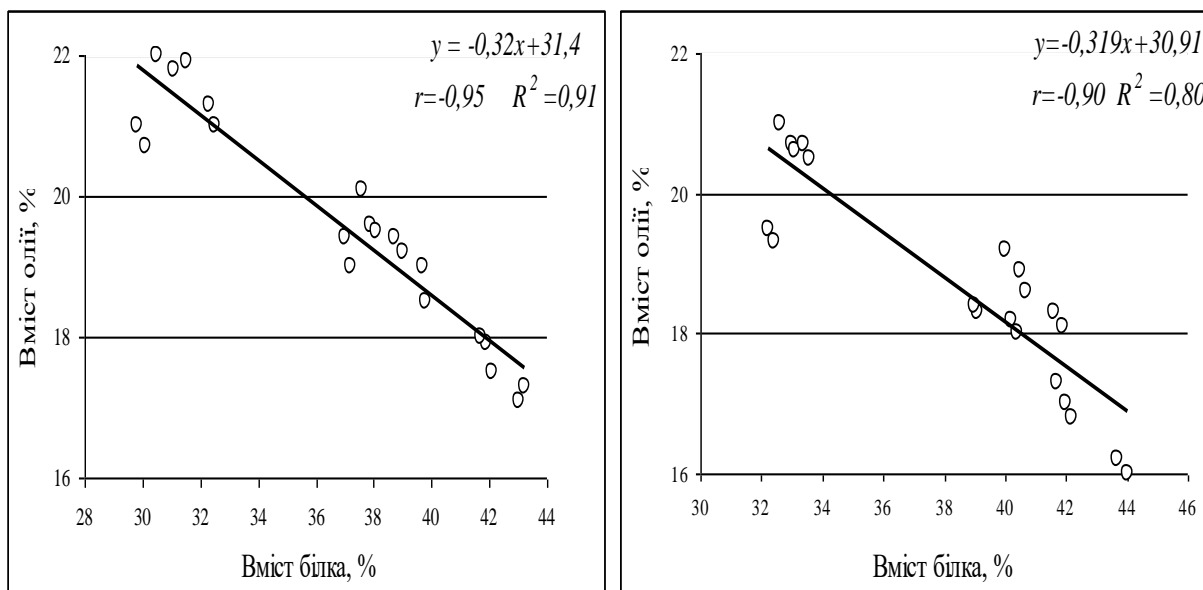


Рис. 19. Кореляційна залежність між вмістом білка і олії в зерні сої сортів Романтика і Аннушка

За допомогою даних, які були отримані під час досліджень, та одержаного в результаті статистичного аналізу рівняння регресії можна досить чітко визначити залежність між вмістом білка та олії в насінні сої.

11. УДОСКОНАЛЕННЯ ПОСІВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СОЇ

Кожна весна не схожа на попередню, умови сівби щороку істотно різняться, тому щовесни, ураховуючи ґрунтові та погодні умови і сортові особливості, для кожного поля окремо визначають оптимальний строк і кращий спосіб сівби, глибину загортання насіння, ширину міжрядь і густоту рослин [4; 27; 171; 203; 333; 418; 465]. Неправильний вибір хоча б одного критерію примушує землероба на всіх подальших етапах росту й розвитку рослин сої виправляти помилки [40; 31; 151; 418]. Тільки правильно вибравши ширину міжрядь і густоту рослин, можна досягти потенційної врожайності конкретно кожного сорту сої. У сортовому аспекті спостерігаємо взаємозв'язок площі живлення рослин з морфологічними та біологічними особливостями сортів – формою куща, характером розміщення листків, їхніми розмірами, висотою рослин, тривалістю вегетаційного періоду [53; 71; 389; 467].

Не можна допускати ні зрідження посівів, ні збільшення густоти рослин. На зріджених посівах, які формуються з недотриманням норми висіву і густоти рослин, за низької якості насіння, надмірної глибини його загортання, утворення ґрунтової кірки у період появи сходів, соя сильно гілкується, на таких рослинах утворюється багато листя, бобів, насіння. І хоч індивідуальна продуктивність рослин у таких випадках може бути високою, все ж урожайність з одиниці площі буде меншою, ніж у посівах з оптимальною площею живлення [28; 27; 327]. У розріджених посівах сої підвищується випаровування ґрунтової вологи і створюються сприятливі умови для росту бур'янів [299]. На таких посівах спостерігається нерівномірне дозрівання бобів, низьке їх прикріплення, обламування гілок під дією вітру, опадів і маси бобів, що призводить до зниження врожайності (на 0,34–0,55 т/га) та до великих втрат урожаїв [343; 382; 383].

При загущеному посіві освітленість рослин, особливо гілок нижнього ярусу, погіршується, листя передчасно жовтіє, опадає, зменшується вміст хлорофілу у рослинах, знижується продуктивність фотосинтезу. Негативна дія надмірного загущення виявляється у формуванні тонкого стебла, що призводить до вилягання рослин. Зменшуються маса рослин, кількість бобів, насінин. Основна кількість бобів розміщується на головному стеблі. Бокові гілки у нижніх міжвузлях і в середній частині стебла

майже не утворюються. Рослини при слабкому постійному освітленні не зацвітають. Загущення посівів особливо знижує врожайність сої у посушливі роки [5; 29; 25; 182; 184; 391].

Тривалий час норму висіву визначали тільки за господарською придатністю та крупністю насіння. Проте її слід установлювати за біологічними особливостями сорту – схильністю до полягання, гіллястістю, облистянністю, швидкістю росту, скоростиглістю [72; 151; 172; 265; 278]. У США перейшли від показника норми висіву у кілограмах на 1 га до показника кількості насіння на один погонний (лінійний) метр рядка [367; 451; 464; 474].

Дослідженнями встановлено, що для пізньостиглих високорослих сортів сої з розлогою формою куща, які добре гілкуються та формують багато листя, потрібна більша площа живлення, тому норму висіву насіння для таких сортів треба зменшувати, а ширину міжрядь – збільшувати. Під час вирощування ранньостиглих низькорослих сортів із стиснутою формою куща, які менше гілкуються, норму висіву та густоту рослин, навпаки, необхідно збільшувати з одночасним зменшенням ширини міжрядь. Скоростиглі сорти слід висівати з міжряддями 45 см, середньоранні та середньопізні – 60 см, високорослі середньопізні та пізньостиглі – 70 см [19; 27; 39; 55; 62; 220; 233; 307; 333].

Важливими технологічними показниками, які прямо залежать від площі живлення, є висота рослин сої та прикріплення нижніх бобів. Так, у посівах з міжряддями 70; 60; 45 см збільшення числа рослин від 200 до 600 тис./га приводило до збільшення їхньої висоти відповідно на 10; 14; 9 см, а в рядковому посіві і за збільшенням густоти з 400 тис./га до 1,2 млн /га – на 20,4 см [5].

У широкорядних посівах (45 см) зі збільшенням густоти рослин з 200 до 600 тис./га висота прикріплення нижніх бобів збільшувалася з 5,1 до 8,5 см, у рядкових посівах зі збільшенням густоти з 400 тис. до 1 млн 200 тис./га – із 7,4 до 14,0 см [360].

У дослідах з вивчення дії двох способів висіву насіння – рядкового (15 см) і широкорядного (45 см) на восьми сортах сої найбільші висоту рослин (64,8–79,5 см) і висоту прикріплення нижнього бобу (9,0–12,1 см) спостерігали за рядкового способу висіву насіння. Обидва способи не впливали на кількість насінин з однієї рослини та на їхню масу [4].

Урожайність сої є похідною середньої продуктивності однієї

рослини і їх кількості на 1 га. Тому у конкретних умовах потрібне таке поєднання цих показників, яке б забезпечувало найбільшу урожайність сої з одиниці площі [5; 14; 72; 298]. Кількість схожих насінин на 1 га коливається від 200 до 800 тис., або від 45 до 120 кг і більше, залежно від зони вирощування, родючості ґрунтів, біологічних особливостей сорту, ступеня засміченості полів [1; 4; 27; 116; 120; 139; 161; 307; 367; 451].

У дослідях на чорноземах реградованих за норми висіву насіння 800 тис./га відзначали полягання посівів сої сорту Агат, а сорт Подільська 416 витримував таке загущення посіву. Зі збільшенням норми висіву насіння у два рази (з 400 до 800 тис./га) урожайність зерна збільшувалася на 30 %. Максимальну урожайність відмічено при нормі висіву 800 тис./га у сорту Подільська 416 – 1,94 т/га, Агат – 1,79 т/га [27].

У дослідях Українського НДІ зрошуваного землеробства врожайність зерна сої була найбільшою в сорту Херсонська 2 (2,22 т/га) за норми висіву 400 тис./га, а в сорту Херсонська 1 (2,47 т/га) – за норми 600 тис./га [378].

В умовах півдня Молдови високорослий сорт Біруїца 12 висівали з оптимальною густотою рослин 200–300 тис./га, а скоростиглий низькорослий сорт Скороспілка 3 – 400–500 тис./га [20; 242].

У посівах сої необхідно досягати рівномірного розміщення рослин як у рядку, так і на площі посіву, щоб індивідуальна продуктивність кожної рослини була достатньою для формування максимального врожаю з одиниці площі. У невіривняних посівах, коли рослини в рядку та на площі розміщуються нерівномірно, при чергуванні загущених і розріджених посівів спостерігається нерівномірне досягання: на одних рослинах боби передчасно розтріскуються, а на інших ще не закінчили стадію досягання, що ускладнює збирання врожаю та збільшує його втрати. У дослідях, проведених у США, у посівах з міжряддями 76 см за наявності прогалів у рядку довжиною 30 см (без рослин сої) урожайність становила 3,9 т/га; 61 см – 3,69; 91 см – 3,49; 122 см – 3,36 т/га [367; 463].

До вибору способів сівби треба підходити диференційовано, з урахуванням біологічних особливостей сортів, світлового та гідротермічного режимів зони. За результатами багаторічних досліджень встановлено, що ширина міжрядь залежить від регіону

вирощування сої, забезпеченості технікою, забур'яненості поля, рівня родючості, дати сівби, досвіду вирощування, стану ґрунту, скоростиглості сорту. За пізньої сівби вузькі міжряддя (15 см) забезпечують більшу продуктивність рослин, ніж широкі (45 см). Ширина міжрядь має забезпечувати високу продуктивність фотосинтезу, у процесі якого завдяки засвоєнню енергії сонця відбувається синтез органічної речовини. Чим більше сонячних променів одержує соя, тим більше вона синтезуватиме білка й олії. Пік споживання продуктів фотосинтезу припадає на репродуктивну стадію, тому ширина міжрядь має бути такою, щоб рослинний покрив повністю займав міжряддя до початку цвітіння сої [31; 148; 298; 385]. Вивчення способів сівби і норм висіву показало, що на родючих ґрунтах урожай сої залежить не від величини загальної поверхні листя, а від площі, освітлюваної прямими променями [39; 71; 385].

Найкраще використовують родючість ґрунту сорти сої за такої ширини міжрядь, за якої корені сусідніх рослин стикаються та рівномірно охоплюють орний шар ґрунту. За звичайного рядкового способу сівби маса коріння, зосереджена у шарі ґрунту 0–30 см, становила 73,7 % від загальної їхньої маси у кореневмісному шарі; при широкорядному з міжряддями 30 см – 75,3 %; 45 см – 75,8 %; 60 см – 78,2 %; 70 см – 80,1 %; 100 см – 81,7 % [31].

У досліджах з вивчення різних способів сівби сої – рядкового, широкорядного з міжряддями 30, 45, 60, 70 см і густотою 400–500 тис./га рослин, стрічкового, гребеневого на перезволожених ґрунтах, квадратно-гніздового – установлено, що кращим з них є такий спосіб, який у конкретній зоні найбільшою мірою відповідає біологічним особливостям сорту і сприяє повнішому використанню рослинами ґрунтової родючості, вологи, світла. Також у дослідженнях урахували забезпеченість технікою.

У 30-ті рр. минулого століття застосовували звичайні рядкові посіви, у 40–50-ті рр. був поширений квадратно-гніздовий спосіб, завдяки якому різко зменшувалися затрати ручної праці на догляді за посівами, рекомендована густота становила 200–250 тис./га рослин [151; 184; 70]. У теперішній час з огляду на ефективність використання тракторів, сівалок і ґрунтообробних знарядь, покращання культури землеробства, застосування гербіцидів та збільшення виробництва сої перевага надається пунктирному способу сівби з міжряддями 45, 70 см, при якому спрощується

техніка сівби, скорочуються витрати праці та засобів на вирощування сої [4; 26; 61; 95; 427; 309; 334; 451].

Для сівби широкорядним способом використовують сівалки СПЧ-6; СУПН-8; ССТ-12Б (В) із пристосуванням для висіву сої, СО-4,2, „Кльон”, а також сівалки зарубіжного виробництва „Мульти-Корн”, „Кінзе”, „Ноде” та ін. [4; 27; 253; 308; 316; 427].

У дослідженнях, проведених на дослідному полі ХНАУ імені В.В. Докучаєва, вивчали широкорядний спосіб сівби (45 см) із шириною рядка 1, 3, 5, 7 см. Урожайність насіння усіх випробуваних сортів була на 0,20–0,31 т/га вища в посівах із шириною рядка 5 см [79]. В агроуніверситеті було розроблено конструкцію трубчастого сошника діаметром 6 см з овальною лобовою поверхнею та прямим кутом входження у ґрунт, що забезпечило найбільш оптимальне розміщення насіння у межах смужки шириною 5–6 см на ретельно вирівняному насінневому ложі. Урожайність сої за такого способу сівби підвищувалася на 0,25–0,30 т/га [80].

В умовах Південного Степу під час вирощування сої з міжряддями 60, 45, 45x15 см урожайність середньостиглих сортів сої залишалася фактично на одному рівні, збільшення ж ширини міжрядь до 70 см призводило до її зниження на 0,20–0,21 т/га [161]. Вивчення способів сівби сої та густоти рослин, проведене на темно-сірих підзолистих ґрунтах Львівської області, показало, що найвищу врожайність зеленої маси (17,1 т/га) та зерна (1,8 т/га) забезпечував широкорядний посів (45 см) і норма висіву насіння 369 тис./га. У разі звуження міжрядь до 30 см спостерігали істотне зниження врожаю зеленої маси і дещо менше зниження врожаю насіння, причому перевага була за вищими нормами висіву. З переходом від широкорядних посівів до суцільних з великими нормами висіву врожайність різко знижувалася [143].

У Тернопільському, Сумському, Кіровоградському НВО „Еліта” найвища врожайність зерна сої – 1,46–1,84 т/га – була у широкорядних посівах з міжряддями 45 см і нормою висіву насіння 400 тис./га [5].

За останні роки численними дослідженнями встановлено, що на чистих від бур'янів і родючих землях з використанням гербіцидів сою на зерно доцільно сіяти рядковим способом з такою ж як, і за широкорядного посіву, нормою висіву [72; 87; 173; 451].

Із звуженням міжрядь дещо збільшується кількість гілок,

бобів і зерен на рослині. Урожайність підвищується на 0,3–0,8 т/га порівняно з квадратно-гніздовим або широкорядним способами посіву. Підвищення врожаїв сої у вузькорядних посівах обумовлене тим, що рослини розташовуються по площі більш рівномірно, поліпшується їх забезпеченість вологою, поживними речовинами та світлом, стебла менше витягуються і фактично не полягають. Рослини дозрівають рівномірно, на три–п'ять днів раніше, ніж у широкорядних посівах. За суцільного рядкового способу сівби рослини закладають нижні боби у півтора–два рази вище (на 25–30 см від поверхні ґрунту), ніж за квадратно-гніздового або широкорядного посіву. Це важливо для запобігання втратам зерна від механічного збирання та для забезпечення вільного маневрування комбайна в будь-якому напрямку. Аналіз хімічного складу зерна показав, що кормова цінність, а також посівні якості насіння сої за суцільного посіву поліпшуються, а вміст протеїну збільшується на 0,2–2,1 % [27].

Для вирощування сої із звуженими міжряддями, стрічковим і суцільним рядковим способами сівби використовують сівалки типу СЗ-3,6; СЗ-5,4 або сівалки зарубіжного виробництва „Містраль 6000”, „Грейт Плейнс”, „Амацоне”, „Акорд” та ін. [45; 298].

Дослідами, проведеними в Інституті кормів УААН на сіро-лісових ґрунтах, встановлено, що зменшення ширини міжрядь сприяє підвищенню врожайності сої. Так, за сівби з міжряддями 15 см урожайність насіння становила 3,26 т/га; 45 см – 3,17; 70 см – 2,11 т/га. За стрічкового посіву за схемою 45+(12,5+12,5 см) було одержано з кожного гектара 3,08 т зерна [40].

Ширину міжрядь визначають потребою у боротьбі з бур'янами. Особливу увагу на це звертають під час вирощування сої із звуженими міжряддями. Якщо за допомогою гербіцидів не вдається знищити бур'яни, сою висівають із ширшими міжряддями, щоб за допомогою агротехнічних прийомів забезпечити чистоту посівів, причому широкі міжряддя залишають для коліс трактора, а решта міжрядь звужені. Наприклад, у США міжряддя для руху трактора роблять шириною 76 см, а решту – 38 або 46 см, для наших посівних машин – відповідно 70, 45, 30 і 15 см [31; 367].

У північному та центральному регіонах США і ранньостиглі, і пізньостиглі сорти сої дають приріст урожаїв із звуженням міжрядь, але за умови ефективної боротьби з бур'янами. Інші фактори, наприклад волога, тепло, світло, умови живлення,

сприяють одержанню високого врожаю. Звуження міжрядь забезпечує швидше формування рослинного покриву, затінення міжрядь, що перешкоджає росту бур'янів на пізній стадії вегетаційного періоду, зменшує загрозу ерозії ґрунту. Втрати врожаю під час збирання зменшуються, оскільки боби на рослині розміщені вище і ґрунт вирівняний. Звуження міжрядь до 46–25 см і менше забезпечує приріст урожаю 10–20 % порівняно з більш широкими (76 см) міжряддями [451; 461 467; 471].

У дослідях в умовах Північного Кавказу урожайність сої за звичайного рядкового способу сівби була на 0,35 т/га вища, ніж за сівби з міжряддями 70 см, і на 0,28 т/га вища, ніж з міжряддями 45 см [383]. На зрошуваних землях Поволжя урожайність сої за звичайного рядкового способу сівби становила 2,8 т/га; за ширини міжрядь 70 см – 2,41; 45 см – 2,6 т/га [176].

У Криму на зрошуваних землях урожайність сої за звичайного рядкового посіву становила 3,17 т/га; за ширини міжрядь 45 см – 2,75; 70 см – 2,40 т/га [4].

У північних районах США та в Канаді вирощують переважно сорти недетермінантного типу. Оскільки до цвітіння вони утворюють незначну вегетативну масу, яка покриває лише частину ґрунту, світлова енергія використовується ними менш ефективно. Звуження міжрядь у цьому випадку сприяє кращому засвоєнню сонячної енергії та позитивно впливає на величину врожаю [467]. Навіть якщо боротьба з бур'янами не є повністю ефективною, вузькорядний посів має перевагу, особливо за наявності пізніх бур'янів. У вузькорядних посівах рослини сої раніше утворюють суцільний покрив, ніж у широкорядних, що пригноблює проростання бур'янів. У місцях, де систематично з'являється кірка, вузькорядний посів також є ефективнішим, оскільки проросткам легше пробитися на поверхню ґрунту за щільного їх розміщення [367; 467].

У 1980 р. на конференції з питань щільності посівів сої, яка проводилася Американською асоціацією виробників сої, було зроблено висновок про можливість значного підвищення її врожайності та кращого задоволення світового попиту на зерно сої і продукти його переробки тільки завдяки вирощуванню цієї культури з вузькими міжряддями.

Як показали численні дослідження, щільний посів сої з міжряддями 17,5 см порівняно з посівом з міжряддями 50 і 75 см

підвищує врожайність зерна сої на 10–20 %. До того ж перевага вирощування сої у щільних посівах полягає не тільки у формуванні вищого врожаю, а й в економії пального та робочої сили завдяки відмові від міжрядних культиваций [367]. Установлено, що фіксація атмосферного азоту зростає із збільшенням густоти рослин сої та зменшенням ширини міжрядь [182]. У США посіви зі звуженими міжряддями займають близько третини площ, відведених під сою [367].

У дослідях Інституту сої (Павлекене, Болгарія) найбільший урожай зерна було одержано за суцільного посіву на удобрених і неудобрених ділянках на фоні поливу та без нього. Збільшення врожаю порівняно із широкорядним посівом досягло 2,3–12,0 % [19].

У дослідях у науково-дослідному інституті зернових і технічних культур (Фундуля, Румунія) зменшення ширини міжрядь та збільшення норми висіву обумовило одержання найбільшої врожайності зерна – 2,34 т/га [264].

У дослідях науково-дослідного інституту поливного землеробства (м. Сарваш, Угорщина) збільшення щільності розміщення рослин з 58 до 85 шт./м² сприяло підвищенню врожайності сої у пізньостиглих сортів на 5–12 %, у скоростиглих сортів – на 50 % і більше. В Угорщині є всі можливості для ширшого вирощування скоростиглих сортів сої, продуктивність яких можна довести до рівня продуктивності пізньостиглих сортів за допомогою оптимального розміщення рослин на полі, а врожай збирати у більш ранні строки [264].

Отже, сою можна висівати звичайним рядковим способом, але для цього потрібні пристосовані сорти, чисті від бур'янів поля, ефективні гербіциди, суворе дотримання технології вирощування [4; 31; 81; 253].

Дослідженнями доведено, що за різної густоти рослин хімічний склад залишається відносно стійким [63; 155; 343; 425]. Проте, як показали подальші дослідження, густина рослин, визначаючи розмір площі живлення, чинить помітний вплив не тільки на урожай, а й на якість насіння [39; 309]. Більшість дослідів, проведених у різних регіонах, свідчать, що зменшення площі живлення нижче від оптимальної супроводжується підвищенням вмісту протеїну у насінні сої та зменшенням вмісту жиру. Однією з основних причин підвищення вмісту протеїну при збільшенні

густоти рослин є ослаблення фотосинтетичної діяльності. Це призводить до зменшення приросту сухої речовини, підвищення вмісту азоту. У загущених посівах розвиток рослин затримується, змінюється структура врожаю, особливо зменшується озерненість і підвищується безплідність. Це сприяє збільшенню вмісту поживних речовин у насінні за рахунок їх відтоку з вегетативних органів [5; 78; 132; 237; 360].

В умовах Молдови на звичайному чорноземі при висіві 500 насінин на 1 м² звуження міжрядь з 45 до 15 см забезпечило підвищення вмісту протеїну з 37,5 до 38,5 % [20].

У дослідях з вивчення впливу площі живлення рослин на якість зерна сої вміст білка при площі 65 x 5 см становив 40,5 %; при 65 x 25 см – 38,8 %; олії – відповідно 20,5 і 19,9 % [234]. Вміст жиру у насінні сої при розташуванні рослин за схемою 70 x 30 см становив 22 %, за зменшення площі живлення у п'ять разів – 20,5 % [151].

За Ф.Ф. Адаменем та іншими [4], вміст білка із збільшенням густоти рослин, навпаки, помітно зменшувався. Так, якщо за сівби із шириною міжрядь 70 см і густотою рослин 200 тис./га вміст білка становив 34,7 %, то за густоти 300, 400 і 600 тис./га рослин – відповідно 33,7; 33,4; 33,1 %. Схожу залежність спостерігали і за сівби з міжряддями 45 і 60 см. Збільшення густоти рослин з 400 тис./га до 1,2 млн/га за посіву з міжряддями 15 см також призводило до зниження вмісту білка у насінні сої на 4,8 %. Досліди Г.П. Квітко, Ф. В. Сікорда також свідчать про зниження вмісту білка при загущенні посівів [185].

На зрошуваних землях Півдня України загущення посівів із 100 до 350 тис. рослин на 1 га знижувало вміст протеїну з 39,4–38,8 до 37,4 %, жиру – з 24,3–24,2 до 21,9 % [74].

У дослідях ВНДІОК збільшення густоти рослин приводило до деякого підвищення вмісту олії та до зменшення вмісту білка у зерні сої сортів Комсомолка, Дніпровська 12, Херсонська 2 [63], хоча в Кримському НВО „Еліта” одержано інші результати – у середньому за три роки вихід перетравного протеїну, жиру та кормових одиниць був найбільшим (відповідно 0,15; 0,54; 0,48 т/га) за суцільного рядкового посіву сої з міжряддям 15 см і максимальним у досліді з нормою висіву насіння 800 тис./га. На ширококорядних посівах з міжряддями 45, 60, 70 см, стрічкових – 60 + 30 і 60 + 15 см вихід протеїну і жиру був нижчий. Слід зазначити, що в цьому

досліді вихід перетравного протеїну та жиру за всіх способів посіву зростав зі збільшенням норм висіву насіння від 400 до 800 тис./га [360].

Екологічні умови також чинять значний вплив на вміст білка та жиру. Від умов вирощування сої, переважно від метеорологічних чинників, ці показники залежать більшою мірою, ніж від сорту, хоч створення оптимальних умов (зрошування, застосування гербіцидів, посів у добре підготовлений ґрунт і в кращі строки) дозволяє досягти мінімальних відхилень у вмісті білка та жиру на фоні однакової густоти рослин [206; 289].

В останні роки густоту рослин сої встановлюють за рівнем культури землеробства, умовами мінерального живлення та скоростиглістю сорту [82; 363]. Як показали дослідження, в умовах Степу України врожайність зерна сої змінювалася залежно від норм мінеральних добрив і густоти рослин. Дослідами встановлено, що зі збільшенням норм мінеральних добрив густота рослин має збільшуватися. Так, якщо без внесення добрив найвищу (1,65 т/га) врожайність зерна середньораннього сорту сої було одержано за густоти 296,4 тис./га, то з обробкою насіння ризоторфіном і внесенням мінеральних добрив максимальною (2,15 т/га) врожайність була за густоти 395,2 тис./га [31].

У дослідях ВНДІ кукурудзи, проведених у центральній частині України, продуктивність неудобрюваних посівів з міжряддями 15, 45, 70 см і густотою рослин 500 тис./га становила відповідно 2,60; 2,73; 2,76 т/га. На удобреному фоні ($N_{90}P_{90}K_{90}$) з кожного гектара було зібрано 3,07; 3,41; 3,33 т/га. Зменшення норми висіву з 500 до 300 тис. схожих насінин на 1 га знижувало врожайність на удобреному фоні з міжряддями 45 см – на 0,24 т/га, 70 см – на 0,34 т/га, на удобреному фоні – відповідно на 0,32 і 0,37 т/га [26].

У дослідях Інституту кормів УААН з вивчення продуктивності сої сорту Київська 27 залежно від способу сівби, густоти рослин і застосування добрив найвищу врожайність зерна (2,53–2,59 т/га у середньому за п'ять років) одержано за суцільного рядкового способу сівби з міжряддями 15 см та стрічкового за схемою 45 + (12,5+12,5) см із густотою рослин 700–800 тис./га та внесенням $N_{67}P_{90}K_{90}$. Подальше збільшення густоти не сприяло приросту врожайності. За цього ж способу сівби було відмічено найвищі показники вмісту сирого протеїну – 38,6–38,7 % та його

збору – 0,951–0,979 т/га [33]. За результатами досліджень Ф.Ф. Адаменя та інших [4], найбільший збір білка з одиниці площі в посівах сої із шириною міжрядь 45; 60; 70 см було одержано за густоти рослин 500 тис./га – відповідно 0,764; 0,801; 0,853 т/га.

Суперечливість даних, одержаних у різних дослідах, пояснюється, ймовірно, різноманітністю ґрунтово-кліматичних і метеорологічних умов, сортовими особливостями, а також відмінностями у строках та нормах поливу посівів сої. Враховуючи це, для забезпечення стабільно високої врожайності якісного зерна сої у Східному Лісостепу України нами було передбачено удосконалення посівної технології вирощування сої з урахуванням особливостей нових сортів та погодно-кліматичних умов зони.

Польові досліді проводили протягом 2011–2013 рр. у базовому господарстві кафедри рослинництва ХНАУ ім. В.В. Докучаєва – агрофірмі „Альфа” Золочівського району Харківської області. Вивчали три способи сівби: суцільний рядковий сівалкою СЗ-5,4 із шириною міжрядь 15 см – контроль; широкорядний з міжряддями 30 см сівалкою „Моріс Контоур Дріл”, широкорядний з міжряддями 45 см сівалкою „Гаспардо Метро 24 МТР”.

За варіантами способів сівби встановлено, що польова схожість насіння і густина сходів досліджуваних сортів сої були вищими за широкорядної сівби з міжряддями 30 см. Сошники сівалки „Моріс Контоур Дріл” формують рядок завширшки 10–12 см, постійний кут сошника стосовно до ґрунту забезпечує фіксовану глибину 4–5 см протягом усього рядка. Це сприяло рівномірному розподілу насіння, створювало якісне насінневе ложе і сприятливі умови для проростання насіння. У цьому варіанті у сорту Аннушка польова схожість була більшою за інші варіанти способів сівби відповідно на 1,5–3,6 % з коливанням від 79,7 до 81,6 %, а в сорту Романтика – на 1,0–4,2 % з коливаннями від 79,6 до 83,5 % (табл. 19).

За сівби сівалкою „Гаспардо Метро” насіння рівномірно загортали на глибину 5 см, сошники формували рядок шириною 2–3 см. Щільне розміщення насіння в рядках призводило до певного зменшення польової схожості і густоти сходів сої порівняно із сівалкою „Моріс Контоур Дріл”: у сорту Аннушка – на 1,5 % і 13 тис./га і в сорту Романтика – відповідно на 0,5 % і 4 тис./га.

19. Вплив способу сівби на польову схожість насіння і виживаність рослин сортів сої, % (середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб сівби	Польова схожість		Вживаність рослин	
	Аннушка	Романтика	Аннушка	Романтика
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	79,0	79,9	94,5	94,4
Ширококорядний – 30 см	81,6	83,5	95,4	95,3
Ширококорядний – 45 см	80,6	82,8	93,8	93,3
НІР ₀₅	Способу сівби 0,6; сорту 0,5		Способу сівби 0,2; сорту 0,3	

Найменшими як польова схожість, так і густина сходів були на варіанті сівби сівалкою СЗ-5,4. Її дискові сошники нерівномірно закладали насіння в ґрунт: 47 % його потрапляло на глибину 4–5 см, 25 % – на 7–9 см, 20 % – на 1,5–3,0 см і 10 % – на глибину 0–1 см. Після першого дощу ґрунт осідав, ущільнювався, зверху розмивався і 10–15 % насіння сої опинялося на поверхні поля. У разі підсихання верхнього шару ґрунту таке насіння не проростало й урожаю не давало. Насіння, яке потрапляло на глибину 7–9 см, давало ослаблені й несвоєчасні сходи, це в наступні періоди спричиняло погіршення росту і розвитку рослин.

Нашими дослідженнями також встановлено, що способи сівби істотно впливали і на виживаність рослин сої. Так, на варіанті ширококорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см виживаність становила у сорту Аннушка – 95,4 %, у сорту Романтика – 95,3 %, або на 0,9 % більше, ніж на варіанті рядкового посіву. Кращу виживаність рослин сої за період вегетації на ділянках розрідженого посіву можна пояснити більш рівномірним розташуванням рослин по полю, зменшенням конкуренції між рослинами за світло, вологу та поживні речовини.

Найменшу густоту посівів перед збиранням і, відповідно, виживаність рослин відзначено на варіанті ширококорядного посіву з шириною міжрядь 45 см. На цьому варіанті досліді рослини були розміщені в рядках дуже щільно, тому між ними збільшувалася конкуренція за основні фактори життя. Виживаність на цьому варіанті досліді була меншою, ніж на варіанті рядкового посіву, у сорту Аннушка – на 0,7 %, у сорту Романтика – на 1,1 %, і меншою, ніж на варіанті ширококорядного посіву із шириною міжрядь 30 см,

відповідно на 1,6 та 2,0 %.

Наші спостереження за симбіотичним процесом у посівах сої підтвердили достатню інтенсивність його перебігу, чому сприяло оброблення насіння перед сівбою бактеріальним препаратом ризогумін. Серед способів сівби кращим був широкорядний з міжряддями 30 см; у цьому варіанті кількість бульбочок у сортів Аннушка і Романтика становила відповідно 29,7 і 36,0 шт./рослину, з них активних – 24,7 і 30,0 шт./рослину, що на 1,7–5,0 і 0,3–1,7 шт./рослину більше за інші варіанти способів сівби (табл. 20).

20. Кількість та маса бульбочок на рослинах сої залежно від способів сівби* (фаза цвітіння, середнє за 2011–2013 рр.)

Спосіб сівби	Кількість бульбочок на рослині, шт.		Маса бульбочок на рослині, мг	
	Аннушка	Романтика	Аннушка	Романтика
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	25,3/19,7	31,3/25,0	1948/1522	2088/1679
Широкорядний – 30 см	29,7/24,7	36,0/30,0	2225/1863	2463/2033
Широкорядний – 45 см	28,0/23,3	34,3/29,7	2231/1862	2215/2010
НІР ₀₅	Способу сівби 2,5/1,7; сорту 2,4/2,1		Способу сівби 13,3/11,3; сорту 11,7/10,1	

* У чисельнику – загальна кількість і маса бульбочок, у знаменнику – активних.

Загальна маса бульбочок у сортів Аннушка і Романтика на варіанті широкорядного способу сівби з міжряддями 30 см становила в середньому 2225 і 2463 мг/рослину, у тому числі активних – 1863 і 2033 мг/рослину.

На варіанті застосування рядкового способу сівби загальна маса бульбочок порівняно з варіантом широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см була меншою у сорту Аннушка – на 277, а у сорту Романтика – на 375 мг/рослину, у тому числі активних – на 341 і 354 мг/рослину.

Більшу кількість і масу бульбочок на варіанті широкорядного посіву із шириною міжрядь 30 см можна пояснити рівномірнішим розташуванням рослин на площі і поліпшенням у ньому фотосинтетичного процесу, який тісно пов'язаний із симбіотичним процесом.

Установлено, що найбільша листкова поверхня формувалася у фазу утворення бобів. Залежно від варіантів досліджування вона становила: у сорту Аннушка – 43,0–46,1 тис. м²/га, у сорту Романтика – до 45,4–47,4 тис. м²/га. У період наливу насіння в результаті старіння більшості листків відбувалося поступове зменшення їхньої площі. У цей період, у середньому за три роки, площа листків зменшилася порівняно з фазою утворення бобів у сорту Аннушка – на 2,1–3,5 тис. м²/га, у сорту Романтика – на 2,9–3,8 тис. м²/га (рис. 20).



Рис. 20. Динаміка площі листкової поверхні сортів сої, тис. м²/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Серед досліджуваних сортів більшу площу листкової поверхні мав ранньостиглий сорт Романтика. У середньому по дослідженні у фазу утворення бобів площа поверхні його листків перевищувала сорт Аннушка на 1,6 тис. м²/га.

Аналіз динаміки формування листкової поверхні сортів сої показав переваги широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см. У сорту Аннушка на цьому варіанті досліджування перевищення площі листкової поверхні порівняно з рядковим способом сівби становило у фазу сходів 0,31 тис. м²/га; у фазу третього трійчастого листка – 2,3; на початку цвітіння – 2,5; у кінці цвітіння – 3,0; у період формування бобів – 3,1; під час наливу насіння – 2,6 тис. м²/га (табл. 21).

У сорту Романтика перевищення площі листкової поверхні на варіанті застосування широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см порівняно з рядковим способом становило за фазами розвитку рослин сої 0,17; 0,8; 1,5; 2,4; 2,0; 2,4 тис. м²/га.

21. Динаміка площі листкової поверхні сої залежно від способів сівби, тис. м²/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Сорт (Б)	Фаза росту і розвитку					
	сходи	третій трійчастий листок	початок цвітіння	кінець цвітіння	утворення бобів	налив насіння
Аннушка	Рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см (А) (контроль)					
	0,91	11,4	25,0	40,6	43,0	40,0
	Ширококорядний спосіб сівби з міжряддями 30 см					
	1,22	13,7	27,5	43,6	46,1	42,6
	Ширококорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см					
	1,03	12,0	26,2	42,3	44,6	42,5
Романтика	Рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см (А) (контроль)					
	1,22	14,6	27,5	42,7	45,4	41,6
	Ширококорядний спосіб сівби з міжряддями 30 см					
	1,39	15,4	29,0	45,1	47,4	44,0
	Ширококорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см					
	1,32	15,0	28,3	44,0	46,0	42,9
НІР ₀₅ А – 0,3; Б – 0,2; АБ – 0,4						

Різниця у формуванні листкової поверхні між ширококорядним способом сівби із шириною міжрядь 30 см і ширококорядним способом сівби із шириною міжрядь 45 см була меншою порівняно з рядковим посівом. Проте площа листкової поверхні на варіанті ширококорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см була більшою за листкову поверхню в ширококорядному посіві із шириною міжрядь 45 см за фазами розвитку рослин у сорту Аннушка – на 0,19; 1,7; 1,3; 1,3; 1,5 тис. м²/га, у сорту Романтика – на 0,07; 0,4; 0,7; 1,1; 1,4; 1,1 тис. м²/га.

Спостереження також засвідчили, що динаміка листкової поверхні значною мірою залежала від погодних умов періоду вегетації сої. Порівняльний аналіз, проведений у фазі утворення бобів – у період максимального формування листкової поверхні показав, що найбільшою в цілому по досліді поверхня листків була у вологому 2011 р. У цей рік площа листкової поверхні коливалася залежно від варіантів досліді у сорту Аннушка – від 50,0 до

55,3 тис. м²/га, у сорту Романтика – від 51,8 до 56,1 тис. м²/га. У посушливому 2012 р. площа листків була найменшою і становила у сорту Аннушка – 34,0–40,7 тис. м²/га, у сорту Романтика 36,2–41,3 тис. м²/га. У 2013 р. з гідротермічним коефіцієнтом вегетаційного періоду сої 0,89 площа листків становила у сорту Аннушка – 42,0–48,6 тис. м²/га, у сорту Романтика 43,9–49,1 тис. м²/га.

Узагальнюючим показником, що характеризує потенційні можливості рослин щодо формування урожаю, є чиста продуктивність фотосинтезу. За способами сівби більша ЧПФ за період сходів–наливу насіння у сортів Аннушка і Романтика була на варіанті широкорядного посіву з міжряддями 30 см – відповідно 2,08 і 2,35 г/м² за добу й перевищувала інші способи сівби на 0,3–0,8; 0,7–0,13 г/м² за добу.

В усі роки досліджень динаміка накопичення сухої органічної речовини соєю суттєво залежала від способів сівби. Протягом усього періоду спостереження сухої речовини накопичувалося найбільше на варіанті розрідженого посіву (табл. 22).

22. Динаміка накопичення сухої речовини залежно від способів сівби, т/га (середнє за 2011–2013 рр.)

Сорт (Б)	Міжфазний період росту й розвитку рослин			
	сходи– початок цвітіння	початок цвітіння–кінець цвітіння	цвітіння– утворення бобів	утворення бобів–налив насіння
Аннушка	Рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см (А) (контроль)			
	1,16	3,33	5,40	4,97
	Широкорядний спосіб сівби з міжряддями 30 см			
	1,43	3,63	5,80	5,42
	Широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см			
	1,20	3,39	5,25	4,81
Романтика	Рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см (А) (контроль)			
	1,50	3,82	5,84	5,53
	Широкорядний спосіб сівби з міжряддями 30 см			
	1,80	3,99	6,39	5,97
	Широкорядний спосіб сівби з міжряддями 45 см			
	1,60	3,89	5,78	5,40
НІР ₀₅ А –0,08; Б –0,09; АБ –0,12				

У середньому за три роки в сорту Романтика на цьому варіанті досліду за період сходів–початку цвітіння сухої речовини накопичувалося 1,80 т/га; за період початку цвітіння–кінця цвітіння – 3,99; цвітіння–утворення бобів – 6,39; утворення бобів–наливу насіння – 5,97 т/га.

У сорту Аннушка на цьому варіанті досліду накопичення сухої речовини також було найбільшим і становило залежно від періодів спостереження 1,43; 3,63; 5,80; 5,42 т/га. Порівняно з іншими варіантами досліду цей показник був більшим у сорту Романтика на 9–25; 3–14; 3–27; 8–28 % відповідно до міжфазних періодів. У сорту Аннушка аналогічне перевищення дорівнювало 7–38; 3–18; 6–25; 5–25 %.

У середньому за три роки (2011–2013 рр.) за сівби широкорядним способом із шириною міжрядь 30 см рослини сої на площі розміщувалися більш рівномірно, зменшувалася конкуренція між ними, що давало їм змогу ефективно використовувати фактори зовнішнього середовища і повніше реалізовувати потенціал урожайності досліджуваних сортів незалежно від погодних умов(табл. 23).

**23. Вплив способів сівби на врожайність зерна, т/га
(середнє за 2011–2013 рр.)**

Спосіб сівби (А)	Урожайність	±до контролю	Середнє по сорту	±до Аннушки
Сорт Аннушка (Б)				
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	2,01	–	2,12	–
Широкорядний – 30 см	2,22	–0,21		
Широкорядний – 45 см	2,13	–0,12		
Сорт Романтика				
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	2,23	–	2,30	0,18
Широкорядний – 30 см	2,40	–0,17		
Широкорядний – 45 см	2,28	–0,29		
НІР ₀₅ А – 0,03; Б – 0,03; АБ – 0,04				

На цьому варіанті досліду врожайність становила у сорту

Аннушка – 2,05 т/га, Романтика – 2,25 т/га; тобто була більшою за рядковий спосіб сівби відповідно до сортів на 0,30 та 0,26 т/га і за широкорядний спосіб сівби із шириною міжрядь 45 см – на 0,19 та 0,10 т/га.

У середньому за роки досліджень на рівень урожайності зерна сої погодні умови мали найбільший вплив – 68,7 %. З досліджуваних елементів технології вирощування на спосіб обробітку ґрунту, спосіб сівби і сортові особливості припадало відповідно 5,1; 6,5 і 5,3 %; достовірний вплив на врожайність зерна мали й інші фактори – 14,3 % (рис. 21).

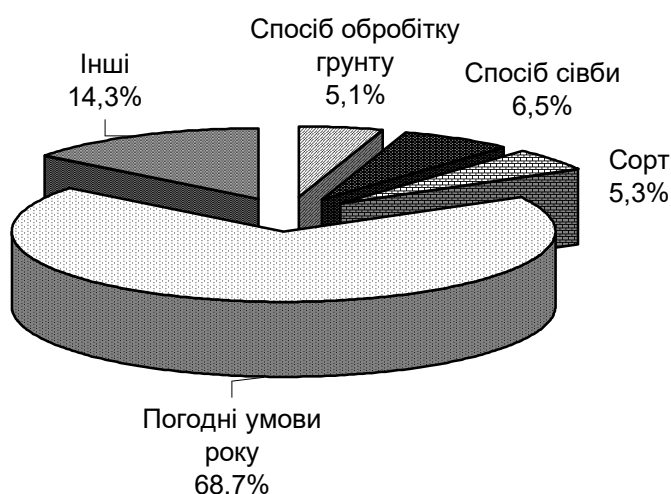


Рис. 21. Частка впливу досліджуваних факторів на врожайність зерна сої (середнє за 2011–2013 рр.)

Збільшення врожайності на варіанті широкорядного способу сівби з міжряддями 30 см зумовлене покращанням елементів структури врожаю. Так, у сорту Аннушка кількість бобів на одну рослину збільшувалася на 1,3–2,0 шт., кількість насінин в одному бобі – на 0,03–0,10 шт., кількість насінин на одну рослину – на 1,7–2,5 шт., маса 1000 насінин – на 1,0–4,0 г. У сорту Романтика збільшення цих показників на варіанті застосування широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 30 см порівняно з іншими способами сівби становило відповідно: 1,4–2,0, 0,01–0,05, 2,6–2,8 шт. Маса 1000 насінин за варіантами елементів технології вирощування у сорту Романтика істотно не змінювалася.

Між досліджуваними елементами технології вирощування сортів сої і врожайністю насіння проведено кореляційний аналіз. Врожайність зерна сорту Аннушка обумовлена:

– тісним позитивним кореляційним зв'язком з кількістю бобів

на рослині – $r = 0,91$; цей коефіцієнт діє в межах 82 % вибірки ($r^2 = 0,82$) (рис. 22).

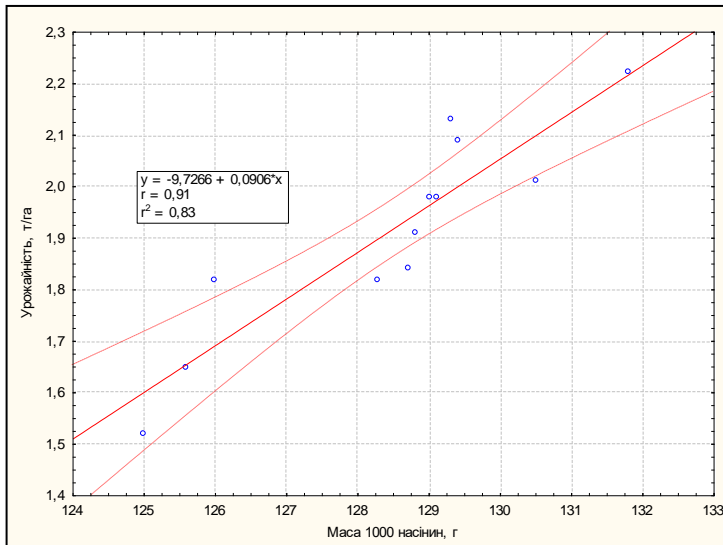
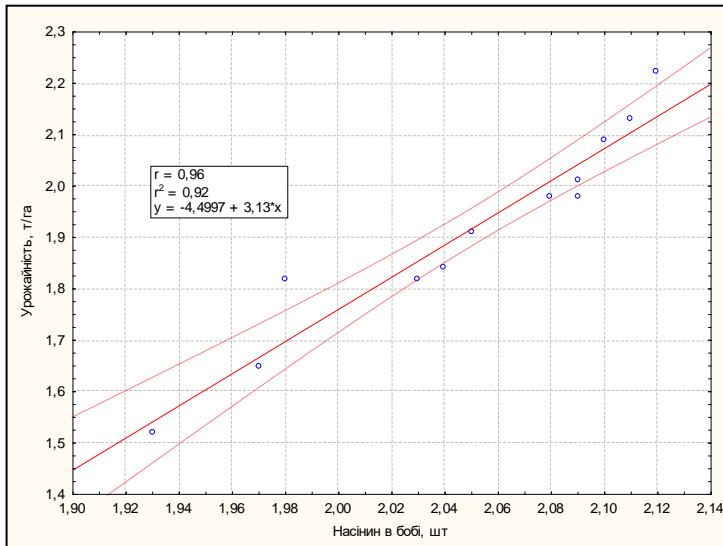
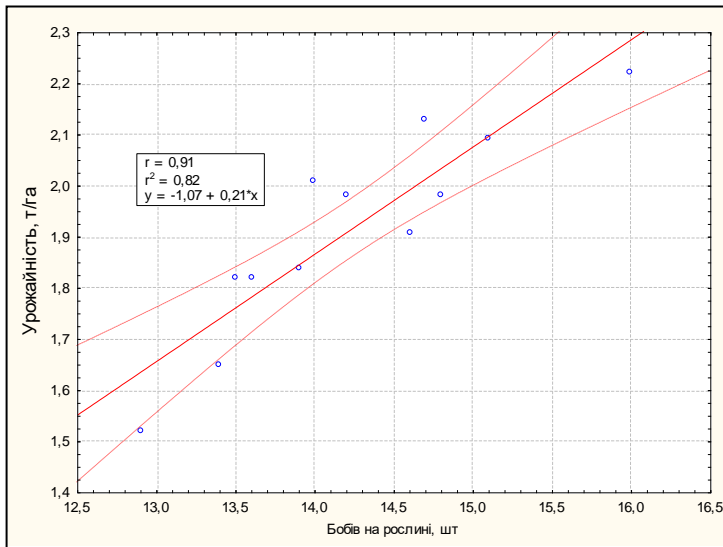


Рис. 22. Кореляційні залежності між кількістю бобів, насінин у бобі та врожайністю зерна сої сорту Аннушка

Установивши кількість бобів на рослині в цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожайність сої: $y = -1,07 + 0,21x$; – тісним позитивним кореляційним зв'язком з кількістю насінин у бобі – $r = 0,96$; цей коефіцієнт діє в межах 92 % вибірки ($r^2 = 0,92$). Установивши кількість бобів на рослині у цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожайність сої – $y = -4,499 + 3,13x$; – тісним позитивним кореляційним зв'язком з масою 1000 насінин – $r = 0,91$; цей коефіцієнт діє в межах 83 % вибірки ($r^2 = 0,83$). Установивши кількість бобів на рослині в цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожайність сої – $y = -9,73 + 0,09x$.

Врожайність насіння сої сорту Романтика пов'язана: – тісним позитивним кореляційним зв'язком з кількістю бобів на рослині – $r = 0,96$; цей коефіцієнт діє в межах 96 % вибірки ($r^2 = 0,93$). Установивши кількість бобів на рослині в цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожай-

ність сої: $y = -0,91 + 0,15x$ (рис. 23);

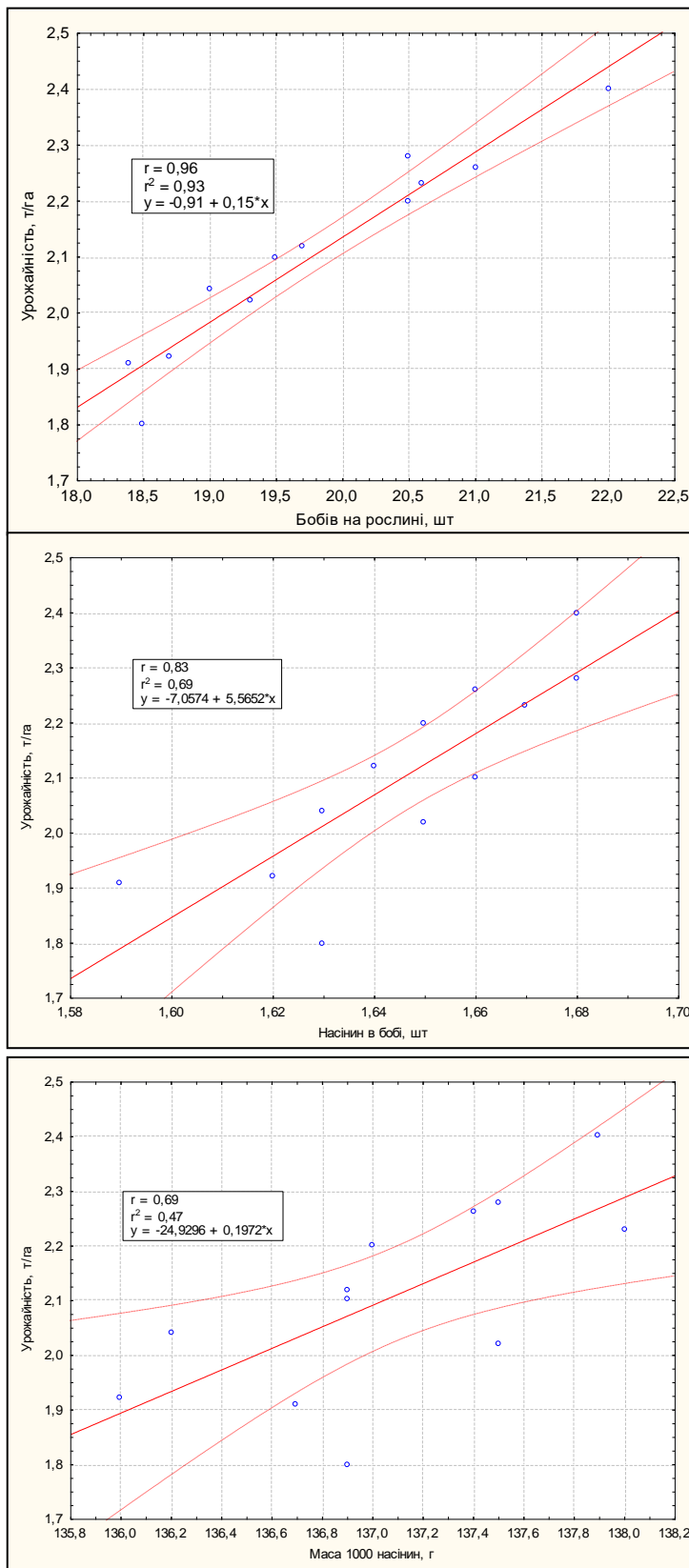


Рис. 23. Кореляційні залежності між кількістю бобів, насінин у бобі та врожайністю зерна сої сорту Романтика

– тісним позитивним кореляційним зв'язком з кількістю насінин у бобі – $r = 0,83$; цей коефіцієнт діє в межах 69 % вибірки ($r^2 = 0,69$). Установивши кількість бобів на рослині в цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожайність сої: $y = -7,057 + 5,96x$;

– середнім позитивним кореляційним зв'язком з масою 1000 насінин – $r = 0,47$; цей коефіцієнт діє в межах 69 % вибірки ($r^2 = 0,83$). Установивши кількість бобів на рослині в цих межах, за рівнянням регресії можна визначити можливу врожайність сої – $y = -24,9 + 0,197x$.

За способами сівби в зерні сорту Аннушка вміст білка від розширення міжрядь з 15 до 30 і 45 см підвищувався відповідно на 0,8 і 1,2 %.

Для сорту Романтика оптимальним способом сівби виявився широко- рядний з міжряддями 30 см, в якому вміст білка становив у середньому 36,5 %, що вище варіанта звичайної рядкової сівби на 1,1 % (табл. 24).

**24. Вміст білка в зерні сортів сої залежно від способів сівби, %
(середнє за 2011–2013 рр.)**

Спосіб сівби (А)	Вміст білка	±до контролю	Середнє по сорту	±до Аннушки
Сорт Аннушка (Б)				
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	2,01	–	2,12	–
Широкорядний – 30 см	2,22	–0,21		
Широкорядний – 45 см	2,13	–0,12		
Сорт Романтика				
Суцільний рядковий – 15 см (контроль)	2,23	–	2,30	0,18
Широкорядний – 30 см	2,40	–0,17		
Широкорядний – 45 см	2,28	–0,29		
НІР ₀₅ = А – 0,03; Б – 0,03; АБ – 0,04				

Між вмістом у зерні сої білка і олії встановлено тісну, зворотну за напрямком кореляційну залежність (рис. 24). У рядковому посіві вміст олії був більшим, ніж у широкорядних посівах у сорту Аннушка – на 0,32–1,05 % і у сорту Романтика – на 0,30–0,90 %.

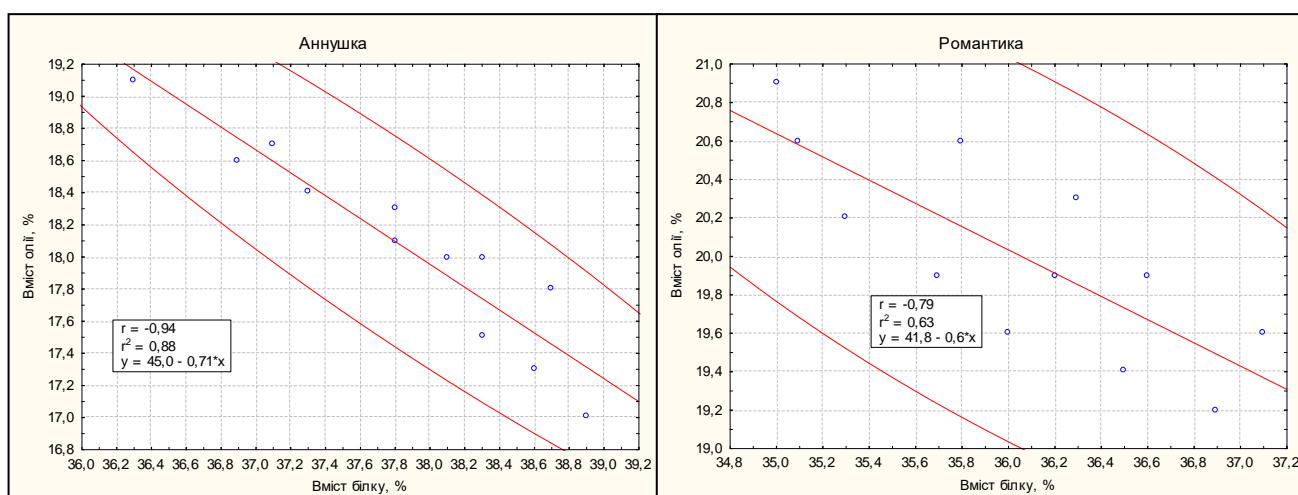


Рис. 24. Кореляційна залежність між вмістом білка й олії в зерні сої
(середнє за 2011–2013 рр.).

За сортами сої коефіцієнти кореляції, детермінації та рівняння регресії розподіляються таким чином:

- сорт Аннушка – $r = -0,94$; $r^2 = 0,88$; $y = 45,0 - 0,71x$;
- сорт Романтика – $r = -0,79$; $r^2 = 0,63$; $y = 41,8 - 0,6x$.

12. ЗАСТОСУВАННЯ ЗРОШЕННЯ В ПОСІВАХ СОЇ

Щодо вимогливості сої до вологи в закордонній і вітчизняній літературі дотепер існують різні погляди. Рекомендовано розширювати посіви сої лише в господарствах з достатнім водозабезпеченням [60; 229; 377]. Це пов'язано з тим, що на формування врожаю соя використовує значно більше води, ніж зернові колосові культури. Коефіцієнт транспірації сої коливається від 400 до 1000 [163]. Вміст вологи в ґрунті в період сходів–цвітіння повинен бути не менше 70 % НВ, у фазі формування бобів і наливу насіння – 80 %, у період дозрівання – 60–70 % НВ [406].

У різні періоди життя рослини сої споживають неоднакову кількість вологи. Для набубнявіння і проростання насіння необхідно 130–160 % води від їхньої повітряно-сухої маси. Вологість ґрунту на рівні 40–70 % від повної вологості з підвищенням температури від 8 до 14°C є більш-менш оптимальною для проростання насіння сої [194]. Дослідження показали, що проростання починалося і при вологості ґрунту, вдвічі меншій (25–30 %), але ростки на поверхню не виходили, і період від сівби до сходів при цьому дуже розтягувався. Проросток за нестачі вологи сильно пригнічується [104; 193].

У перший період вегетації – від сходів до початку цвітіння – соя споживає 15–30 м³/га води на добу і відзначається достатньо високою посухостійкістю. Критичний період щодо водоспоживання сої припадає на фази цвітіння, формування та наливу бобів, що відзначають багато дослідників [194; 236]. Волога найінтенсивніше споживається соєю з верхнього шару ґрунту до 30–32 см, хоча рослини здатні добувати воду в міру росту і з більш глибоких горизонтів ґрунту [236].

У багаторічних дослідах Інституту зрошуваного землеробства врожайність зерна сої в умовах зрошення становила більше 2,5–3,0 т/га, а без зрошення – у 2–3 рази менше. Способи поливу не мали великого значення для сої. Середній урожай сої при поливах дощуванням становив 2,72, а при поливах по борознах – 2,87 т/га (при НІР₀₅ = 0,017 т/га) [164].

Для одержання врожайності зерна 2,0–2,4 т/га в період цвітіння і формування зерна потрібно 200–250 мм вологи, а вологість шару 0–70 см повинна бути на рівні 75–80 % НВ [326].

У цей період необхідно провести два поливи для дуже ранніх

та ранніх сортів і три поливи для середньостиглих, а закінчувати поливи сої слід через 10–15 днів після повного наливу бобів середнього ярусу [325].

Під час вирощування сої в посушливі роки необхідне проведення 3–4 вегетаційних поливів залежно від скоростиглості сорту. Найбільшу віддачу від зрошення визначають за призначення поливів у фазах цвітіння, утворення бобів та наливу зерна [164].

На підставі проведених досліджень рекомендовано проводити черговий полив сої при досягненні концентрації соку рослин у листках о 10–11 год дня 10–10,5 % сухих речовин до цвітіння та 8,8–9,2 % – у фази цвітіння і наливу бобів. Для визначення показників концентрації сухих речовин листки беруть у середньому ярусі з типових для цієї ділянки рослин у 3–5-кратній повторності. У кожному конкретному випадку зрошувальна норма, обумовлена сумою дефіцитів оптимального зволоження активного шару ґрунту за вегетаційний період, складається з числа поливів і величин поливних норм [392]. У дослідях УНДІЗЗ зрошувальні норми для сої коливаються від 1700 до 3500 м³/га. Але за надлишкового зволоження різко знижується рівень азоту в рослинах, особливо в період цвітіння [119].

За даними трирічних дослідів, проведених в учгоспі «Приозерне» Херсонського СГІ, за оптимального режиму зрошення приріст урожайності зерна сої сорту ВНІМК 9186 становив 1,27 т/га за врожайності на контролі 0,81 т/га [377]. Поливи за фазами розвитку сої рекомендовано застосовувати з урахуванням погодних умов. У дослідях, організованих у Краснодарському краї, найбільшу врожайність зерна (2,31 т/га) одержано завдяки проведенню трьох поливів по 600 м³/га у фази бутонізації, цвітіння і наливу насіння. Один полив підвищив урожайність тільки на 0,28 т/га порівняно з 1,51 т/га на контролі (без поливу) [66].

Про ефективність вирощування сої на поливних землях України свідчать і дані, отримані у польових дослідженнях УНДІЗЗ. При 3–5 поливах за вологості ґрунту на рівні 70 % НВ у шарі 0–70 см урожайність зерна сої в середньому за сім років становила 2,6 т/га, при 4–5 поливах і 75–80 % НВ – 2,76 т, без поливів – 1,16 т/га. Високий урожай забезпечувався залежно від погодних умов року 3–5 вегетаційними поливами з нормою 500–650 м³/га, що їх проводили із середини червня до середини чи кінця серпня [378].

Досліди із встановлення поливних режимів і водоспоживання та їхнього впливу на тривалість вегетаційного періоду, врожай і якість зерна сої проводили й багато інших вітчизняних та закордонних дослідників [2; 102; 115; 228; 326; 379; 415; 456]. Коефіцієнт водоспоживання, що характеризує загальні витрати води на одиницю врожаю насіння сої, коливається залежно від сорту й умов вирощування у значних межах. Так, в умовах оптимального зволоження ґрунту він, як правило, нижчий, ніж при недостатчі води у критичні фази розвитку.

У дослідах, проведених у Поволжі, відзначено, що коефіцієнт водоспоживання сої за оптимального режиму зрошення й оптимальних погодних умов, за найвищої врожайності зерна (1,61–2,13 т/га) дорівнював 2077–2867 м³/т, а без поливу – 2981–4074 м³/т, забезпечивши врожайність у межах 0,26–1,35 т/га [130].

За даними досліджень ІЗПР УААН, для формування високих урожаїв соя вимагає значної кількості води в умовах посушливого Степу України [73; 229]. У багаторічних дослідах коефіцієнт водоспоживання на зрошуваній ділянці в сорту Херсонська 1 коливався від 1150 до 2532 м³/т за врожайності зерна 2,20–2,98 т/га. Найбільш ефективними були поливи, проведені в періоди закінчення цвітіння, утворення бобів, росту і наливу насіння. На неполивній ділянці врожайність сої коливалася від 0,62 до 1,79 т/га, а коефіцієнт водоспоживання становив 1226–2787 м³/т [162].

Як відзначають науковці, у рисових сівозмінах можна одержувати високі врожаї зерна сої (до 2,5 т/га) за умови розміщенні її в чеках, що не затоплюються і де рівень ґрунтових вод не вище 40–50 см від поверхні ґрунту, із застосуванням підвищених доз добрив, а також нітрагіну й високоефективних гербіцидів [65; 377].

В умовах зрошення, як правило, збільшення врожаїв від добрив значно вище, ніж без зрошення. Так, на чорноземах Краснодарського краю приріст урожайності сої від азотно-фосфорних добрив без зрошення становив 0,14 т/га (8,2 %), а на поливних землях – 0,36 т/га (15 %) [62].

Посуха під час цвітіння й наливу бобів – як атмосферна, так і ґрунтова – негативно впливає на продуктивність сої. Так, на Кубанській дослідній станції під впливом посухи в період цвітіння різних сортів урожай знижувався від 14 до 58 %, а при посусі під час наливу насіння – від 41 до 87 %. При високій температурі і

низькій відносній вологості повітря (менш 60 %) опадають бутони, квітки, плоди, зменшується маса насіння і врожайність [61].

Сьогодні в Україні зрошується трохи більше 2 млн га, що на 19,4 % менше, ніж у 1990 р. Займаючи лише 7 % орних земель, зрошувані землі продукують близько 20 % загального обсягу сільськогосподарської продукції України. Розрахована науковцями потреба впровадження 15000 одиниць сучасних широкозахватних дощувальних машин для забезпечення гарантованих урожаїв сільськогосподарських культур в Україні (на площі мінімум 1,5 млн га) є недосяжною, адже вартість однієї машини становить 600–700 тис. грн (тобто всього знадобиться 9–10,5 млрд грн). До того ж слід ураховувати витрати на електроенергію та дизпальне, адже значну частину експлуатаційних витрат становлять саме вони. Так, щорічно витрачатиметься 60 тис. т дизельного пального (480 тис. грн), потрібного для роботи такої кількості машин, що надто дорого для аграріїв. Тому невиправдані витрати на електроенергію та дизельне пальне, втрати водних ресурсів, порушення структури ґрунту, ерозійні процеси тощо за традиційних способів поливу спонукають до пошуку інновацій у цьому питанні [378].

За умов сьогодення на особливу увагу заслуговує такий екологічнобезпечний, ресурсоощадний та високопродуктивний спосіб поливу, як краплинне зрошення. Особливості та перспективи його впровадження висвітлено у працях М. Ромащенко, А. Шатковського, С. Рябкова, В. Щоткіна та ін. Однак, незважаючи на це, чимало аспектів ефективного розвитку зрошуваного землеробства залишаються все ще недостатньо дослідженими [160].

Краплинне зрошення може стати рятівним у скрутний економічний час, адже воно має ряд таких переваг перед традиційним способом поливу: водо- та енергоощадність; відсутність ерозії та мінімізація шкідливого впливу на довкілля; можливість забезпечення дозованої подачі добрив з поливною водою, що дає змогу оптимізувати корисний режим зрошення сільськогосподарських культур у різні фази їхнього розвитку; збільшення врожайності на 30–50 % тощо [210].

Принциповою технологічною ознакою цього способу поливу є локальне зволоження ґрунту, зволоження зони, яка є найбільш насиченою фізіологічно активними кореневими відгалуженнями. Саме цю ідеологію було покладено в основу перших локальних

систем підгрунтового зрошення за допомогою керамічних труб. Історичні факти свідчать про застосування таких систем у другій половині XIX ст. в Німеччині. На теренах колишнього СНД піонерні дослідження з вивчення підгрунтового локального зрошення було проведено у 1927–1929 рр. в тодішній Кримській АРСР [438].

Ідею локального зволоження, але вже через механізм поверхневого краплинного зволоження, розвинув у 30-х рр. XX ст. ізраїльський інженер Зімба Блас, якого вважають винахідником краплинного зрошення. Саме він запропонував конструкцію першої крапельниці, отримавши на неї патент. Передумовою широкого застосування цього ноу-хау стало відкриття поліетилену низького тиску (1935 р.), а особливо поліетилену високого тиску (1948 р.), коли розпочалося виготовлення пластмас. Першу поверхневу систему краплинного зрошення було запатентовано у 1963 р. в Ізраїлі. Аналогічна система з'явилась у США у 1964 р. З того часу площі краплинного зрошення у світі тільки зростають, за сьогоденніми даними – це понад 12,5 млн га [438].

В Україні дослідження впливу краплинного зрошення на систему «грунт–рослина–довкілля» було розпочато в кінці 60-х – на початку 70-х рр. XX ст. на Мелітопольській дослідній станції зрошуваного садівництва, а також Українським науково-дослідним інститутом гідротехніки і меліорації та інститутом «Укрдніпроводгосп». На 1980 р. в Україні було 400 га промислових систем краплинного зрошення, а на 1985 р. – вже 3,65 тис. га [210].

Кардинально змінюватися ситуація почала з кінця 90-х рр., в умовах ринкової економіки, коли на практиці пересвідчились, що краплинне зрошення, крім засобу економії води, є ще й механізмом значного підвищення врожайності сільськогосподарських культур (не тільки плодово-ягідних і винограду, а й овочевих), і, як наслідок, – отримання вищого прибутку. Динамічний розвиток краплинного зрошення спостерігався на початку 2000-х рр., коли площі краплинного зрошення в Україні щороку зростали на 30–70 % [210].

Сьогодні краплинне зрошення охоплює в Україні понад 75,5 тис. га без урахування АР Крим. За цим показником Україна 18-та у світі (серед 112 країн). На частку південного регіону припадає більше 90 % площ, а найбільші площі краплинного зрошення на Херсонщині — 34,55 тис. га [438].

Овочеві, баштанні культури і картопля займають близько 53 % площ під краплинним зрошенням, або 40,2 тис. га. Це ті сільськогосподарські культури, для яких застосування краплинного зрошення ще 30 років тому майже не передбачалося. Серед багаторічних культур лідером є плодові (17,34 тис. га, або 23,1 %), виноград (8,29 тис. га, або 11,2 %) і ягідні (3,02 тис. га, або 4,1 %). Інші просапні (кукурудза, соя, буряк, соняшник, лікарські та ефіроолійні) культури займають близько 6,79 тис. га, або 8,6 % [438].

Характеризуючи сучасний етап розвитку краплинного зрошення в Україні, можна стверджувати про достатньо зріле розуміння технологій його застосування та постійно зростаюче використання можливостей цього способу поливу. Під час вибору крапельниць ураховують багато факторів, основні з яких – зрошувана культура і місце застосування. Одиночні крапельниці використовують для зрошення невеликих обсягів. Труби “Майс” мають підвищену стійкість до впливу зовнішніх факторів, тому їх застосовують у садах та виноградниках. Емітерні крапельниці вставляють у ґрунт безпосередньо біля рослин і застосовують для зрошення культур, що їх вирощують у закритих ємкостях.

Найбільш універсальними крапельними системами є трубки “Т-Гаре” та “Аква-тракс”, за допомогою яких забезпечується лінійне поливання. Використання вихрового потоку дозволяє досягти рівномірного поливання та уникнути закупорювання вихідних отворів. Трубки “Аква-тракс” є останньою розробкою у галузі краплинного зрошення, адже виконані вони із більш пластичного матеріалу, до того ж їхня продуктивність на 14 % більша, ніж трубок “Т-Гаре TSX”, – 1,14 л/год. Термін дії системи і вибір зрошуваної культури залежить від товщини стінки трубки, яка варіює від 0,1 до 0,25 мм. Найпопулярнішими у світі є системи краплинного зрошення іноземного походження фірм Netafim (Ізраїль), Eurodrip (Греція), Siplast (Франція), які характеризуються економним витрачанням води, регулюванням глибини зволоження, ресурсоощадністю; мінімізацією ризиків ураження рослин грибними і бактеріальними хворобами [271].

Важливою особливістю систем краплинного зрошення є високі вимоги до якості поливної води, яка має відповідати певним нормам, зокрема, розмір мікрочасток у воді не повинен перевищувати 130 мікрон. Воду для зрошення обов’язково слід

перевіряти на вміст солей, для яких встановлено допустимі межі: Са (до 350 мг/л), К (до 60 мг/л), Mg (до 2 мг/л), F (до 0,6 мг/л), сірководень і сульфіді (до 20 мг/л), а також Na, Cl, B, важкі метали і сульфати. До того ж вода має бути очищена від природних органічних кислот, сполук фенолу, пестицидів тощо. Вміст заліза не повинен перевищувати 1 мг/л. Рівень рН – нейтральний. Визначено, що оптимальна вологість ґрунту для овочевих культур становить 70 %. За допомогою крапельних систем можливе дозоване внесення добрив, що значно економить витрати, підвищує коефіцієнт їх використання, а також зменшує негативний вплив на довкілля. Проте добрива, що їх вносять у такий спосіб, мають бути розчинними, а найкраще використовувати безсолеві рідкі комплексні добрива [438].

З недоліків краплинного зрошення, крім високих вимог до води, слід відзначити локальний розвиток кореневої системи через обмежене зволоження (адже за традиційних способів поливу коріння формується вглиб), а також недовговічність пластикових трубок. Витрати на водопідčiування займають суттєву частку у загальній вартості зрошувальної системи, адже якісні водяні фільтри є гарантом безперебійної роботи систем краплинного зрошення. За умов вчасного огляду та усунення недоліків складників системи термін дії крапельниць суттєво подовжується.

Визначено, що термін експлуатації крапельних трубок у 3–5 разів менший, ніж вузла водопідчиовки та арматури, і, враховуючи це під час комплектації, а також дотримуючись умов правильного використання систем краплинного зрошення, затрати на їхнє впровадження можна окупити вже в перший рік експлуатації. Надалі господарство одержуватиме чистий прибуток. Отже, впровадження систем краплинного зрошення є одним з важливих способів ефективного зрошеного землеробства, що сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур за умови мінімізації витрат водних ресурсів [271].

У наших дослідях у середньому за три роки досліджень польова схожість насіння сої сорту Романтика на варіанті без краплинного зрошення варіювала від 71,4 % (на контролі) до 76,6 % (ризобофіт + вермістим), у сорту Аннушка – від 72,0 % (на контролі) до 79,1 % (ризобофіт + вермістим). На фоні застосування краплинного зрошення цей показник у сорту Романтика зріс порівняно з варіантом без краплинного зрошення на 0,2 %; у сорту

Аннушка – на 0,1–0,2 %. Найвищий показник польової схожості відмічено у сорту Аннушка у варіанті ризобофіт + вермістим на фоні застосування краплинного зрошення (79,3 %).

Застосування краплинного зрошення забезпечило збільшення збереженості рослин до збирання врожаю у сорту Романтика: у 2008 р. на 1,7–2,5 %, у 2009 р. – на 2,2–4,2, у 2010 р. – на 1,6–3,5 %. У сорту Аннушка показник підвищувався відповідно на 1,5–3,0; 1,5–4,4 та 1,7–3,0 %.

Установлено, що на фоні із краплинним зрошенням застосування біопрепаратів сприяє підвищенню виживаності рослин досліджуваних сортів. У середньому за три роки найбільшу виживаність рослин сої сортів Романтика й Аннушка спостерігали на зрошенні за обробки сумішкою ризобофіт + вермістим – 95,6 та 97,0 %, тоді як на контролі цей показник становив 89,4 та 91,7 %.

У середньому за три роки (2008–2010 рр.) на варіанті із застосуванням біопрепаратів без зрошення площа листкової поверхні сої сорту Романтика була більшою за контроль за фазами розвитку: третій трійчатий листок – на 0,5–1,1 тис. м²/га; початок цвітіння – на 0,7–1,5; кінець цвітіння – на 0,7–2,1; утворення бобів – на 0,6–2,2; налив насіння – на 0,2–0,9 тис. м²/га (рис. 25).

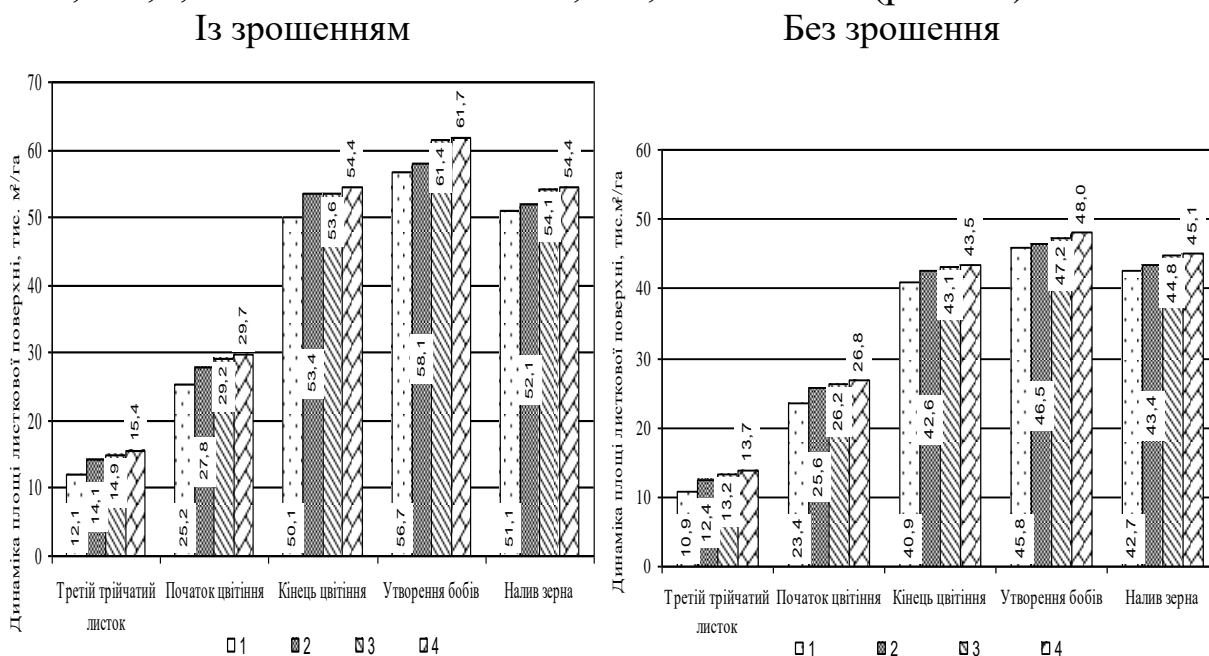


Рис. 25. Динаміка площі листкової поверхні рослин сої сорту Романтика залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, тис. м²/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

На фоні краплинного зрошення на варіантах застосування біопрепаратів площа листкової поверхні посівів сої сорту Романтика була більшою за фазами розвитку відповідно на 1,6–1,9; 3,4–3,9; 9,7–11,6; 11,8–13,0; 9,5–10,3 тис. м²/га.

У досліді з мінеральними добривами в середньому за 2008–2010 рр. площа листків сорту Романтика на варіантах із застосуванням добрив без зрошення була більшою, порівняно з контролем, за фазами розвитку на: 1,5–2,8; 2,2–3,4; 1,7–2,6; 0,7–2,2; 0,7–2,4 тис. м²/га. На варіантах із застосуванням добрив зі зрошенням показник площі листкової поверхні посівів сої був більший за фазами розвитку на: 2,0–3,3; 2,6–4,5; 3,3–4,3; 1,4–5,0; 0,9–3,3 тис. м²/га. Збільшення площі листкової поверхні за рахунок використання краплинного зрошення за фазами розвитку сої становило 1,2–1,7; 1,8–3,0; 9,2–10,9; 10,8–14,2; 8,4–9,3 тис. м²/га.

У сорту Аннушка на варіантах зі зрошенням і удобренням показник площі листкової поверхні посівів сої був більший за контроль за фазами розвитку на: 1,7–3,0; 2,9–3,7; 2,4–3,8; 1,0–3,5; 0,8–2,3 тис. м²/га. Збільшення цього показника за рахунок використання краплинного зрошення становило відповідно 1,1–1,6; 1,8–2,7; 8,6–9,9; 10,4–12,2; 7,6–8,1 тис. м²/га.

Більшість науковців вважає, що висока врожайність культур у першу чергу залежить не від площі листкової поверхні, а від терміну її активної роботи. У результаті проведених нами спостережень на досліджуваних сортах сої встановлено, що регулятори росту та краплинне зрошення мали позитивний вплив на фотосинтетичний потенціал посівів протягом усього періоду вегетації. Збільшення ФП у сорту сої Романтика на варіантах з використанням зрошення за три роки досліджень становило: за період сходів–початку цвітіння 0,04–0,08 млн м² · днів/га; початку цвітіння–кінця цвітіння 0,06–0,12; кінця цвітіння–утворення бобів 0,07–0,14; утворення бобів–наливу насіння 0,04–0,13 млн м² · днів/га. У сорту Аннушка за рахунок використання краплинного зрошення ФП збільшувався протягом років досліджень за періодами спостережень на: 0,05–0,08; 0,13–0,15; 0,28–0,32; 0,36–0,40 млн м² · днів/га.

На варіанті із застосуванням мінеральних добрив і краплинного зрошення ФП у сорту сої Романтика за періодами спостереження становив: 0,86–0,96; 2,19–2,32; 2,66–2,80; 3,10–3,22 млн м² · днів/га. Приріст ФП за рахунок використання

мінеральних добрив за періодами дорівнював: 0,05–0,10; 0,07–0,13; 0,08–0,14; 0,05–0,12 млн м² · днів/га. Приріст ФП за рахунок використання краплинного зрошення відповідно становив: 0,06–0,09; 0,14–0,18; 0,28–0,31; 0,36–0,38 млн м² · днів/га.

У сорту сої Аннушка на варіанті із застосуванням краплинного зрошення і мінеральних добрив у середньому за 2008–2010 рр. ФП сорту сої Аннушка за періодами становив: 0,73–0,82; 1,94–2,09; 2,44–2,58; 2,84–2,94 млн м² · днів/га. Приріст ФП за рахунок використання мінеральних добрив відповідно дорівнював: 0,04–0,09; 0,07–0,15; 0,08–0,14; 0,06–0,10 млн м² · днів/га. Приріст ФП цього ж сорту за рахунок використання краплинного зрошення за періодами росту та розвитку рослин сої становив: 0,08–0,09; 0,15–0,18; 0,29–0,34; 0,34–0,37 млн м² · днів/га.

Спостереженнями встановлено збільшення чистої продуктивності фотосинтезу на варіантах із застосуванням краплинного зрошення. В середньому за три роки досліджень за періодами спостережень збільшення ЧПФ становило у сорту Романтика: 0,32–0,41; 0,22–0,31; 0,22–0,32; 0,15–0,21 г/м² за добу, у сорту Аннушка: 0,30–0,38; 0,17–0,24; 0,24–0,30; 0,13–0,18 г/м² за добу.

У досліді з мінеральними добривами ЧПФ на фоні краплинного зрошення за періодами спостереження у сорту Романтика становила: 2,28–2,41; 1,76–2,01; 2,04–2,24; 1,36–1,49 г/м² за добу. Збільшення ЧПФ за рахунок використання мінеральних добрив на краплинному зрошенні за періодами дорівнювало: 0,06–0,13; 0,15–0,25; 0,12–0,19; 0,08–0,13 г/м² за добу. Збільшення цього ж показника за рахунок використання краплинного зрошення становило відповідно: 0,22–0,27; 0,23–0,30; 0,27–0,33; 0,16–0,20 г/м² за добу. У сорту Аннушка на варіантах з використанням добрив і краплинного зрошення ЧПФ становила за періодами спостереження: 2,16–2,30; 1,60–1,81; 1,90–2,14; 1,23–1,37 г/м² за добу. Приріст ЧПФ за рахунок використання мінеральних добрив на краплинному зрошенні відповідно дорівнював: 0,07–0,14; 0,12–0,21; 0,12–0,24; 0,07–0,14 г/м² за добу. Збільшення показника ЧПФ за рахунок використання краплинного зрошення за періодами становило: 0,20–0,27; 0,22–0,30; 0,24–0,33; 0,12–0,17 г/м² за добу (рис. 26).

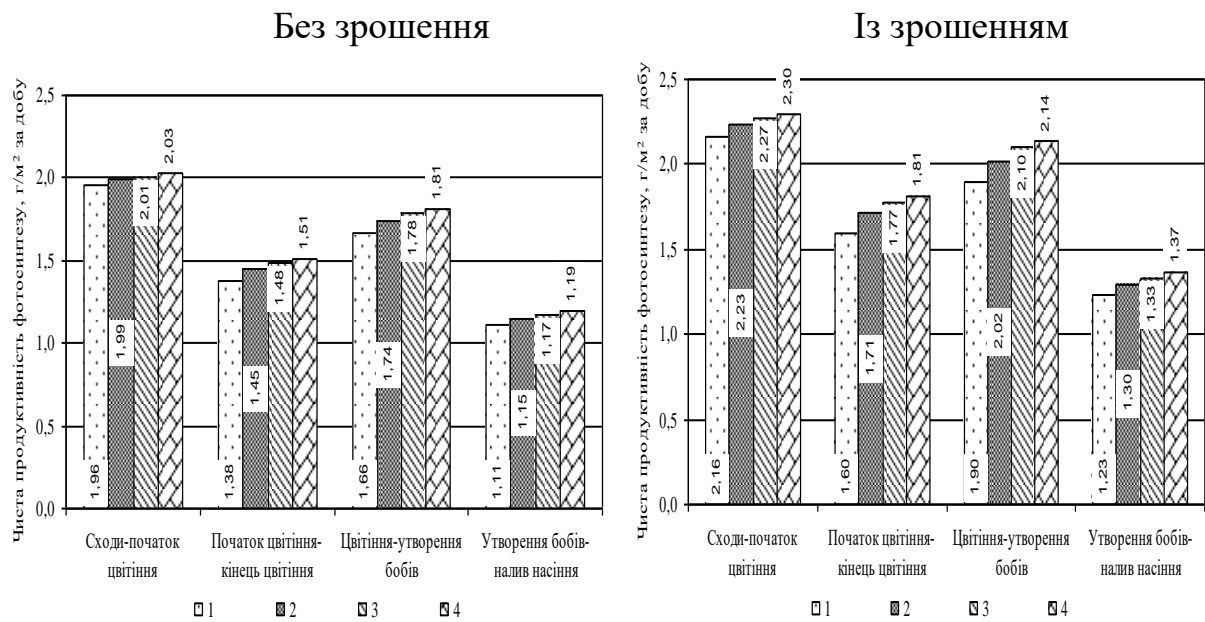


Рис. 26. Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу посівів сої сорту Аннушка залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, г/м² за добу (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

На варіантах з використанням краплинного зрошення в середньому за 2008–2010 рр. вміст сухої речовини сорту Романтика у період сходів–початку цвітіння коливався в межах 1,96–2,37 т/га, у період початку–кінця цвітіння – від 3,62 до 4,39 т/га, у період кінця цвітіння–утворення бобів – у межах 5,20–6,07 т/га та в період утворення бобів–наливу насіння – у межах 3,90–4,58 т/га. Збільшення вмісту сухої речовини за рахунок краплинного зрошення протягом років досліджень становило за періодами спостережень: 0,40–0,53; 0,68–1,06; 1,07–1,39; 0,85–1,04 т/га за добу залежно від варіанта дослідження.

У сорту Аннушка на варіантах з краплинним зрошенням за рахунок використання регуляторів росту кількість сухої речовини варіювала за періодами: 1,37–1,71; 2,47–2,97; 3,71–4,48; 2,49–2,95 т/га. Збільшення вмісту сухої речовини за рахунок використання краплинного зрошення за три роки досліджень дорівнювало за періодами: 0,31–0,44; 0,50–0,66; 0,91–1,18; 0,62–0,80 т/га.

На варіантах з використанням мінеральних добрив і краплинного зрошення кількість накопиченої сухої речовини у середньому за 2008–2010 рр. у сорту Романтика коливалася за періодами спостережень у межах: 1,96–2,29; 3,90–4,52; 5,45–6,05;

4,21–4,73 т/га (рис. 27). Збільшення сухої речовини за рахунок використання мінеральних добрив на краплинному зрошенні за періодами дорівнювало: 0,17–0,33; 0,36–0,62; 0,33–0,60; 0,26–0,51 т/га. У середньому за три роки досліджень прибавка сухої речовини за рахунок використання краплинного зрошення становила за періодами: 0,30–0,38; 0,72–0,81; 1,20–1,39; 0,90–1,03 т/га.

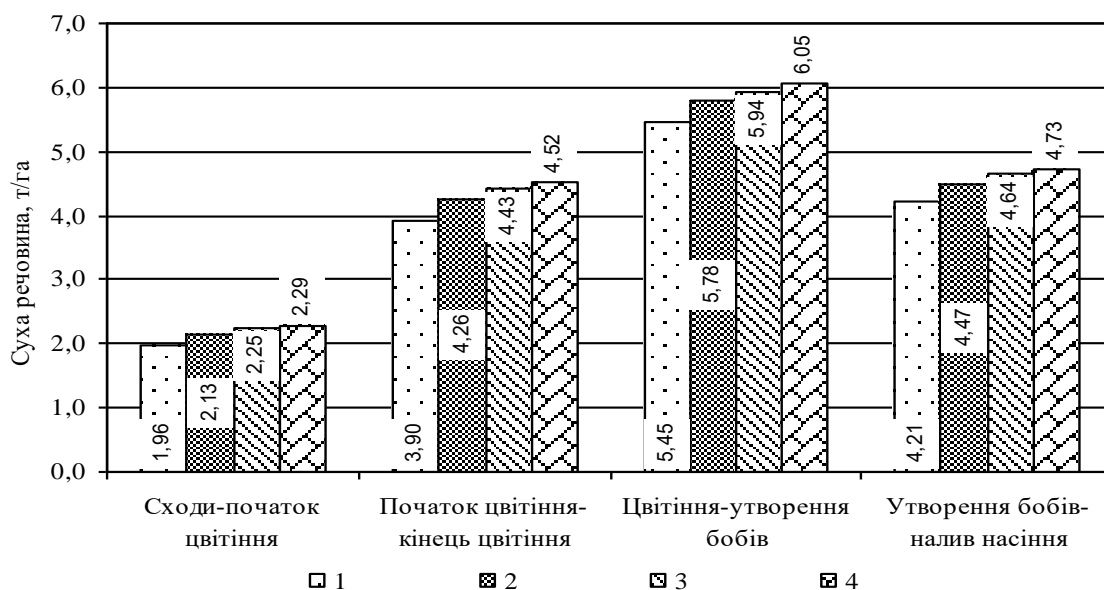


Рис. 27. Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої сорту Романтика залежно від різних доз мінеральних добрив та зрошення, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

У середньому за роки досліджень на варіантах з використанням мінеральних добрив і краплинного зрошення вміст сухої речовини у сорту Аннушка становив за періодами: 1,59–1,87; 3,14–3,63; 4,69–5,23; 3,50–3,88 т/га. Його збільшення за рахунок мінеральних добрив на фоні застосування краплинного зрошення за періодами спостереження дорівнювало: 0,29–0,38; 0,64–0,73; 1,07–1,16; 0,72–0,80 т/га. Збільшення вмісту сухої речовини за рахунок використання зрошення за періодами становило: 0,29–0,38; 0,64–0,73; 1,07–1,16; 0,72–0,80 т/га (рис. 28).

Синтез органічної речовини відбувається, як відомо, шляхом перетворення поглинутої сонячної енергії та неорганічних сполук у процесі фотосинтезу. Для його активного перебігу необхідний певний вміст пігментів, зокрема хлорофілу.

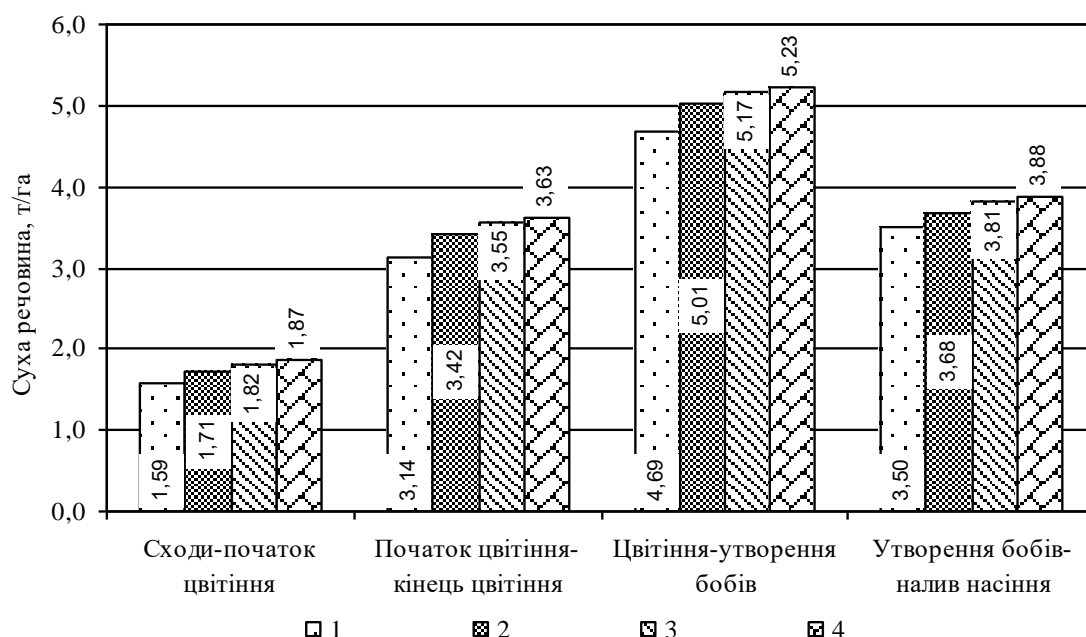


Рис. 28. Динаміка накопичення сухої речовини посівами сої сорту Аннушка залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

Існує пряма кореляційна залежність між вмістом хлорофілу та високим рівнем урожайності сільськогосподарських культур. Як правило, пігментну систему характеризують за кількістю накопичених хлорофілів *a* і *b*, за їхньою сумою та співвідношенням [294].

За проведеними нами спостереженнями встановлено позитивний вплив краплинного зрошення на вміст хлорофілу (*a* і *b*) в листках досліджуваних сортів сої. У сорту Романтика збільшення хлорофілу *a* за рахунок використання краплинного зрошення становило від 0,25 до 0,48 мг/г, у сорту Аннушка – від 0,25 до 0,43 мг/г. Краплинне зрошення підвищувало вміст хлорофілу *b* залежно від варіанта дослідження у сорту Романтика – від 0,12 до 0,19 мг/г, у сорту Аннушка – від 0,12 до 0,18 мг/г. Вміст суми хлорофілів *a+b* збільшувався у варіантах зі зрошенням у сорту Романтика – на 0,43–1,05 мг/г, сорту Аннушка – на 0,38–0,94 мг/г.

У результаті досліджень визначено позитивний вплив краплинного зрошення на симбіотичний процес. На варіанті зі зрошенням кількість бульбочок збільшилася порівняно з контролем у сорту Романтика – на 2,1–2,7 шт./рослину, у сорту Аннушка – на 2,0–3,1 шт./рослину. При цьому маса бульбочок збільшилася у

сорту Романтика – на 177–957 мг/рослину, сорту Аннушка – на 127–897 мг/рослину.

У ході проведених досліджень виявлено позитивний вплив мінеральних добрив та краплинного зрошення на симбіотичний процес. Збільшення кількості бульбочок за рахунок використання добрив дорівнювало 6,1–13,1 шт./рослину, за рахунок зрошення – 2,1–3,6 шт./рослину. Маса бульбочок збільшилася за рахунок мінеральних добрив – на 248–493 мг/рослину, за рахунок краплинного зрошення – на 165–183 мг/рослину (рис. 29).

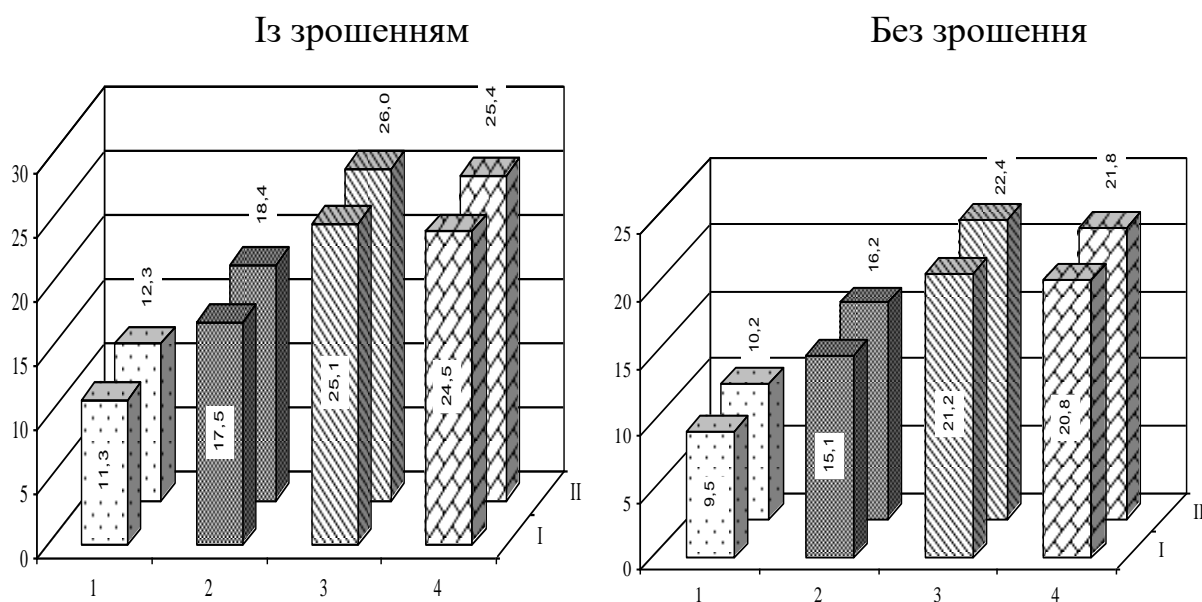


Рис. 29. Кількість бульбочок на рослинах сої сорту Романтика залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, шт./рослину (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.
I – кількість активних бульбочок, II – загальна кількість бульбочок.

У сорту сої Аннушка кількість бульбочок на контрольному варіанті за три роки досліджень становила в середньому 9,5 шт./рослину. Збільшення числа бульбочок за рахунок використання мінеральних добрив дорівнювало 6,1–11,2 шт./рослину, за рахунок зрошення – 1,7–4,1 шт./рослину. Маса бульбочок при цьому зростає за рахунок мінеральних добрив на 248–493 мг/рослину, за рахунок краплинного зрошення на 165–183 мг/рослину (рис. 30).

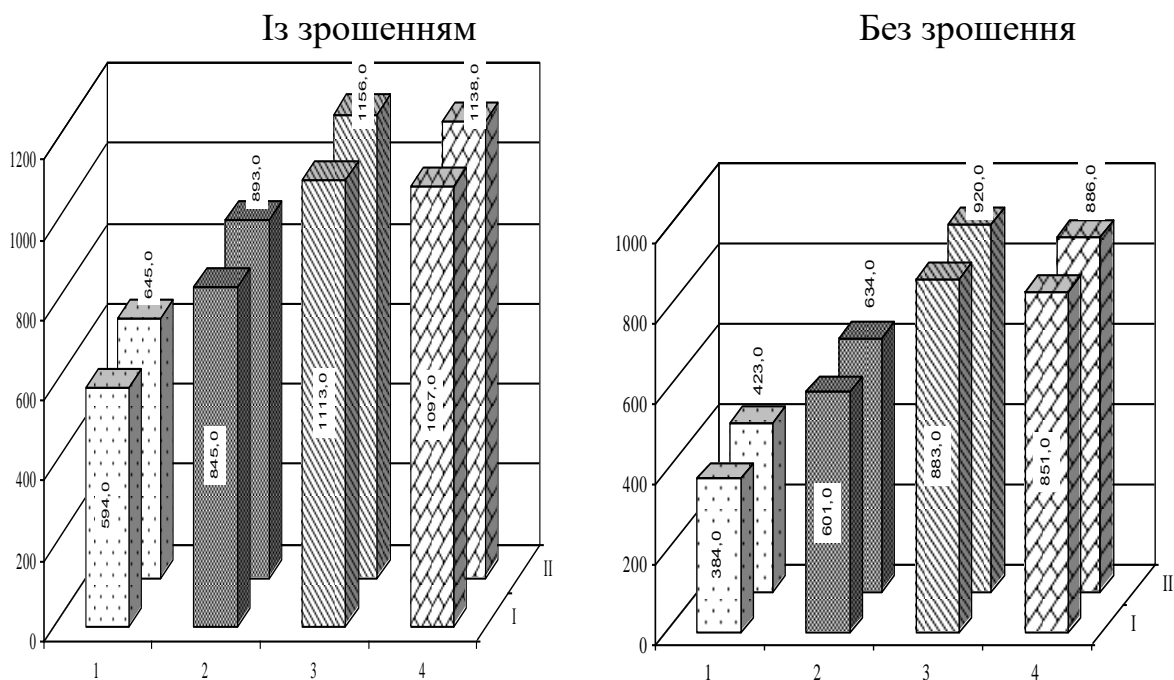


Рис. 30. Сира маса бульбочок на рослинах сої сорту Романтика залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, мг/рослину (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.
I – кількість активних бульбочок, II – загальна кількість бульбочок.

У результаті проведених досліджень було відзначено позитивний вплив краплинного зрошення на індивідуальну продуктивність рослин сої. Особливо важливим для механізованого збирання врожаю та зменшення величини втрат є ознака висоти кріплення нижнього ярусу бобів. Установлено збільшення цього показника на фоні зрошення у рослин сорту Романтика – на 0,9–2,1 см, сорту Аннушка – на 0,6–1,9 см.

На фоні зрошення кількість бобів на рослині збільшувалася у сорту Романтика – на 2,5–4,8 шт., у сорту Аннушка – на 2,6–4,9 шт. порівняно з контролем. Кількість насінин з рослини на зрошуваних ділянках у середньому за три роки досліджень була більша, ніж на контрольному варіанті, у сорту Романтика – на 6,4–13,8 шт., у сорту Аннушка – на 7,6–12,1 шт. Маса 1000 насінин на варіанті краплинного зрошення перевищувала контроль у сорту Романтика – на 1,2–2,7 г, у сорту Аннушка – на 1,6–3,1 г.

Поліпшення основних елементів структури врожаю на варіанті краплинного зрошення сприяло підвищенню врожайності досліджуваних сортів сої. У середньому за 2008–2010 рр. урожайність сорту Романтика коливалася у межах від 1,60 до

1,96 т/га без зрошення та від 1,94 до 2,47 т/га із зрошенням. Збільшення врожайності за рахунок використання регуляторів росту і ризобофіту становило: без зрошення – 0,10–0,36 т/га, із зрошенням – 0,16–0,53 т/га. Підвищення за рахунок зрошення становило від 0,29 до 0,51 т/га. Такому розподілу врожайності зерна сої у вибірці відповідає 81 % у варіантах без зрошення та 79 % у варіантах з краплинним зрошенням (рис. 31).

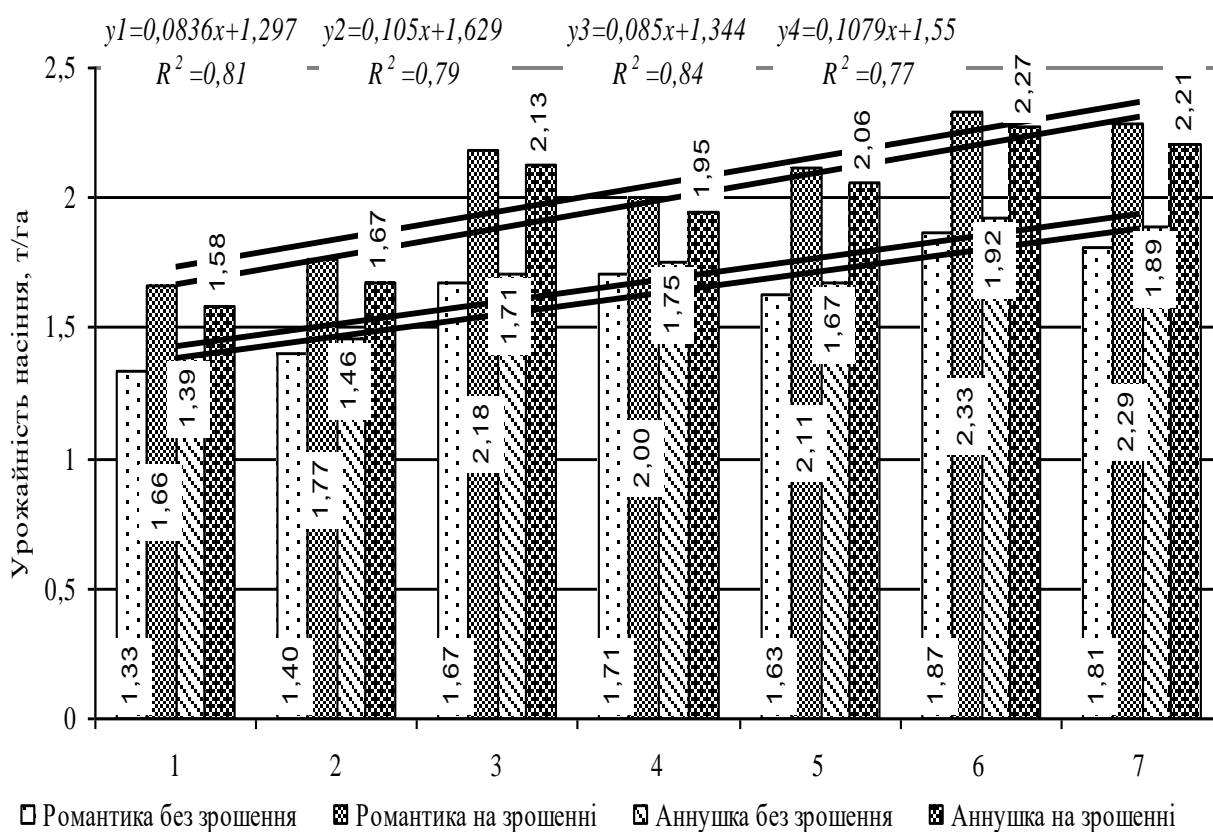


Рис. 31. Урожайність різних сортів сої залежно від регуляторів росту та краплинного зрошення, т/га (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – зволене насіння, 3 – ризобофіт, 4 – реаком, 5 – вермістим, 6 – ризобофіт + реаком, 7 – ризобофіт + вермістим.

Урожайність сорту Аннушка коливалася в межах від 1,39 до 1,92 т/га без зрошення та від 1,58 до 2,27 т/га із зрошенням. Відповідно, підвищення за рахунок використання досліджуваних препаратів дорівнювало: без зрошення – 0,28–0,53 т/га, із зрошенням – 0,37–0,69 т/га.

Підвищення врожайності сорту Аннушка за рахунок зрошення становило від 0,20 до 0,42 т/га. Такому розподілу врожайності насіння сої у вибірці відповідає 84 % у варіантах без зрошення та 77 % у варіантах з краплинним зрошенням (див. рис. 31).

Вміст білка в середньому за 2008–2010 рр. у сорту сої Романтика коливався в межах від 35,6 до 38,2 % у варіантах без зрошення та від 41,9 до 44,5 % у варіантах зі зрошенням. За рахунок використання біопрепаратів вміст білка зростав від 1,0 до 2,6 %. Підвищення за рахунок краплинного зрошення сягало від 6,2 до 6,4 %. Такому розподілу вмісту білка в насінні сої у вибірках відповідає 80 % на варіантах без краплинного зрошення та 82 % на варіантах зі зрошенням (рис. 32).

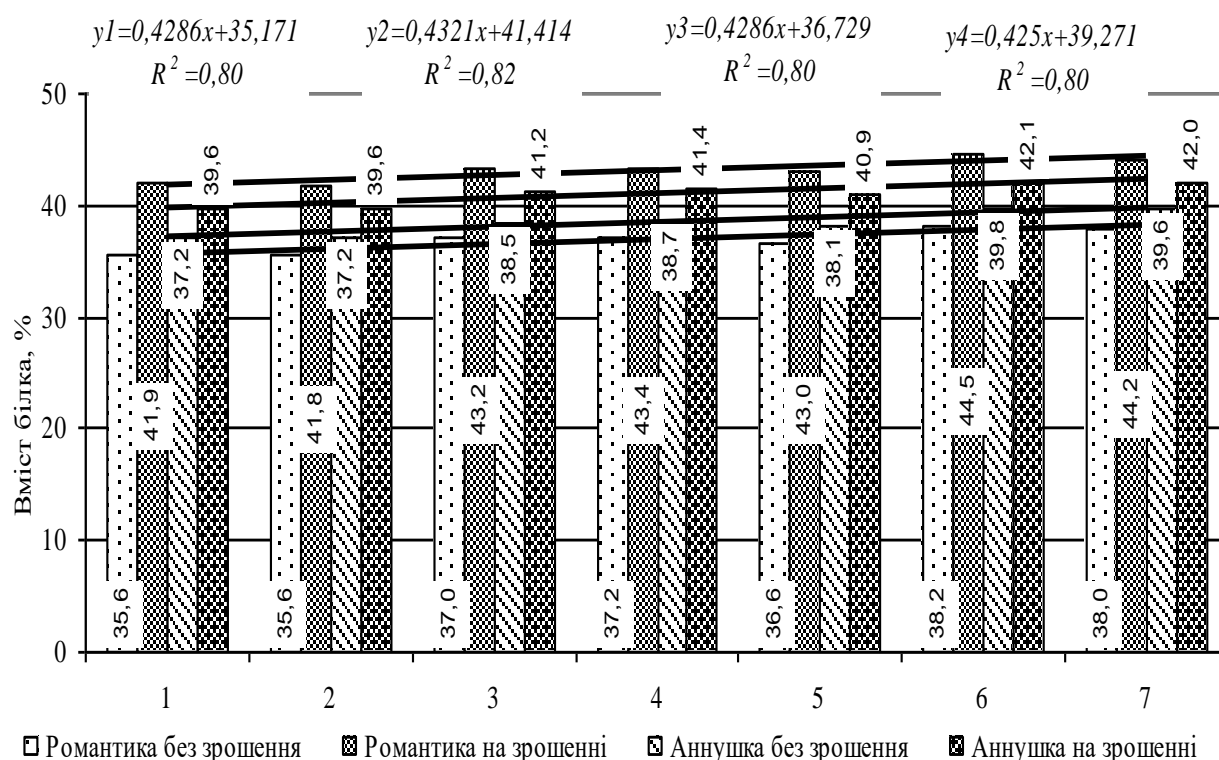


Рис. 32. Вміст білка різних сортів сої залежно від регуляторів росту і краплинного зрошення, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – зволожене насіння, 3 – ризобофіт, 4 – реаком, 5 – вермістим, 6 – ризобофіт + реаком, 7 – ризобофіт + вермістим.

У середньому за три роки досліджень вміст білка у сорту сої Аннушка коливався у межах від 37,2 до 39,8 % у варіантах без зрошення та від 39,6 до 42,1 % у варіантах зі зрошенням. Відповідно, підвищення за рахунок використання регуляторів росту сягало від 0,9 до 2,6 %, за рахунок краплинного зрошення – від 2,3 до 2,8 %. Такому розподілу вмісту білка в насінні сої у вибірках відповідає 80 % у варіантах без краплинного зрошення та 80 % у варіантах зі зрошенням.

У середньому за 2008–2010 рр. вміст олії у сорту сої Романтика коливався у межах від 19,2 до 20,0 % у варіантах без зрошення та від 15,5 до 17,4 % у варіантах зі зрошенням. Відповідно, прибавка за рахунок використання біопрепаратів була недостовірною і становила: у варіантах без зрошення від 0,1 до 0,3 %, у варіантах зі зрошенням – тут відмічено зменшення вмісту олії порівняно з контрольним варіантом – від 1,0 до 1,9 %. Такому розподілу вмісту олії в насінні сої у вибірках відповідає 68 % у варіантах без краплинного зрошення та 73 % у варіантах зі зрошенням.

У середньому за три роки досліджень вміст олії у сорту сої Аннушка коливався у межах від 18,2 до 19,2 % у варіантах без зрошення та від 15,1 до 16,8 % у варіантах зі зрошенням. Підвищення вмісту олії за рахунок використання регуляторів росту становила на варіантах без зрошення від 0,1 до 0,6 %. У варіантах зі зрошенням відмічено зниження вмісту олії порівняно з контролем на 0,7–1,7 %. Такому розподілу вмісту олії в насінні сої у вибірках відповідає 68 % у варіантах без краплинного зрошення та 72 % у варіантах зі зрошенням.

У дослідях з мінеральними добривами в середньому за три роки досліджень урожайність сорту Романтика коливалася в межах від 1,33 до 1,87 т/га без зрошення та від 1,66 до 2,33 т/га із зрошенням. Відповідно, збільшення врожайності за рахунок використання мінеральних добрив становило: на варіантах без зрошення – 0,30–0,54 т/га, із зрошенням – 0,34–0,67 т/га. Збільшення врожайності за рахунок зрошення сягало від 0,29 до 0,51 т/га. Такому розподілу врожайності насіння сої у вибірці відповідає 70 % у варіантах без зрошення та 72 % у варіантах з краплинним зрошенням (табл. 25).

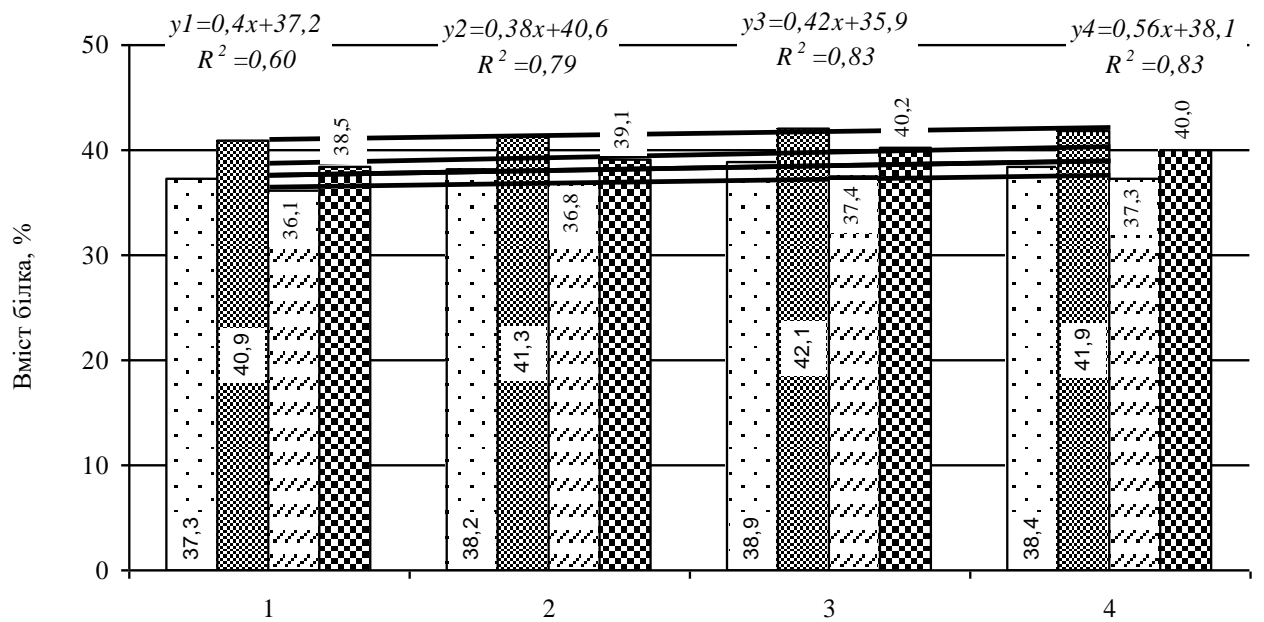
Урожайність сорту Аннушка у середньому за 2008–2010 рр. коливалася в межах від 1,59 до 1,90 т/га без зрошення та від 2,01 до 2,39 т/га із зрошенням. Відповідно, підвищення за рахунок використання мінеральних добрив становило: без зрошення – 0,18–0,31 т/га, на зрошенні – 0,21–0,38 т/га. Збільшення врожайності за рахунок зрошення сягало від 0,42 до 0,57 т/га. Такому розподілу врожайності насіння сої у вибірці відповідає 73 % у варіантах без зрошення та 65 % у варіантах з краплинним зрошенням.

25. Урожайність зерна сої залежно від різних доз мінеральних добрив та зрошення, т/га (за 2008–2010 рр.)

Варіант досліджу			Роки досліджень			Середнє
			2008	2009	2010	
Без зрошення (А)	Романтика (В)	Контроль – сухе насіння (В)	1,95	1,44	1,21	1,60
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,12	1,62	1,37	1,70
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,44	1,93	1,52	1,96
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,23	1,87	1,49	1,86
	Аннушка	Контроль	2,09	1,56	1,13	1,59
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,29	1,73	1,28	1,77
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,62	1,98	1,42	2,00
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,37	1,93	1,41	1,90
Із зрошенням	Романтика	Контроль	2,43	1,86	1,53	1,94
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,68	1,98	1,65	2,10
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,02	2,41	1,97	2,47
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,77	2,32	1,92	2,34
	Аннушка	Контроль	2,40	1,78	1,86	2,01
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,64	1,96	2,05	2,22
		N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,08	2,23	2,39	2,57
		N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,73	2,19	2,25	2,39
НІР ₀₅ :						
фактор А			0,03	0,04	0,02	0,12
фактор В			0,03	0,04	0,02	0,10
фактор В			0,04	0,06	0,03	0,17
взаємодія АВ			0,04	0,06	0,03	0,17
взаємодія АВ			0,05	0,08	0,04	0,23
взаємодія ВВ			0,05	0,08	0,04	0,23
взаємодія АВВ			0,07	0,11	0,06	0,33

У середньому за 2008–2010 рр. вміст білка в зерні сої сорту Романтика коливався у межах від 37,3 до 38,9 % у варіантах без зрошення та від 40,9 до 42,1 % у варіантах зі зрошенням. Відповідно, збільшення вмісту білка за рахунок застосування мінеральних добрив становило: у варіантах без зрошення – від 0,9 до 1,6 %, у варіантах зі зрошенням – від 0,4 до 1,2 %.

Збільшення вмісту білка за рахунок зрошення становило від 3,1 до 3,6 %. Такому розподілу вмісту білка в зерні сої у вибірках відповідає 60 % у варіантах без краплинного зрошення та 79 % у варіантах зі зрошенням (рис. 33).



□ Романтика без зрошення ▨ Романтика на зрошенні ▩ Аннушка без зрошення ▪ Аннушка на зрошенні

Рис. 33. Вміст білка сортів сої залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – N₃₀P₃₀K₃₀, 3 – N₆₀P₆₀K₆₀, 4 – N₉₀P₉₀K₉₀.

У сорту Аннушка в середньому за 2008–2010 рр. вміст білка в зерні коливався у межах від 36,1 до 37,4 % у варіантах без зрошення та від 38,5 до 40,2 % у варіантах зі зрошенням. Відповідно, збільшення вмісту білка за рахунок застосування мінеральних добрив становило: у варіантах без зрошення – від 0,7 до 1,3 %, у варіантах зі зрошенням – від 0,6 до 1,7 %. Підвищення вмісту білка за рахунок зрошення сягало від 2,3 до 2,8 %. Такому розподілу вмісту білка в зерні сої у вибірках відповідає 83 % у варіантах без краплинного зрошення та 83 % у варіантах зі зрошенням (рис. 34).

У результаті проведених досліджень встановлено, що накопичення олії у зерні сої обернено пропорційно залежить від накопичення білка.

У середньому за 2008–2010 рр. вміст олії у сорту сої Романтика коливався у межах від 18,7 до 19,8 % у варіантах без зрошення та від 17,3 до 18,3 % у варіантах зі зрошенням. У дослідних варіантах у богарних умовах та зі зрошенням зафіксовано зменшення вмісту олії порівняно з контрольним варіантом у межах 0,6–1,1 та 0,4–1,0 % відповідно. Такому

розподілу вмісту олії в насінні сої у вибірках відповідає 99 % у варіантах без краплинного зрошення та 99 % у варіантах зі зрошенням (див. рис. 34).

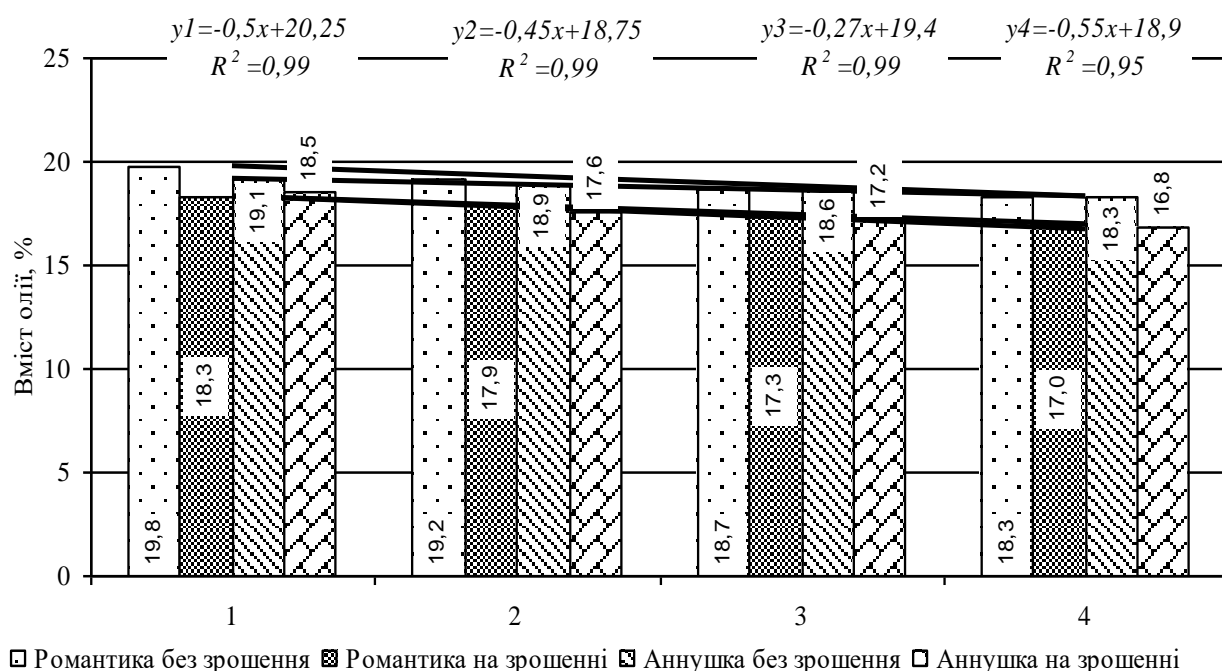


Рис. 34. Вміст олії різних сортів сої залежно від різних доз мінеральних добрив та краплинного зрошення, % (середнє за 2008–2010 рр.)

Примітка. 1 – контроль, 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$, 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$, 4 – $N_{90}P_{90}K_{90}$.

У сорту сої Аннушка в середньому за три роки досліджень вміст олії коливався у межах від 18,6 до 19,1 % у варіантах без зрошення та від 17,2 до 18,5 % у варіантах зі зрошенням. У дослідних варіантах з унесенням мінеральних добрив зі зрошенням та без нього відмічено зменшення вмісту олії порівняно з контролем від 0,2 до 0,5 та від 0,9 до 1,3 % відповідно. Такому розподілу вмісту олії в насінні сої у вибірках відповідає 99 % у варіантах без краплинного зрошення та 95 % у варіантах зі зрошенням.

13. ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ

Догляд за посівами сої передбачає їх захист від бур'янів, шкідників, хвороб і поліпшення умов живлення та вологозабезпеченості рослин, гармонійно поєднуючи агротехнічні, хімічні та біологічні заходи. Своєчасний і якісно проведений догляд за посівами сої забезпечує значне підвищення її врожайності.

13.1. Боротьба з бур'янами

Бур'яни не тільки пригнічують ріст і розвиток культурних рослин, але й погіршують якість продукції, поглинають з ґрунту багато поживних речовин і вологи, є розповсюджувачами шкідників та збудників хвороб сільськогосподарських рослин, ускладнюють догляд за посівами і збирання врожаю, засмічують його своїм насінням. Усе це в кінцевому підсумку призводить до непродуктивних затрат праці і витрат коштів на проведення додаткових заходів, таких як лущення ґрунту, культивація, боронування, глибока оранка, обприскування посівів гербіцидами, очищення й сушіння насінневого матеріалу та ін. [388].

Установлено, що за відсутності необхідного контролювання бур'янів у посівах сільськогосподарських культур вони здатні поглинати з ґрунту 160–200 кг/га азоту, 55–90 кг/га фосфору та 170–250 кг/га калію з найбільш доступних форм. Навіть за середнього рівня забур'яненості посівів бур'яни за вегетаційний період виносять з ґрунту від 60 до 120 мм продуктивної вологи. Унаслідок такого комплексного негативного впливу зниження продуктивності сільськогосподарських культур за їх спільної вегетації з бур'янами може досягати 20–50 % від можливого рівня врожайності за суцільного способу сівби та 40–80 % і більше за широкорядного способу [170; 387; 425].

Значні труднощі у викоріненні бур'янів з орних земель полягають у високій потенційній засміченості ґрунту їхнім насінням. Згідно з узагальненими даними багаторічних досліджень (1982–2011 рр.) Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, на полях Харківської області у верхньому 10-сантиметровому шарі ґрунту кількість насіння бур'янів у середньому по регіону становить 2782 шт./м², або майже 28 млн шт./га. У загальній

потенційній забур'яненості ґрунту майже 40 % припадає на насіння злакових просоподібних бур'янів, а 24 % – на щиріцю звичайну. Значно менше, у межах 6–8 %, виявлено насіння лободи білої, гірчака розлогого і фалопії березкоподібної. Кількість насіння інших видів бур'янів була ще меншою (від 2 % і нижче) [169].

Водночас у загальнобіологічному плані всі бур'яни є складниками біоценозу, і ми не маємо права знищувати їх як види, виключаючи із загального біологічного ланцюга. Завдання агронома – довести їхню наявність у полі до мінімальної, істотно нешкідливої кількості для врожаю польової культури [386; 387; 405].

Захист посівів сої від бур'янів має за мету створення сприятливого водно-повітряного та поживного режиму для рослин. Затінюючи поверхню ґрунту, бур'яни на 2–4 °С знижують його температуру, що погіршує діяльність ґрунтових мікроорганізмів і значно подовжує вегетацію сої. Бур'яни поглинають значну кількість води та поживних речовин, сприяють поширенню багатьох шкідників і хвороб, ускладнюють збирання врожаю. Для утворення 1 ц зерна пшениці потрібно близько 40 т води, 1 ц зерна сої – 18 т, а такі бур'яни, як лобода біла й осот рожевий, для нагромадження 1 ц сухої речовини споживають близько 100 т води. Осоти жовтий і рожевий виносять із ґрунту 138 кг/га азоту, 167 – калію, 45 кг/га фосфору [162]. Збільшенням доз добрив не можна компенсувати втрат врожаю, які спричинені засміченістю посівів. Крім того, часто за посиленого удобрення спостерігається більш інтенсивний розвиток бур'янів і значне зниження врожаю [19]. Бур'яни служать місцеперебуванням і тимчасовим джерелом живлення багатьох шкідників та хвороб сільськогосподарських культур. Значна засміченість посівів викликає необхідність додаткових обробок, створює великі труднощі у проведенні збирання, псує насіннєвий матеріал, підвищує собівартість продукції, знижує продуктивність праці. Бур'яни зменшують гіллястість рослин сої на 22–50 %, облистяність – на 20–44 %, кількість бобів – на 29–50 %, знижуючи врожай сої на 20–50 % і більше залежно від складу бур'янів, їхнього розвитку, інтенсивності засмічення [139; 234].

Засміченість посівів знижує ефективність усіх заходів, спрямованих на підвищення врожайності, зокрема: зрошення, використання насіння нових високоврожайні сортів, застосування

добрив, раціонального обробітку ґрунту тощо. Погіршуючи водний, поживний і повітряний режими ґрунту, бур'яни сильно знижують інтенсивність асиміляції культурних рослин, унаслідок чого збільшується їхній транспіраційний коефіцієнт, підвищується водоспоживання [10; 170].

На початку вегетації соя має досить високу конкурентоспроможність стосовно бур'янів завдяки значним запасам пластичних речовин у насінні й інтенсивному росту. Але згодом невелика довжина стебла, повільний ріст у початковий період розвитку, невисока густота посівів (50–60 шт./м²) не дозволяють їй конкурувати з бур'янами. Тому засміченість полів є значною перешкодою в одержанні високих і стабільних урожаїв сої. У критичний період вегетації на забур'яненому фоні соя значно знижує свою продуктивність. За узагальненими багаторічними даними, кожний центнер сирієї маси бур'янів спричиняє недобір понад 13 кг насіння сої [387].

В Інституті кормів УААН проведено серію польових дослідів з вивчення різних аспектів конкурентних взаємовідносин культурних рослин і бур'янів в агроценозах сої. Результати досліджень свідчать, що ступінь шкодочинності бур'янів залежить від строків їхньої появи, рівня і тривалості періоду забур'яненості посівів. Достовірне зниження врожайності сої (на 11 %) відбувається вже за наявності п'яти рослин однорічних бур'янів на 1 м². Із збільшенням кількості бур'янистих рослин до 10–15 шт./м² продуктивність посівів сої зменшується на 26–31 %. Якщо ж рівень забур'яненості перевищує 25 шт./м², урожайність сої знижується майже вдвічі [31].

Найбільшої шкоди завдають бур'яни, які з'являються до або одночасно зі сходами сої. Через свої біологічні особливості соя конкурувати з такими рослинами не може. Їх слід знищувати не пізніше як через 25 днів після появи сходів. Запізнення з проведенням знищувальних заходів щодня зменшує врожайність сої на 1 %. Ці втрати вже не можна компенсувати жодними іншими заходами догляду за посівами на більш пізніх етапах росту й розвитку сої. На ділянках, де бур'яни не виполювали до збирання сої, їхня наземна частина сягала 1185 г/м², а втрати врожаю сої становили 64 % [52].

Конкурентна активність бур'янів знижується, якщо вони проростають значно пізніше від появи сходів сої. Так, маса

бур'янів, які проростали через 5–15 днів після сходів сої, становила 280–745 г/м², що спричиняло зниження врожайності сої на 32–48 %. Якщо ж посіви були чистими від бур'янів протягом перших 35–40 днів, недобір урожаю не перевищував 4–10 %. Бур'яни, які проростали через 50 днів після появи сходів сої, не мали істотного впливу на її врожайність. Отже, всі заходи щодо контролю забур'яненості необхідно провести до настання критичного періоду шкодочинності бур'янів. Дослідження, проведені в Інституті кормів УААН протягом 1990–1992 рр., свідчать, що вже з перших 20 днів росту бур'янів спільно із соєю її урожайність зменшувалася на 9–12 %. При спільному рості бур'янів (10–50 шт./м²) і сої протягом 33–50 днів втрати врожаю досягали 40–60 %. Навіть за низької чисельності бур'янів (5 шт./м²) урожайність сої зменшувалася на 9–12 % [52].

У зв'язку із цим особливого значення набувають наукове обґрунтування та розробка технологічних прийомів вирощування високих і стабільних урожаїв насіння сої. Тільки чисті від бур'янів соєві поля є гарантом таких урожаїв. На відміну від інших шкідливих організмів, бур'яни у будь-якому агрофітоценозі завжди представлені певною сукупністю видів, що ускладнює вибір оптимального прийому впливу на них.

Головною причиною забур'яненості сільськогосподарських культур є засміченість ґрунту насінням бур'янів. Його потенційні запаси в орному шарі коливаються у межах від 200–400 млн до 1,5–2,0 млрд шт./га. За такого рівня потенційної засміченості кількість сходів бур'янів завжди перевищуватиме поріг шкодочинності в усіх культурах [52].

На посівах сої розвивається понад 50 видів бур'янів. Втрати врожаю від них можуть сягати 30–50 %. Ступінь забур'яненості полів вегетуючими бур'янами визначають за п'ятибальною шкалою:

- 1 бал (дуже слабкий) – 1–5 екз./м²;
- 2 бали (слабкий) – 6–15 екз./м²;
- 3 бали (середній) – 16–50 екз./м²;
- 4 бали (сильний) – 51–100 екз./м²;
- 5 балів (дуже сильний) – понад 100 екз./м².

В Україні 90–98 % посівів польових культур забур'янені у середньому та сильному ступені – 16 екз./м² і більше, що призводить до значного зниження продуктивності рослин сої [52].

В умовах Лісостепу України втрати врожаю сої від забур'янення значно вищі, ніж від хвороб і шкідників. Ця проблема дедалі загострюється, оскільки продовжує зростати потенційна забур'яненість орних земель. Низька конкурентна спроможність сої є причиною того, що в її агроценозах формуються сприятливі умови для росту і розвитку бур'янів різних біологічних груп. З однорічних найчастіше трапляються такі одно- та двосім'ядольні види, як просо куряче, мишій сизий, гірчак шорсткий, лобода біла, галінсога дрібноквіткова, щириця звичайна, ромашка непахуча, а із багаторічних – осоти рожевий і жовтий, пирій повзучий та ін. (табл. 26). На деяких полях серйозним засмічувачем є падалиця сільськогосподарських культур (наприклад, соняшнику, яким в окремих господарствах перенасичені сівозміни та сходи якого важко знищити ґрунтовими гербіцидами, оскільки на сої і соняшнику застосовують одні й ті ж препарати) [52].

26. Видовий склад бур'янів у посівах сої (середнє за 1984–2004 рр.) [302]

Назва бур'яну	Кількість, Шт./м ²	Сира маса, г/м ²
Плоскуха звичайна (<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) Beauv.)	29,0	–
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.)	29,0	–
Мишій зелений (<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.)	0,4	–
Усього злакових просоподібних	46,3	284
Щириця звичайна (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	10,9	–
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i> L.)	2,6	–
Гірчак розлогий (<i>Polygonum lapathifolium</i> L.)	1,2	–
Чистець однорічний (<i>Stachus annua</i> L.)	1,8	–
Гірчиця польова (<i>Sinapis arvensis</i> L.)	0,2	–
Куколиця біла (<i>Melandrium album</i> (Mill.)	0,2	–
Інші	0,6	–
Усього дводольних малорічних	17,5	290
Осот рожевий (<i>Cirsium arvense</i> (L.)	5,4	–
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	1,2	–
Осот жовтий (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	0,6	–
Інші	0,1	–
Усього дводольних багаторічних	7,3	114
Усього бур'янів	71,1	688

Сучасні технології вирощування сої потребують таких систем захисту від бур'янів, які здатні своєчасно та надійно контролювати забур'яненість, особливо на ранніх етапах росту і розвитку культури, а впровадження цих систем буде екологічно безпечним та економічно виправданим. У сучасних умовах за високої забур'яненості ріллі ці розробки будуть найбільш ефективними та гармонійними лише із застосуванням інтегрованої системи захисту посівів, яка передбачає раціональне поєднання широкого арсеналу заходів контролю забур'яненості: агротехнічних, хімічних, біологічних [52;170].

Заходи щодо боротьби з бур'янами слід спрямовувати насамперед на очищення ґрунту від насіння бур'янів, а потім на знищення проростків і самих рослин. Система агротехнічних заходів догляду за посівами сої має складатися з двох нерозривно пов'язаних між собою прийомів – боронування посівів і культивування міжрядь. Численні спостереження показують, що прийоми, застосовувані окремо один від одного, не дають належного результату. Культивування без боронування не ефективна, тому що у значній кількості бур'яни залишаються в рядках і заглушають посіви сої.

Висока ефективність боронування досягається лише за своєчасного його проведення до і після появи сходів. З укоріненням бур'янів боронування посівів уже не дає майже ніяких результатів. Досходове боронування проводять через два–п'ять днів після сівби сої, коли довжина ростка не перевищує розміру насінини. Для визначення строку боронування по сходях сої слід орієнтуватися на ступінь розвитку бур'янів. Боронування є високоефективним тоді, коли бур'яни перебувають у фазі білих ниток і тільки-но з'являються сходи сої (фаза сім'ядольних листків). Боронувати сою по сходях можна у перший період утворення першого справжнього листка та до появи трьох справжніх листків.

За своєчасного боронування на вирівняних полях знищується до 90–95 % бур'янів, а рослини сої ушкоджуються не більш ніж на 10–12 %, урожай зростає на 20–50 %. Боронувати по сходях треба легкими та середніми боролами зі швидкістю трактора 3–4 км/год упоперек рядків, починаючи роботу не раніше 11–12 год дня, коли тургор у рослин зменшиться. Якщо після сівби сої випадають опади й утворюється ґрунтова кірка, боронування сприяє кращому проростанню насіння сої [295].

Вибір строку боронування визначається не тільки станом бур'янів, а й фазою розвитку рослин сої. Молоді сходи сої досить тендітні і легко ламаються. Не можна боронувати рано-вранці та в похмурі дні, тому що ламкість рослин у цей час збільшується у зв'язку з підвищенням тургору. У кожному конкретному випадку мають бути визначені оптимальні строки та кількість боронувань, що забезпечить знищення максимальної кількості проростків і сходів бур'янів та якомога менше ушкодження рослин сої [302].

У дослідях ВНДІ кукурудзи вивчали вплив досходового та післясходового боронування на врожай сої. Урожайність зерна та зеленої маси сої на ділянках з допосівним (відповідно 1,31 і 11,44 т/га) і післяпосівним (1,34 і 11,43 т/га) боронуваннями була вища, ніж на контролі (1,22 і 10,91 т/га). Найбільшу врожайність зерна та зеленої маси (1,46 і 12,03 т/га) було одержано за двох боронувань – до появи сходів сої та з утворенням перших трійчастих листків [25].

Боронування дає кращі результати за підвищеної норми висіву. Так, за висіву 500 тис. схожих насінин на 1 га та проведення одного досходового й одного післясходового боронувань урожайність становила 1,18 т/га, а за висіву 750 тис./га – 1,38 т/га [227]. Це пояснюється тим, що під час боронування частина рослин сої ушкоджується. Під час кожного досходового боронування знищується до 5 % рослин сої, а під час кожного післясходового – до 10 % [151]. За чотирьох боронувань до і після сходів густина стеблостою за норми висіву 550–750 тис./га знижується в середньому на 30–33 %. У разі боронування сходів рекомендовано збільшувати норми висіву на 10–15 % [232].

На посівах з міжряддями 15 см застосовують одне досходове та два–три післясходових боронувань у ті ж строки, що і на широкорядних посівах. Останнє боронування закінчують у фазі третього трійчастого листка [234].

Строки проведення та кількість міжрядних обробітків залежать в основному від появи бур'янів. Коли намітяться рядки, проводять перше міжрядне розпушування на глибину 6–8 см, друге – через 10–12 днів на глибину 5–7 см. Для розпушування міжрядь на таку глибину на культиватор установлюють стрілчасту лапу, а з боків – дві лапи-бритви з прополювальними боролами КРН-38. Захисна зона під час обробки міжрядь має бути 10–12 см. Глибину культивації визначають з урахуванням повного підрізання бур'янів,

але не глибше 6–8 см, щоб не допустити ушкодження кореневої системи сої. Під час розпушування міжрядь не слід застосовувати підсапувальні робочі органи, щоб зберегти вирівняну поверхню поля до збирання. На посівах сої з міжряддями 45 см доцільно використовувати культиватор УСМК-5,4. Третій і четвертий раз міжряддя обробляють з урахуванням засміченості, кількості опадів, змикання рядків та ущільненості ґрунту. Останній обробіток міжрядь, що зазвичай збігається з початком цвітіння сої, проводять у сполученні з підживленням мінеральними добривами. За даними ВНДІ сої, завдяки обробці міжрядь можна знищити 80–85 % бур'янів у посівах [227].

У ВНДІ кукурудзи у середньому за 1970–1973 рр. за одного механізованого обробітку міжрядь урожайність зерна сої становила 1,43 т/га; за двох обробітків – 1,53, за трьох – 1,62; за чотирьох – 1,67 т/га [26].

На звичайних чорноземах степової України застосування першого глибокого обробітку міжрядь на глибину 14–16 см з подальшим зменшенням глибини до 8–10 і 5–6 см знижувало врожайність зерна сої на 0,35 т/га порівняно з ділянками, де проводили чотири обробітки з послідовним зменшенням їхньої глибини: 10–12 см; 8–10; 6–8; 5–6 см. Це пояснюється сильним травмуванням кореневої системи під час першого глибокого обробітку міжрядь і подальшим висушуванням верхнього шару ґрунту [25].

Дослідами встановлено, що ефективність прополювання залежить від швидкості руху агрегатів: з підвищенням швидкості руху від 4,8 до 8,5 км/год кількість знищених бур'янів зростала від 43 до 61 %. Проте подальше підвищення швидкості збільшувало пошкодження рослин сої до 8–10 % [183].

Обробіток міжрядь культиваторами не тільки знищує бур'яни, а й впливає на утворення бульбочок на коренях рослин, які краще фіксують азот в аеробних умовах. За двох–трьох культивацій кількість бульбочок на кожній рослині збільшувалася на 15,9–56,8 % [43; 121].

Від якості культивацій та їхнього проведення у правильно підібрані строки дуже залежать не тільки врожайність сої, загибель бур'янів і збереження ґрунтової вологи, а й зменшення втрат від збирання комбайном. Установлювати лапи культиватора треба так, щоб у міжряддях не утворювалися борозни, які спричиняють

підвищене випаровування вологи у період вегетації, а під час збирання врожаю – нерівномірність висоти зрізування рослин [280].

Поряд з агротехнічними прийомами велике значення для одержання високих урожаїв зерна сої має хімічний метод боротьби з бур'янами. Гербіциди доцільно застосовувати за наявності 3–36 і більше екземплярів бур'янів на 1 м² залежно від переважаючого їх виду у складі агрофітоценозу. Для бур'янів, здатних утворювати значну надземну біомасу, пороговий показник менший. Соя сильно засмічується всіма видами однорічних і багаторічних бур'янів через низьку конкурентоспроможність щодо бур'янів на ранніх етапах органогенезу. З огляду на це застосування гербіцидів є обов'язковим. Розробляючи та впроваджуючи інтегрований контроль забур'яненості, для раціонального використання гербіцидів передусім слід урахувувати структуру бур'янового угруповання, домінуючі види, економічні пороги шкодочинності бур'янів та оптимальні строки їхнього знищення [387].

На території України налічується понад 700 видів бур'янів, з них близько 100 видів значною мірою засмічують посіви сільськогосподарських культур [169]. Восени, перед обробіткою ґрунту після збирання врожаю культури-попередника, визначають видовий склад і чисельність бур'янів, ступінь засміченості поля, що є підставою для застосування гербіцидів у передпосівний період [241].

Використання гербіцидів дозволяє цілком відмовитися від ручного прополювання, а також скоротити число міжрядних розпушувальних, що сприяє підвищенню продуктивності праці, зниженню собівартості продукції. Гербіциди застосовують до посіву, одночасно з посівом або до появи сходів сої. Доволі широкий асортимент гербіцидів згідно з „Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні” [313] дає змогу успішно вирішувати проблему захисту цієї культури від бур'янів (табл. 27).

27. Перелік гербіцидів, дозволених до застосування в посівах сої

(за даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва) [302]

Гербіцид	Діюча речовина	Аналог	Норма внесення, л, кг/га	Проти яких бур'янів застосовується гербіцид	Строки застосування	Вартість препарату, грн*	
						1л (кг)	на 1 га**
1	2	3	4	5	6	7	8
Ґрунтові гербіциди							
Харнес, 90 % к. е.	Ацетохлор	Екстрем, харнес новий	1,5–3,0	Злакові та дводольні однорічні	До посіву, до сходів	43	108 (2,5)
Трофі, 90 % к.е.	Те ж		1,5–2,0	Те ж	Те ж	51	102 (2)
Гезагард, 50 % к.е.	Прометрин		3,0–5,0	– „ –	– „ –	54	217(4)
Трефлан, 24 % к. е.	Трифлуралін	Трифлурекс 240	4,0–8,0	– „ –	До посіву із загортанням у ґрунт	26	156(6)
Трефлан, 48 % к.е.	Те ж	Трифлурекс 480	2,0–4,0	– „ –	Те ж		
Арамо, 4,5 % к. е.			1,0–2,0	– „ –	– „ –		
Фронт'єр, 90 % к. е.	Диметенамід-П		1,1–1,7	Злакові та деякі дводольні однорічні	До сходів	112	179 (1:6)
Гвардіан, 79 % к. е.	Ацетохлор + антидот АД-67		2,4–3,5	Те ж	До посіву, до сходів		

Продовження табл. 27

1	2	3	4	5	6	7	8
Дуал Голд, 96 % к. е.	S-метолахлор		1,6	Те ж	Те ж	102	163 (1,6)
Стомп, 33 % к. е.	Пендиметалін		3,0–6,0	Злакові та дводольні однорічні	До сходів	30	150 (5)
Гербициди для внесення в ґрунт та в період вегетації							
Півот, 10 % в. р. к.	Імазетапір	Патріот, серп	0,5–1,0	Злакові та дводольні однорічні	До посіву, до сходів, у фазу 2–3 справжніх листочків у сої	208	187 (0,9)
Гербициди для внесення в період вегетації							
Базагран, 48 % в. р.	Бентазон	Набоб	1,5–3,0	Дводольні однорічні	У фазу 1–3 справжніх листків у сої	31	62(2)
Галаксі Топ, 47 % в. р.к.	Бентазон, 320 г/л + ацифлуорфен, 150,9 г/л		1,5–2,5	Те ж	У фазу 1–4 справжніх листочків у сої (2–6 листків у бур'янів)	76	152(2)
Пантера, 4 % к. е.	Хізалофоп-Р- тефурил, 40 г/л		1,0 1,5–2,0	Злакові однорічні Злакові багаторічні	У фазу 2–4 листків у бур'янів При висоті бур'янів 10–15 см	72	72(1)
Тарга, 10 % к.е.	Квізалофоп- етил		1,0–2,0 2,0–3,0	Злакові однорічні Злакові багаторічні	У фазу 2–4 листків у бур'янів При висоті бур'янів 10–15 см		

Продовження табл. 27

1	2	3	4	5	6	7	8
Тарга Супер, 5 % к.е.	Те ж		Регламенти застосування такі ж, як у тарги			80	120 (1,5)
Селект, 12 % к. е.	Клетодим		0,4–0,8 1,4–1,8	Злакові однорічні Злакові багаторічні	При висоті бур'янів 3–5 см При висоті бур'янів 15–20 см		
Фюзілад Супер, 12,5 % к. е.	Флуазифоп-П- бутил		1,0–2,0 2,0–3,0	Злакові однорічні Злакові багаторічні	У фазу 2–4 листків у бур'янів. При висоті бур'янів 10–15 см		
Фюзілад Форте, 15 %, к. е.	Те ж		0,5–1,0 1,0–2,0	Злакові однорічні Злакові багаторічні	У фазу 2–4 листків у бур'янів При висоті бур'янів 10–15 см	123	98 (0,8)
Шогун 10, % к. е.	Пропахізофоп		0,8–1,2	Злакові однорічні та багаторічні	3 фази 2–3 листків до кущення однорічних бур'янів При висоті пирію 10–15 см	221	177 (0,8)

* Вартість препарату наведено без ПДВ.

** У дужках вказано норму внесення гербіциду, за якою розраховано вартість обробки 1 га посіву.

Відомо, що система боротьби з бур'янами базується на використанні і ґрунтових, і післясходових гербіцидів, а також передбачає комбіноване їх застосування. Такий підхід дає змогу використати переваги того чи іншого способу внесення гербіцидів адекватно до фітосанітарної ситуації на полі та економічних можливостей товаровиробника [241].

Багаторічні бур'яни, особливо широколисті, знищувати у посівах сої досить важко. Боротьбу з ними слід включати у систему основного обробітку ґрунту. Однак останнім часом в умовах виробництва з різних причин спостерігаємо не лише погіршення якості основного обробітку ґрунту, а й взагалі спрощення всієї системи його проведення. За таких умов надійний контроль наявності багаторічних бур'янів неможливий без застосування гербіцидів.

Для знищення багаторічних коренепаросткових бур'янів використовують передусім раундап (гліфосат, 48 % в.р.) або ураган (гліфосат тримезіум, 48 % в.р.). Найсприятливішим періодом для їхнього застосування є серпень–перша половина вересня, за висоти рослин осотів – 10–12 см (фаза розетки), а пирію повзучого – 10–15 см. Оптимальні дози внесення залежно від ступеня забур'яненості полів такі: раундап – 3–5 л/га, ураган – 2–4 л/га. Для посилення їхньої дії на осоти та берізку польову доцільно поєднувати раундап (2–3 л/га) з 2,4-Д або діаленом (2 л/га). Механічний обробіток ґрунту слід проводити не раніше ніж через два тижні після внесення гербіциду для повнішого його проникнення у кореневу систему бур'янів [52].

Гербіциди можна вносити як під передпосівну культивуацію, так і одразу після сівби сої, загортаючи їх легкими боронами. При достатній зволоженості ґрунту загортання у ґрунт є необов'язковим. Не варто зволікати із внесенням гербіцидів після сівби сої, адже в разі проростання бур'янів зазначені вище препарати вже не діють на них. Гербіцидна дія ґрунтових препаратів триває не менше 40–60 днів після внесення. Для посилення дії на двосім'ядольні види бур'янів доцільно в окремих випадках поєднувати досходове внесення трофі, харнесу або фронт'єру (при дещо менших дозах гербіцидів у фазу одного–трьох справжніх листків сої) та галаксі топ (1,5 л/га) (табл. 28).

Більшість препаратів ґрунтової дії краще впливають на злакові однорічні види та гірше – на дводольні малорічні. Півот однаково

ефективно знищує обидві групи бур'янів, але має один недолік – у разі перевищення рекомендованої норми внесення може проявити негативну післядію на культури, які у сівозміні йдуть після сої. Цей гербіцид можна вносити перед посівом, після сівби та під час вегетації сої.

28. Вплив гербіцидів на забур'яненість і урожайність сої [52]

Варіант досліджу	Норма внесення препарату, л, кг/га	Загибель бур'янів, %*	Урожайність, т/га
1990–1992 рр.			
Без гербіцидів	–	0	1,40
Фюзілад	2,0	87	1,68
Базагран	2,0	80	1,80
Базагран + фюзілад	2,0+2,0	95	2,00
1995–1997 рр.			
Без гербіцидів	–	0	1,07
Харнес	2,5	90	1,60
Галаксі топ + поаст	2,0+2,0	93	1,67
Галаксі топ + поаст	2,5+2,0	95	1,74
Галаксі топ + поаст + через два тижні галаксі топ	1,5+2,0+1,5	97	1,94
1998–2000 рр.			
Без гербіцидів	–	0	0,95
Фронт'єр + галаксі топ	1,4+1,5	94	1,66
Трофі	2,0	93	1,50
Трофі + галаксі топ	1,5+1,5	95	1,65
Галаксі топ + селект	2,0+0,8	86	1,95
Галаксі топ + шогун	2,0+1,0	87	1,90
Хармоні	8,0	58	1,63
Хармоні + селект	8,0+1,0	90	1,73

*Забур'яненість визначали через місяць після внесення гербіцидів.

За наявності у господарствах достатньої кількості високопродуктивних обприскувачів та за чіткого дотримання технології вирощування перспективним є перехід на післясходове застосування так званих страхових гербіцидів і на більш гнучке використання механічного та хімічного методів знищення бур'янів. Такий підхід дозволяє точно оцінити видовий склад бур'янів, визначити гербіциди, оптимізувати їхні дози. Гербіциди контактної

дії застосовують у тих випадках, якщо ґрунтові або досходові препарати є малоефективними, а погодні умови не сприяють їхній активній дії.

За даними Інституту кормів УААН [52], досить широкий вибір гербіцидів дає змогу зробити надійним контроль забур'яненості у післясходовий період. За обробки посівів однією з бакових сумішей галаксі топ, 48 % в.р. (2,0 л/га) із селектом, 12,5 % к.е. (1,0 л/га) або галаксі топ (2,0 л/га) із шогуном, 10 % к.е. (1,0 л/га) загальна забур'яненість посівів знижується на 93–94 %. Урожайність зерна сої досягає 1,93–1,96 т/га, що на 47–83 % вище, ніж на необробленому контролі. Високу ефективність забезпечує також гербіцид хармоні 75 % в.р. (8 л/га) із селектом 12,5 % к.е. (1,0 л/га). Оптимальні строки внесення післясходових гербіцидів настають після появи першого справжнього листка у сої, що відповідає періоду 12–15 днів після появи її сходів. Бур'яни у цей час перебувають на ювенільних стадіях розвитку й є найчутливішими до гербіцидів. За таких умов підвищується ефективність препаратів, відпадає потреба у використанні їх максимальних доз, зменшуються загальні витрати гербіцидів.

Післясходове використання гербіцидів забезпечує збереження значної частини врожаю зерна сої. Якісні показники при цьому не погіршуються, екологічний ризик застосування гербіцидів зводиться до мінімуму, якщо дотримано регламентів внесення гербіцидів.

Післясходові гербіциди, крім півоту, поділяють на протидводольні та протизлакові. До протидводольних належать базагран і галаксі топ, до протизлакових – тарга, фюзілад форте, шогун і деякі інші. При змішаному типі забур'яненості слід використовувати півот або ж бакові суміші гербіцидів з різним спектром дії на бур'яни, наприклад, базагран з фюзіладом форте дозволяє ефективно впливати на злакові та дводольні бур'яни у період вегетації сої: знижує їхню чисельність на 85–90 % і підвищує врожайність зерна на 0,39–0,45 т/га. Завдяки вмісту в суміші гербіцидів речовин, токсичних для різних груп бур'янистих рослин (одnodольних і дводольних), розширюється спектр дії на бур'яни. Бакові суміші гербіцидів передбачають зниження дози кожного компонента (порівняно з роздільним внесенням), що підвищує їхню безпечність для культурних рослин і зменшує небезпеку забруднення довкілля [153].

Дослідження, проведені в Інституті кормів УААН, показали, що при змішаному типі забур'яненості застосування післясходової системи захисту від бур'янів – бакової суміші гербіцидів базагран + фюзілад (2,0 + 2,0 л/га) дозволяє значно надійніше контролювати наявність бур'янових компонентів у посівах сої й одержувати вищі врожаї порівняно з ділянками із внесенням харнесу (2,0 л/га) до сівби [322].

Спектр дії гербіцидів розширювався у разі внесення сумішей базаграну з фюзіладом, набу або півотом. Загибель бур'янів становила 89–93 %, а врожайність підвищувалася на 0,45–0,72 т/га. Гербіциди інактивувалися протягом вегетаційного періоду і не акумулювалися в рослинах або в ґрунті. На період обліку врожаю сої у її рослинах не було виявлено залишки гербіцидів. В окремі роки залишки гербіцидів у ґрунті виявлено в дозах, які не перевищували допустимих норм. Якість урожаю зерна сої від застосування гербіцидів не погіршувалася [52].

У табл. 29 наведено узагальнені дані дослідів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва з визначення ефективності основних гербіцидів у посівах сої [302].

У післясходовий період в умовах Центрального Лісостепу України надійний контроль забур'яненості забезпечувало внесення півоту. Так, застосування півоту (0,6 л/га) у фазі другого–третього трійчастого листка сої фактично вирішувало проблему знищення бур'янів у посівах сорту Подільська 1 упродовж усього вегетаційного періоду як за рядкового способу сівби з міжряддями 15 см, так і за стрічкового зі схемою 45 + (12,5+12,5) см за усіх варіантів густоти рослин сої, які вивчали в досліді [322].

29. Ефективність окремих гербіцидів у посівах сої, 1984 – 2004 рр. [302]

Гербіцид та норми його внесення	Кількість дослід-років	Склад бур'янів, які обліковувалися	Загибель бур'янів при обліку, %		Зменшення маси бур'янів перед збиранням урожаю, %	Урожайність насіння із застосуванням гербіцидів, т/га	Приріст від застосування гербіцидів	
			на початку вегетації	перед збиранням урожаю			т/га	%
Трефлан (24 %), 8 л/га, під передпосівну культивуацію	4	Усі	91	86	73	1,53	0,24	19
Харнес, 2,5–3 л/га, до сходів	9	Те ж	80	88	82	1,70	0,52	44
Гвардіан, 3 л/га, до сходів	2	– „ –	89	89	89	1,24	0,38	44
Дуал голд, 1,6 л/га, до сходів	3	– „ –	57	85	90	2,04	0,39	24
Фронт'єр, 1,7 л/га, до сходів	2	– „ –	60	85	86	1,96	0,34	22
Півот, 0,8–0,9 л/га, до сходів	3	– „ –	59	87	88	2,15	0,53	33
Півот 0,9 л/га, по сходах	3	– „ –	35	83	82	2,09	0,41	24
Базагран, 2 л/га, по сходах	5	Дводольні (малорічні/багаторічні)	62/47	70/57	77/1	1,64	0,19	13
Фюзілад форте, 0,8 л/га, по сходах	2	Злакові	88	92	95	1,72	0,10	6
Пантера, 1 л/га, по сходах	2	Те ж	95	94	96	1,76	0,14	9

Спосіб сівби та густина рослин фактично не впливали на дію гербіцидів. Півот (0,6 л/га) зменшував масу бур'янів, порівняно з контролем, на 92 %, а дуал (2,0 л/га) – лише на 87 % (табл. 30).

30. Урожайність зерна сої залежно від способів сівби, густоти рослин та застосування гербіцидів в умовах Центрального Лісостепу України, т/га (середнє за 1998–2001 рр.)

Густина рослин, тис. шт./га	Рядковий, з міжряддями 15 см					Широкорядний, 45+(12,5+12,5) см				
	роки				середнє	роки				середнє
	1998	1999	2000	2001		1998	1999	2000	2001	
Дуал, 2,0 л/га										
400	2,44	2,63	2,76	2,30	2,53	2,58	2,82	3,06	2,53	2,75
500	2,56	2,74	2,92	2,46	2,67	2,75	2,97	3,15	2,69	2,89
600	2,43	2,49	2,84	2,28	2,51	2,66	2,65	2,97	2,47	2,69
700	2,26	2,32	2,41	2,05	2,26	2,47	2,43	2,58	2,19	2,42
Півот, 0,6 л/га										
400	2,53	2,77	2,91	2,47	2,67	2,72	3,05	3,12	2,67	2,89
500	2,67	2,93	3,01	2,55	2,73	2,91	3,28	3,33	2,86	3,10
600	2,54	2,67	2,76	2,37	2,59	2,83	2,91	3,07	2,62	2,85
700	2,42	2,51	2,59	2,24	2,44	2,65	2,70	2,81	2,43	2,65

Застосовуючи гербіциди проти бур'янів, слід мати за мету не тільки підвищення врожайності сої, а й обмеження їх негативного впливу на подальші культури сівозміни, а отже, використовувати гербіциди з вибірковою системною дією, з коротшим періодом детоксикації у ґрунті та ефективнішою токсичною дією на комплекс бур'янів, які засмічують посіви сої. Наприклад, з ґрунтових гербіцидів застосовують трефлан, 240 к.е., або трефлан, 480 к.е. (відповідно 4–10 і 2–5 л/га), що знижує забур'яненість посівів однодольними бур'янами (курячим просом, щирцею, мишієм, лободою білою тощо) на 92,5 % і значно підвищує врожайність зерна сої. Трефлан добре стримує розвиток

злакових бур'янів, але не діє на паслін чорний, осот, гірчак, нетребу, щирицю, капустияні бур'яни [170].

Проти капустияних бур'янів ефективним є контактний гербіцид базагран, 48 % в.р., (1,5–3,0 л/га), із селективною дією щодо сої. Застосовують його на фоні трефлану по вегетуючих рослинах сої, коли бур'яни перебувають у фазі четвертого–п'ятого листків і мають висоту 10–12 см. За слабого забур'янення посівів сої та на ранніх фазах розвитку бур'янів норма базаграну є мінімальною, а за сильної забур'яненості та за пізніших фаз розвитку бур'янів – максимальною. Проти коренепаросткових бур'янів і пасльону чорного високоефективною є дворазова з інтервалом у 20 днів обробка посівів базаграном із загальною нормою 3,0 л/га (1,5+1,5). Послідовне застосування трефлану та базаграну знижує засміченість посівів на 80,0–89,0 %, у тому числі дводольними та багаторічними бур'янами – на 94,0–100 %. Так, урожайність зерна сої із застосуванням трефлану та базаграну становила 3,14–3,36 т/га, тільки трефлану – 2,11 т/га [125].

Під дією сонячних променів трефлан швидко розкладається, тому потребує негайного і старанного загортання у ґрунт на глибину 6–7 см. Важливо ретельно перемішати гербіцид із шаром ґрунту, в якому він повинен добре закріпитися. Цього досягають завдяки внесенню та загортанню препарату одним агрегатом. Для цього штангові обприскувачі встановлюють на рамі культиватора КПС-4, обладнаного вирівнювальними дисками та роторними коточками. Швидкість руху агрегата не менше 7,0–7,5 км/год. Для загортання трефлану на важких ґрунтах не слід застосовувати дискові знаряддя, тому що вони не забезпечують якісного обробітку верхнього шару ґрунту, через що потрібні додаткові розпушування культиваторами, що призводить до ущільнення та висушування верхнього шару ґрунту [301].

Також використовують і більш ефективні гербіциди типу харнес, трофі, які не вимагають швидкого загортання у ґрунт. Вносити їх треба у дозах 2,0–2,5 л/га відразу після сівби, під боронування легкими боронами, упоперек посіву. Найбільш технологічним є гербіцид харнес. Його вносять після сівби і не загортають у ґрунт, якщо у ґрунті достатньо вологи або якщо після внесення гербіциду пройшли дощі. За нестачі вологи та відсутності опадів його загортають у ґрунт боронами [125].

У 1979–1983 рр. у дослідному господарстві „Бірки” УНДП ми вивчали вплив гербіциду трефлан на продуктивність сої на неудобреному й удобреному (25 т/га гною) фонах [299]. Результати дослідів показали високу ефективність застосування цього гербіциду: засміченість посівів знизилася на 83 %. Але й ті бур’яни, які дали сходи та збереглися до моменту обліку, були у пригніченому стані. Маса однієї бур’янистої рослини на фоні гербіциду в середньому була в 1,6–1,7 раза меншою, ніж на фоні без гербіциду (табл. 31).

31. Вплив гною і трефлану на врожайність зерна сої сорту Харківська 80 (середнє за 1981–1983 рр.) [299]

Гній, т/га	Трефлан, кг/га д. р.		Прибавка від трефлану, т/га
	0	1,5	
0	1,33	1,59	0,26
25	1,75	2,18	0,43
Прибавка від гною, т/га	0,42	0,59	

Зменшення засміченості посівів сої поліпшувало умови росту та розвитку рослин. Вони були вищими, краще гілкувалися, формували більше бобів (на 21–36 %) і зерен (на 20–30 %), ніж контрольні рослини. Прибавка врожайності зерна сої на гербіцидному фоні в сорту Київська 48 становила 0,21–0,59 т/га, у сорту Харківська 80 – 0,19–0,45 т/га.

У посушливі 1979 і 1981 рр. ефективність трефлану знижувалася більш ніж на 30 %. У вологому та прохолодному 1980 р. під впливом трефлану спостерігали незначне (3–5 %) зрідження сходів сої. Щодо взаємодії факторів зазначимо, що ефективність трефлану підвищувалася на фоні органічних добрив, а ефективність добрив – на фоні трефлану. За спільного внесення органічних добрив і трефлану урожайність зерна сої підвищувалась у середньому на 0,85 т/га – на 64 % порівняно з контролем. Вміст протеїну в зерні сої при цьому збільшувався по роках на 2,6–4,2 %, його збір – на 0,22–0,40 т/га. Вміст олії в зерні зменшувався на 0,5–1,6 %. Але її збір за рахунок значного підвищення урожайності також збільшувався на 0,08–0,16 т/га.

Отже, в умовах прогресуючої забур'яненості полів неможливо одержати високі врожаї сої без надійного захисту її від бур'янів. Необхідно впроваджувати й чітко виконувати всі елементи інтегрованої системи захисту посівів.

Останнім часом на виробництві з'явилося багато нових вітчизняних та імпортованих препаратів, які потребують детального вивчення в кожній конкретній зоні. У реальній виробничій практиці з великим навантаженням на обприскувачі та за неможливості внесення запланованої кількості гербіцидів до сівби доцільно частково застосовувати їх і після сівби. Необхідність такого внесення виникає на тих полях, де не встигли внести ґрунтові гербіциди або де в посівах з'явилися стійкі до ґрунтових гербіцидів бур'яни і їх не вдалося знищити за допомогою механічних прийомів. Таким чином, вирішення проблеми забур'яненості посівів сої неможливе без застосування високоефективних і різних за механізмом дії післясходових гербіцидів. Практика світового землеробства віддає перевагу саме їм. Ці препарати використовують під час вегетації культури, що дозволяє проводити хімічне прополювання з урахуванням чисельності і видового (флористичного) складу бур'янів, їхнього екологічно й економічно обґрунтованого порогу шкідливості. Також післясходове застосування гербіцидів вигідне тим, що його ефективність не залежить від ґрунтових відмінностей і можливе поєднання захисту від бур'янів, шкідників і хвороб [306].

Для розширення спектра контролювання бур'янів слід використовувати комбіновані гербіциди. У цьому випадку норми внесення компонентів суміші доцільно зменшити на 25–30 % порівняно з тими, яких дотримуються за роздільного їх застосування [170].

У проведених досліджах ми використовували сумішку гербіцидів базагран і гармонік разом з поверхнево-активною речовиною тренд 90 у фазі двох–трьох справжніх листків на сої і через сім–вісім днів після цього вносили гербіцид фюзілад форте разом з піретроїдним інсектицидом каратель. Застосування цих гербіцидів у такій послідовності забезпечило зменшення числа бур'янів у посівах сої в середньому за три роки досліджень на 55–59 % і їхньої маси на – 60–63 %. Більш помітну гербіцидну активність застосованих препаратів і їхніх сумішей у досліді

спостерігали за результатами зменшення маси бур'янів (рис. 35–36).

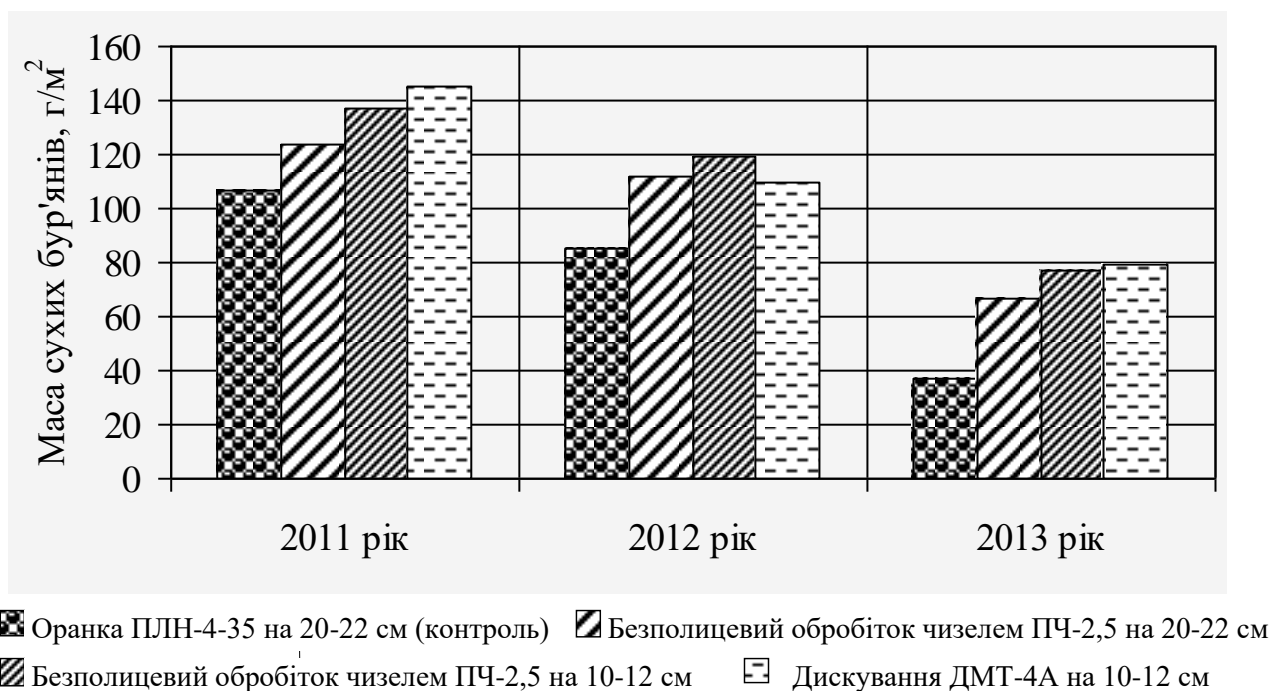


Рис. 35. Маса сухих бур'янів у посівах сої без застосування гербіцидів, г/м²

Дослідженнями встановлено, що такий спосіб використання гербіцидів був найефективнішим проти однорічних дводольних бур'янів, які є найбільш шкочинними в посівах сої.

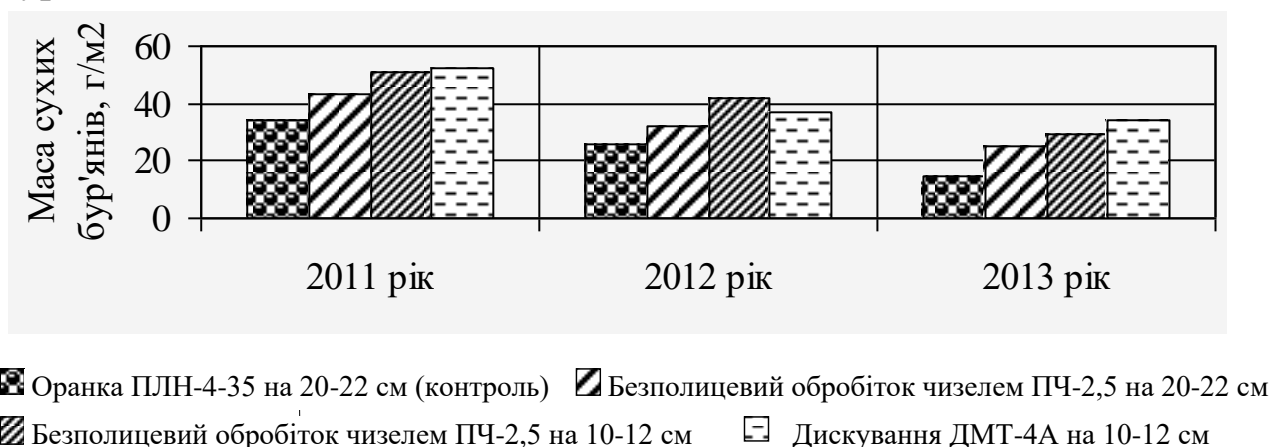


Рис. 36. Маса сухих бур'янів у посівах сої після застосування гербіцидів, г/м²

Отже, при такому змішаному типі забур'яненості посівів сої, який спостерігали в наших дослідах, доцільно застосовувати сумішки післясходових гербіцидів з різним спектром дії на бур'яни,

що дозволяє ефективніше впливати на злакові та дводольні бур'яни у період вегетації сої.

13.2. Боротьба зі шкідниками

В Україні шкідливу ентомофауну сої утворюють численні комахи та кліщі. З розширенням посівних площ сої збільшується і кількість шкідників. Зараз відомо 114 їхніх видів. Більшість із них – поліфаги. У сприятливі для їх розвитку роки шкідники здатні знищити 90 % урожаю. Їх чисельність і шкодочинність на сої впродовж усього вегетаційного періоду і в різні роки неоднакові. Найчастіше шкоди завдає цілий комплекс видів комах, які одночасно з'являються на посівах сої. У посушливі роки їхня шкодочинність помітніша. Найуразливішими для рослин є початкова фаза розвитку – проростання насіння та сходи, період закладання генеративних органів, фази наливання та визрівання зерна. Найвища шкодочинність шкідників сої спостерігається у Степу та поступово зменшується з просуванням на північ Лісостепу [408]. В окремі роки істотної шкоди можуть завдавати понад 25 видів шкідників. У табл. 32 наведено дані про найбільш шкідливі для сої організми у Лісостепу та Північному Степу Лівобережжя.

32. Поширеність і шкодочинність* основних шкідників сої [302]

Шкідник	Лісостеп			Північний Степ
	Північний	Центральний	Південний	
Паросткова муха	+	+	++	++
Акацієва вогнівка	+	+	++	++
Звичайний павутинний кліщ	+	+	+	+
Клопи-щитники	++	++	++	++
Клопи лучні	++	++	++	++
Люцерновий клоп	++	++	++	++
Бульбочкові довгоносики	++	++	++	++
Лускокрилі (гусениці)	++	++	++	++

*Шкодочинність: ++ значна (до 70-80 %); + помітна (менше 50 %).

Небезпечними шкідниками сої слід вважати: акацієву (бобову) вогнівку (особливо у Степу), яка пошкоджує тільки зерно; сисних та листогризучих комах, які пошкоджують вегетативні та генеративні органи. Із сисних найшкодочиннішими є звичайний павутинний кліщ, клопи-щитники (чорношипий щитник та ягідний клоп), клопи-сліпняки (люцерновий і трав'яний), тютюновий трипс, із листогризучих комах – щетинистий і смугастий бульбочкові довгоносики, гусінь лучного метелика, люцернової совки, совки гами, с-чорне та ін. Шкідниками зерна та паростків у ґрунті є личинки смугастого і степового коваліків, паросткової мухи.

Паросткова муха Delia platura Mg. Личинки пошкоджують набубнявіле посівне зерно, проростки, точку росту, сім'ядолі або стебло. Від пошкоджень рослини викривляються або гинуть. Урожай зерна знижується через зріджування посівів і зменшення продуктивності пошкоджених рослин. Зимують пупарії у ґрунті.

Акацієва вогнівка Etiella zinckenella Tr. Самки відкладають поодинокі яйця на зав'язь і на молоді боби. Шкодять гусениці другого покоління. Молоді гусениці проникають усередину бобів і пошкоджують зерно протягом приблизно місяця. За цей період одна гусениця може пошкодити один–два боби. Зимують гусениці у коконах у ґрунті.

Звичайний павутинний кліщ Tetranychus urticae Koch. Дорослі кліщі та личинки висмоктують сік із нижнього боку листя. За високої їх чисельності листя, квітки та молоді боби обплітаються павутинням. Через порушення обміну речовин і фотосинтезу пошкоджені частини рослин спочатку жовтіють, потім буріють, засихають і опадають. Сильно пошкоджені боби передчасно досягають і розтріскуються, зерно утворюється щупле. У посушливі роки шкодочинність підвищується у півтора–два рази. Найвищу чисельність і шкодочинність цього шкідника спостерігають у серпні. Зимують запліднені самки.

Клопи-щитники Pentatomidae spp. Посівам сої шкодять ягідний *Dolycoris baccarum L.*, люцерновий *Piezodorus lituratus F.* та чорношипий *Carpocoris fuscispinus Bor.* клопи. Дорослі клопи та їхні личинки висмоктують сік з молодого листя, стебел, бруньок, квітів, бобів, зерна. На місцях уколів з'являються знебарвлені плями. У разі сильного пошкодження бруньки, квітки й інші частини рослин можуть в'янути і відпадати. Пошкодження зерна

спричиняє поширення бактеріальних хвороб. Зимують дорослі клопи у листяній підстилці й у рослинних рештках.

Клопи лучні Lygus spp. Найбільшої шкоди посівам сої завдають лучний *L. Pratensis L.* і трав'яний *L. rugulipennis Popp.* клопи. Дорослі клопи та їхні личинки висмоктують сік зі стебел і гілок, з молодих, незагрубілих верхівок, з листя, квіток і молодих бобів. Пошкоджені рослини відстають у рості, пригнічуються, деформуються. Від сильного пошкодження рослини гинуть. Клопи переносять збудників різних хвороб. Зимують дорослі клопи на неорних землях з високою рослинністю, частково – у рослинних рештках на полях багаторічних трав.

Люцерновий клоп Adelphocoris lineolatus Goeze. Шкодять дорослі клопи та їхні личинки. За шкодочинністю близький до лучних клопів. Переносить збудників вірусних та інших хвороб. Зимує у стадії яйця у рослинних рештках

Бульбочкові довгоносики Sitona spp. На посівах сої найбільш шкодочинними є смугастий *S. lineatus L.* і щетинистий *S. crinitus Hrbst.* бульбочкові довгоносики. Ці види довгоносиків зимують у фазі жуків на полях бобових культур. Жуки об'їдають листя, личинки пошкоджують азотфіксувальні бульбочки та корінці. Від пошкоджень личинками знижуються вміст азоту у ґрунті й урожайність. Від сильного пошкодження листя жуками рослини можуть загинути.

Лускокрилі Lepigoptera spp. Паростки, стебла, листя, боби та зерно пошкоджують гусениці совок, п'ядунів, лучного і стеблового (кукурудзяного) метелика.

Люцернова совка Chloridea dipsacea L. Гусениці пошкоджують листя й генеративні органи. Молоді гусениці скелетують листя, об'їдають бутони та квітки, гусениці старших віків гризуть листя, але головним чином виїдають насіння в плодах.

Совка-гамма Phitometra gamma L. Належать до групи багатоїдних наземних совок, гусениці яких об'їдають надземні органи рослин. У роки масового розмноження гусениці, цілком знищивши посіви, можуть мігрувати з пошкоджених ділянок на непошкоджені.

Ковалики: посівний Agriotes sputator L., смугастий A. lineatus L., західний A. ustulatus Sch. Їхні личинки (дротяники) – небезпечні шкідники. Живуть у ґрунті й живляться підземними частинами рослин. Розвиваються у ґрунті два–чотири роки. Пошкоджують

проростаюче насіння, кореневу систему й підземну частину стебел молодих рослин.

У різних ґрунтово-кліматичних зонах України утворився певний видовий склад шкідників і збудників хвороб зернових культур, які перешкоджають формуванню нормальної густоти посіву, знижують продуктивність рослин та якість урожаю. Деякі сисні шкідники здатні переносити вірусну та бактеріальну інфекцію, що негативно впливає на кількість і якість продукції сої (зниження схожості насіння, погіршення товарного вигляду тощо).

Інтенсифікація землеробства, концентрація та спеціалізація виробництва призвели до суттєвих змін фітосанітарного стану в агроценозах зернових культур. У ряді випадків складаються сприятливі умови для масового розвитку та прояву високої шкідливості фітофагів.

У спеціалізованих сівозмінах, де у структурі посівних площ зростає частка окремих культур, відбувається вимушене зближення їхніх посівів у часі та просторі, а іноді допускається повторне або беззмінне вирощування на одному і тому ж полі, – отже, створюються сприятливі умови для розвитку спеціалізованих шкідників і багатьох хвороб. Про це свідчать результати дослідів, проведених у багатьох наукових закладах Української академії аграрних наук [303].

Водночас відзначено шкідливість видів, яких раніше не виявляли або які перебували в депресивному стані, наприклад, злакова та прибережна мухи, лучний метелик та ін.

Фактором, який сприяє розвитку шкідливих організмів в умовах інтенсивного землеробства, є послаблення ролі природних ентомофагів в агроценозах унаслідок високого рівня розорюваності земель, інтенсивного обробітку ґрунту, застосування високих норм добрив і пестицидів.

Чисельність шкідників та збудників хвороб збільшується й через несвоєчасне і неякісне проведення агротехнічних заходів, порушення технологій вирощування культур.

Сприятливими для розвитку багатьох видів шкідників і хвороб в останні роки стали погодні умови у більшості областей України. Зокрема, тривалі теплі осінні періоди та м'які зими зі слабким промерзанням ґрунту сприяють збереженню високої життєдіяльності багатьох комах.

Система інтегрованого захисту сої – це комплекс взаємопов’язаних і взаємозалежних організаційних і науково-виробничих заходів з урахуванням фітосанітарного стану поля, прогнозу розвитку шкідливих видів, стійкості вирощуваних сортів до шкідників і хвороб, кліматичних умов.

Провідну роль у регулюванні чисельності шкідливих організмів мають відігравати агротехнічні заходи, а хімічні – бути екологічно й економічно доцільними, хоч їх застосування є найрадикальнішим і найефективнішим способом боротьби із втратами врожаю від шкідників та хвороб. У сучасному асортименті пестицидів – понад 10 тис. препаратів. Водночас триває розробка нових і більш ефективних препаратів [287].

Видовий склад, чисельність і шкодочинність шкідливих комах і збудників хвороб у різних зонах (регіонах) неоднакові. Тому необхідність застосування хімічних засобів визначають у кожному конкретному випадку, на основі аналізу фітосанітарного стану.

Доцільність застосування хімічних засобів захисту останнім часом ґрунтується на нових тактичних підходах з урахуванням особливостей біології шкідників і збудників хвороб, характеру їхньої шкодочинності на конкретних сортах сільськогосподарських культур за певних агротехнічних і кліматичних умов.

Використання інсектицидів в інтегрованій системі захисту спрямоване на регулювання чисельності популяцій шкідливих видів, а не на тотальне їх знищення. Необхідність обробки посівів інсектицидами визначають за такими критеріями, як *економічний рівень шкідливості*, який дає уявлення про втрати продукції у грошовому обчисленні і тотожний витратам на проведення заходів із захисту врожаю, та *економічний поріг чисельності*, тобто щільність популяції шкідника, при якій доцільно обробляти посіви, щоб не допускати пошкоджень, які перевищують економічний рівень шкідливості.

Економічні пороги чисельності розроблені для основних шкідників зернових культур, що дозволяє значно зменшити кількість обробок пестицидами та виключити так звані профілактичні обробки.

Щільність популяції – величина непостійна. Тому її доцільно коригувати з урахуванням строку виявлення шкідника стосовно до уразливої фенофази рослин, особливостей формування елементів продуктивності сорту, його стійкості проти шкідників,

метеорологічних умов, від яких залежать інтенсивність росту рослин, здатність пошкодженої асиміляційної поверхні до регенерації, активність живильних стадій шкідника.

В обстеженні посівів та визначенні необхідності хімічної обробки слід ураховувати також наявність і чисельність природних ентомофагів у посівах [287].

Найнебезпечнішими шкідниками для сої є акацієва вогнівка, павутинний кліщ, бульбочкові довгоносики, луговий метелик, дротяники та багатоїдні совки. У період вегетації для боротьби з різними видами совок та іншими листогризучими шкідниками посіви сої обробляють препаратами Бі-58 новий, 40 % к.е. – 1 л/га, золон (фозалон), 35 % к.е. – 2,0–2,5 л/га, карате 5 % к.е. – 0,4 л/га, фастак, 10 % к.е. – 0,15–0,25 л/га. Імовірність появи павутинного кліща, його шкідливість зростають за тривалої сухої жаркої погоди. Своєчасне виявлення шкідників і проведення проти них хімічних обробок забезпечує надійний захист посівів сої [302].

Проти паросткової мухи посіви обприскують на початку сходів Бі-58 новим або його аналогами (данадим, рогор С). Проти гусениць акацієвої вогнівки на початку їх масового відродження на посівах сої використовують препарати: Бі-58 новий, карате зеон, золон або штефесін, проти павутинного кліща та його личинок – Бі-58 новий, омайт або золон, у роки масового розмноження лускокрилих – арріво, Бі-58 новий, карате зеон, сумі-альфа, золон, штефесін, проти гусениць першого–третього віку – з меншою нормою, проти гусені четвертого–п'ятого віку – з більшою. Проти бульбочкових довгоносиків застосовують такі препарати: арріво, сумі-альфа, штефесін, проти комплексу клопів та їх личинок – арріво, Бі-58 новий, карате зеон, сумі-альфа, золон. Ефективні норми витрати цих препаратів проти шкідників та їхню вартість наведено в табл. 33.

33. Ефективні норми витрат препаративних форм інсектицидів проти шкідливих комах у посівах сої і їхня вартість без ПДВ (за даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва) [302]

Препарат (діюча речовина), фірма, країна	Вартість препарату		Норма витрати препарату, який забезпечує біологічну ефективність 85–98 %, л/га						
	1 л	на 1 га	Акацієва вогнівка	Паросткова муха	Павутинний кліщ	Гусениці лускокрилих		Бульбочкові довгоносики	Клопи
						1–3 віку	4–5 віку		
Арриво, к.е. (циперметрин), ФМСі, США	84,69	27,10				0,3	0,32	0,32	0,3
Бі-58 новий, к.е. (диметоат), БАСФАГ, Німеччина	34,78	69,56	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5		1,0
Карате зеон 050 CS, м.к.с.(лямбда-цигалотрин), Сингента, Швейцарія	106,09	21,22	0,2			0,15	0,2		0,2
Омайт, 57 % к.е. (пропаргіт), Кромптон, Англія	63,45	95,18			1,5				
Сумі-альфа, к.е. (есфенвалерат), Сумітомо Кемікл, Японія	59,05	17,72				0,2	0,3	0,3	0,3
Золон, к.е. (фозалон), Байєр, Німеччина	50,45	151,35	3,0		2,5	2,5	3,0		2,5
Штефесін, 2,5% к.е. (дельтаметрин), Штефес, Німеччина	53,90	16,17	0,3			0,25	0,3	0,3	

13.3. Боротьба з хворобами

Захворювання (грибні, бактеріальні, вірусні) загалом знижують урожайність сої на 15–20 %, а за епіфітотійного розвитку – на 50 %. Найнебезпечнішими є хвороби сходів, особливо за ранніх строків сівби або в разі холодної затяжної весни. Із грибних захворювань поширеними є: церкоспороз, антракноз, аскохітоз, септоріоз, пероноспороз та інші, із бактеріальних – бактеріальний опік (бура кутаста плямистість) і пустельний бактеріоз (бактеріальна пухирчастість або сім'ядольний бактеріоз). Серед вірусних захворювань найпоширенішою є вірусна мозаїка. Окремо виділяють тип жовтої мозаїки та вірусне ураження бруньок. У табл. 34 зазначено найбільш шкодочинні хвороби сої у Лісостепу та Північному Степу Лівобережжя.

34. Поширеність і шкодочинність* основних хвороб сої [302]

Шкідливий організм	Лісостеп			Північний Степ
	Північний	Центральний	Південний	
Фузаріоз	++	++	++	++
Аскохітоз	++	++	++	++
Пероноспороз	++	++	++	++
Бура кутаста плямистість	+	+	+	+
Мозаїка	+	+	+	+

*Шкодочинність: ++ значна (до 70–80 %), + помітна (менше 50 %).

Фузаріоз. Збудники – гриби роду *Fusarium Link.* – *F. oxysporum*, *F. tracheiphilum*. Проявляється у вигляді кореневої гнилі та в'янення рослин. Коренева гниль особливо небезпечна для сходів: спричиняє загнивання коренів, проростків, сім'ядоль. Для уражених сходів сої характерними є прилипання оболонки насіння до сім'ядоль. Такі сім'ядолі часто не розкриваються, і сходи гинуть. В'янення виявляється у фазу сходів і в пізніші періоди розвитку рослин. Уражені рослини відстають у рості, згодом в'януть, листя жовтіє, потім засихає й обпадає. Хвороба поширюється осередками. Джерело інфекції міститься у ґрунті, на рослинних рештках і в ураженому насінні.

Аскохітоз Ascochyta phaseolorum Sac. на сої виявляється на листі, стеблах, бобах. На сім'ядолях та листі з'являються темно-коричневі плями або виразки. У другій половині вегетації стебла та боби вкриваються світлими округлими плямами. При сильному ураженні боби стають трухлявими, пустими. Джерело інфекції зберігається на рослинних рештках і в ураженому насінні.

Пероноспороз Peronospora manshurica Syb. уражає всі органи рослин, але виявляється переважно під час утворення бобів або перед їх досяганням. При ураженні у більш ранній період на листі з'являються плями різної форми, із сірувато-фіолетовим нальотом. Джерело інфекції зберігається на рослинних рештках і в ураженому насінні.

Бура кутаста плямистість Pseudomonas glycinea Coerper. на сім'ядолях з'являється у вигляді жовтуватих плям з коричневим обідком. На листках з'являються маслянисті плями із сухою облямівкою. У подальшому плями випадають. Раннє ураження рослин призводить до загибелі сходів. Джерело інфекції зберігається на рослинних рештках і в ураженому насінні.

Мозаїка Soja virus I виявляється у посвітлінні жилок листя та появі вздовж них темно-зелених здуттів. У подальшому краї листкових пластинок закручуються вниз, а їхні верхівки – вгору. Листя стає крихким, шкірястим. Уражене зерно сої стає крапчастим. Під час вегетації рослин вірус передається попелицями та клопами. Джерело інфекції зберігається в ураженому насінні.

Біла гниль, або склеротиніоз Sclerotinia sclerotiorum D.B. Проявляється у фазі наливання бобів, уражує надземні частини рослин. Стебла вкриваються білим нальотом, загнивають, рослини в'януть; гілки, листки та боби висихають. Захворювання є особливо шкодочинним в умовах прохолодної погоди. На уражених органах грибниця потовщується в склероції. Збудник зберігається на рослинних рештках, насінні; склероціями – в ґрунті, стеблах, насінневій масі.

Із розширенням посівних площ сої дедалі більшого розповсюдження набуває *сенторіоз, або іржава плямистість Septoria glycinis T. Nemti*, що уражує вегетативні органи рослин та насіння, завдаючи найбільшої шкоди листковому апарату. Дрібні чисельні плями іржасто-бурого кольору зливаються у великі суцільні бурі плями. Хвороба розвивається в липні за температури повітря вище 25 °С та відносної вологості 85–90 %. Джерелом

інфекції слугують рештки сої. Збудник зимує на рослинних рештках, зберігається на насінні.

У період вегетації сої у фазі двох–шести листків із насінневих посівів вилучають рослини, дифузно уражені пероноспорозом і церкоспорозом, а під час бутонізації–цвітіння, у разі появи на листі окремих ознак (плямистостей) аскохітозу, пероноспорозу, бактеріозу й інших хвороб, посіви обприскують бордоською рідиною з витратою препарату 4,0 кг/га та мідним купоросом. Обприскування проводять здебільшого на насінневих посівах. У період вегетації сої з поля видаляють рослини, уражені вірусними хворобами, – проводять вірусне прополювання. Якщо у насінневому посіві до цвітіння є 15 % рослин, уражених вірусами, а також 10 % рослин, уражених білою гниллю, то такий посів вибраковують і переводять у товарний [303].

Важливим заходом обмеження розвитку вірусних хвороб сої (зморшкуватої мозаїки, жовтої мозаїки, кільцевої плямистості тютюну, мозаїки люцерни) є забезпечення ізоляції насінневих ділянок сої від посівів люцерни, конюшини, гороху, квасолі, картоплі й інших рослин, які мають спільних із соєю збудників вірусних хвороб, і вчасна систематична боротьба з попелицями, цикадками, лучними клопами й іншими сисними шкідниками – переносниками вірусної інфекції [320].

Протруювання насіння є обов'язковим технологічним заходом. Підготовлений згідно з вимогами Держстандарту посівний матеріал протруюють за 1–15 діб до сівби. У день сівби насіння обробляють ризоторфіном 300 г/т. Для протруювання насіння в першу чергу застосовують роялфло або максим XL.

Асортимент хімічних засобів для захисту сої від хвороб досить обмежений (табл. 35), що пояснюється не браком потреби в таких засобах (адже наведені вище перелік і шкодочинність захворювань наочно демонструють цю потребу) чи їхніми еколого-токсикологічними характеристиками (що теж має місце), а невеликими посівними площами й низьким попитом на такі препарати ще два–три роки тому.

Саме через обмаль попиту й високу вартість реєстраційних досліджень часто фірми, що виготовляють засоби захисту, не перереєстровують пестициди, які широко використовували дещо раніше [302].

**35. Норма витрати, вартість, біологічна та господарська ефективність протруйників насіння сої проти збудників хвороб на перших етапах органогенезу
(за даними Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва)* [302]**

Препарат (діюча речовина), фірма, країна	Норма витрати препарату, л/т	Вартість препарату, грн (без ПДВ)			Біологічна ефективність			
		1 л	на 1 т	на 1 га	Пліснявіння насіння	Аскохітоз	Фузаріоз	Бактеріоз
Максим XL 0,35 т.к.с, (флудиоксоніл + металаксил-М), Сингента, Швейцарія	1,0	161,35	161,35	12,91	++	++	++	++
Роялфло, 48 % в. с. к. (тирам), Кромптон, Англія	2,5–3,0	31,59	94,53	7,56	++	++	++	++

*Біологічна ефективність: ++ висока (до 80%).

13.4. Біологічні методи боротьби зі шкідливими організмами

У системах інтегрованого захисту рослин біологічному методу приділяється велика увага через його високу ефективність у боротьбі з окремими шкідниками та цілковиту безпечність для довкілля. Біологічна боротьба зі шкідниками включає в себе три такі основні групи заходів: охорона та збільшення чисельності природних популяцій хижаків і паразитів; спеціальні засоби практичного застосування ентомофагів і біопрепаратів, виготовлених на їхній основі для боротьби зі шкідниками; використання патогенних мікроорганізмів [381].

Важливим напрямом біологічного методу є використання природних популяцій ентомофагів. Відомо, що за ощадливого ставлення до ентомофагів і сприяння їхньому розмноженню можна забезпечити регуляцію чисельності шкідливих комах на

господарсько допустимому рівні. Діяльність природних популяцій хижих і паразитичних видів часто недостатня для зниження чисельності шкідників до економічно не відчутного рівня. Забезпечити біоценотичну рівновагу в агроєкосистемі та не допустити пошкодження рослин допомагає штучне розведення та розселення ентомофагів. У цьому напрямі досягнуто певних успіхів завдяки сезонній колонізації паразитів яєць роду трихограма проти багатьох шкідливих метеликів, у тому числі на зернобобових культурах. За суворого дотримання технології використання трихограми проти лускокрилих на посівах зернобобових ефект є стійким (60–95 %) [432].

Особливу увагу приділяють використанню мікробіологічних засобів боротьби завдяки селективному впливу патогенів, використовуваних проти шкідливих організмів. Ураховуючи важливість боротьби з комахами, слід пам'ятати, що до шкідливих організмів належать не більше 1 % комах, а 99 % потребують охорони та дбайливого ставлення не тільки як до видів, корисних для людини, а й як до невід'ємної складової біосфери. Використання мікроорганізмів дозволить не тільки зберегти корисні види комах, а й зробити довкілля безпечним для людей і теплокровних тварин. Мікроорганізми, виділені з природи, не можуть нагромаджуватися в ній і завдавати їй шкоди.

У різних країнах світу на основі патогенних мікроорганізмів випускають понад 50 препаратів з фірменними назвами, призначених для боротьби з більш як 200 видами шкідливих комах. Залежно від мікроорганізмів, на основі яких виробляють біопрепарати, їх поділяють на бактеріальні, грибні та вірусні [180].

Агротехнічний метод є найдієвішим фактором регулювання чисельності шкідливих видів в агроценозах зернових культур. Він забезпечує створення сприятливих умов для росту й розвитку рослин, підвищення їхньої стійкості проти шкідників і збудників хвороб. Багато агротехнічних прийомів згубно діє на шкідливі організми.

Правильне розміщення зернових та інших культур у сівозміні створює несприятливі умови для розвитку багатьох видів листогризухих, прихованостеблових, сисних комах та інших шкідників і збудників хвороб. Більшість із них зимують у ґрунті або на рослинних рештках. Навесні, відновлюючи активну життєдіяльність, вони здатні знову уразити культуру, яка буде

повторно висіяна на цьому полі. Для запобігання нагромадженню шкідників і збудників хвороб у ґрунті за експериментальними даними визначають період повернення культур на попереднє місце. За цей час під впливом корисної мікрофлори ґрунт очищається від шкідників і збудників багатьох хвороб. Періодичність повернення сільськогосподарських культур, за зональними системами землеробства, необхідно брати до уваги під час розроблення структури посівних площ і розміщення культур у сівозміні. З агротехнічних прийомів боротьби зі шкідниками та хворобами зернобобових культур ефективним є розміщення посівів у сівозміні з урахуванням просторової ізоляції від площ однорічних і багаторічних трав, а також від посадок акації (не менше 0,5 км) [31].

Дотримання сівозміни є одним з найважливіших заходів у боротьбі з хворобами. Соя має повертатися на колишнє місце не раніше як через два роки, а на поля, сильно уражені білою, сірою та попелястою гнилями, – через три роки за умови проведення глибокої зяблевої оранки з перевертанням скиби. Не слід висівати сою після бобових трав, квасолі, гороху, соняшнику, ріпака, щоб уникнути підсилення ряду загальних небезпечних хвороб – склеротинозу, сірої та попелястої гнилей; слід дотримуватися і просторової ізоляції від полів, зайнятих цими культурами [303].

Знизити чисельність шкідників і збудників захворювань можна обробіткою ґрунту. Одним із засобів, який зменшує інфекційний початок хвороб, а також чисельність шкідників і бур'янів, є глибока (27–30 см) оранка полів після збирання сої. Це створює несприятливі умови для лялечок листогризух совок (капустяної, с-чорне, совки-гами, люцернової та ін.), коконів акацієвої вогнівки і лучного метелика, павутинного кліща, трипсів та інших шкідників. Оранка на глибину більше 10 см забезпечує зниження чисельності вогнівки та лучного метелика на 30–40 %, а за оранки до 30 см загибель шкідників становить 95 %. Унаслідок оранки уражені рослинні рештки заорюються у ґрунт на значну глибину, під дією ґрунтової мікрофлори перегнивають, що сприяє зниженню інфекційного фону пероноспорозу, аскохітозу, сірої гнилі та фузаріозу. На полях, де не застосовували ґрунтових гербіцидів, обов'язковим є боронування посівів [429].

Посів кондиційним насінням в оптимальні строки у добре оброблений і заправлений мінеральними добривами ґрунт (згідно з

картограмою з урахуванням біологічної фіксації азоту й мобілізації важкодоступних форм фосфору) є важливим фактором зниження чисельності шкідників і збудників хвороб.

Осінні зволожувальні поливи площ з-під зернобобових сприяють знищенню зимуючої горохової зернівки й акацієвої вогнівки. Вегетаційні поливи сої сприяють зниженню чисельності та шкідливості личинок і лялечок акацієвої вогнівки, бульбочкових довгоносиків, горохової попелиці, павутинного кліща. У період вегетації сої вологість ґрунту у шарі до 0,7 м на середніх ґрунтах має бути не нижче 70–75 % ПВ, а на важких – 75–80 % ПВ. Дотримання такого режиму зрошення є ефективним проти акацієвої вогнівки (загибель гусениць і лялечок у ґрунті становить 60 %, а за зволожувальних поливів – до 100 %), стримує розвиток павутинного кліща [293].

Фактором, який обмежує розмноження шкідників і збудників хвороб в агрофітоценозах сільськогосподарських культур, є своєчасне, без втрат збирання врожаю зернобобових з подальшим глибоким заорюванням післязливних решток. Це сприяє зменшенню пошкоджень рослин гороховою плодожеркою, бобовою вогнівкою, гороховою попелицею, дротяниками, бульбочковими довгоносиками й іншими шкідниками; післязливні рештки та падалиця є основною резервацією багатьох шкідливих комах, збудників хвороб, джерелом корму для мишоподібних гризунів. Своєчасне збирання врожаю дає змогу знищити більшу частину гусениць акацієвої вогнівки, які живляться у стиглих бобах. Швидке очищення та сушіння зерна вологістю вище 14 % є основною умовою одержання здорового посівного матеріалу. Під час очищення відокремлюють бур'янові домішки та подрібнене зерно сої, бо в період зберігання воно легко інфікується збудниками грибних і бактеріальних хвороб [302].

Під час зберігання зерна слід підтримувати оптимальні температуру та вологість повітря, забезпечувати аерацію, щоб зменшити розвиток фузаріозу й інших захворювань, які прогресують за підвищеної вологості зерна.

Найбільш перспективною й ефективною ланкою інтегрованої системи захисту рослин є створення та впровадження у виробництво сортів, стійких проти шкідників і хвороб. Тільки за допомогою таких сортів можна запобігти розвитку епіфітотій в умовах високої концентрації посівів сільськогосподарських

культур. Зусилля селекціонерів, фітопатологів, ентомологів, фізіологів спрямовані на створення комплексно стійких сортів. Завдання це надзвичайно важке через відсутність донорів комплексної стійкості проти шкідників і хвороб. І все ж успіхи є: уже створено ранньостиглі та середньоранні сорти сої, які менше уражуються хворобами, тому що встигають сформувати врожай до їхньої появи [55].

Усі сорти сої селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, занесені у Реєстр сортів рослин України та рекомендовані до вирощування у господарствах Лісостепу та Північного Степу Лівобережжя, є досить стійкими до основних хвороб. У сортів Фея і Харківська кормова стійкість до фузаріозної кореневої гнилі, пероноспорозу та бактеріозу перевищує 80 %. Стійкість сортів Романтика, Фея та Золотиста до пероноспорозу та бактеріозу також перевищує 80 %, до фузаріозної кореневої гнилі – 60 %. Стійкість сорту Аметист до пероноспорозу та бактеріозу перевищує 60–70 % (табл. 36).

36. Стійкість* сортів сої до хвороб [302]

Сорт	Потенційна врожайність, т/га	Хвороба		
		фузаріоз (кореневі гнилі)	пероноспороз	бактеріоз
Аметист	2,8–3,2	–	++	++
Романтика	3,0–3,5	++	+++	+++
Мрія	3,2–3,5	++	+++	+++
Фея	3,5–3,8	+++	+++	+++
Золотиста	2,8–3,2	++	+++	+++
Харківська зернокормова	4,0	+++	+++	+++

*Стійкість: +++ дуже висока (до 100 %), ++ висока (до 80 %).

Біологічна ефективність запобіжних заходів проти пероноспорозу та бактеріозу досягає 90 %, проти акацієвої вогнівки та звичайного павутинного кліща, фузаріозної кореневої гнилі та фузаріозного в'янення, аскохітозу та мозаїки – 80 %, проти паросткової мухи та гусениць лускокрилих – 50 % (табл. 37).

37. Біологічна ефективність запобіжних заходів* у поліпшенні фітосанітарного стану посівів сої [302]

Шкідливий організм (захворювання)	Стійкість сорту	Сівозміна та попередник	Просторова ізоляція	Якісне насіння	Обробіток ґрунту	Добрива	Строк сівби	Глибина загортання насіння	Густота посіву	Збирання врожаю	Гуміфікація рослинних решток	Знищення бур'янів	Разом усіх заходів, %
Паросткова муха		+				++	+		+		++		50
Акацієва вогнівка		+	+++		++	+	+						80
Звичайний павутинний кліщ					++						++	++	80
Клопи-щитники		+	++		+	+			+			+	50
Клопи лучні		+	++		+	+			+			+	50
Люцерновий клоп		+	++		+	+			+			-	50
Бульбочкові довгоносики		++	++			+	++	+					50
Лускокрилі (гусениці)			+		+	+	++					+	50
Фузаріоз (коренева гниль)	++	++		++	+	+	+	+		++	++		80
Фузаріоз (в'янення рослин)	++	++		++	+	+	+	+		++	++		80
Аскохітоз	+	++	+	++	+	+	+		+	++	++		80
Пероноспороз	+++	+		++	+	+	+		+	++	++		90
Бура кутаста плямистість (бактеріоз)	+++			++						++	++		90
Мозаїка				++								++	80

*Біологічна ефективність: +++ дуже висока (до 100 %), ++ висока (до 80 %), + невисока (менше 50 %).

13.5. Біологічні методи боротьби з бур'янами

Під час використання агротехнічних прийомів боротьба з бур'янами має бути планомірною, урахувувати прогноз появи бур'янів, тип забур'яненості, економічні пороги шкідливості, тобто бути науково обґрунтованою. Досвід окремих господарств показує, що надійно контролювати забур'яненість і отримувати високі, стабільні врожаї можна й без застосування хімічного методу боротьби з бур'янистою рослинністю, вирощуючи сою за безгербіцидними та малогербіцидними технологіями [132].

Безгербіцидні технології передбачають і проведення основного обробітку ґрунту за раціональною системою, своєчасний та якісний передпосівний обробіток, до- та післясходові боронування, розпушення міжрядь, завдяки чому відпадає потреба у використанні гербіцидів. Малогербіцидні технології передбачають вибірккову обробку посівів гербіцидами або стрічкове їх унесення. Але реалізація можливостей таких технологій значною мірою залежить як від культури землеробства, так і від погодних умов [52].

Слід урахувувати, що за систематичного застосування гербіцидів у ґрунті нагромаджується велика їх кількість, що пригнічує культурні рослини та викликає зміну біологічної активності ґрунту. Пряма дія гербіцидів на ґрунтову мікрофлору пояснюється бактерицидним, фунгіцидним, альгіцидним і просистоцидним ефектом. Вибірковий характер прямої дії дозволяє розглядати окремі, чутливі до гербіцидів види та групи мікроорганізмів і біохімічних процесів як екологічні мішені. Реакція інших мікроорганізмів на гербіциди викликана трофічними й іншими зв'язками з індикаторними мікроорганізмами (мішенями), що може виявлятися у зміні фунгістазису та бактеріостазису ґрунту [303].

Особливо відчутний фізіологічний вплив гербіциди мають на процеси метаболізму вищої рослини та мікросимбіонта, прямо чи опосередковано пов'язані з азотфіксацією.

Дані про післядію пестицидів на фіксацію молекулярного азоту дозволяють констатувати їхню негативну дію на мікроорганізми, які фіксують молекулярний азот повітря. Найчастіше пестициди впливають на симбіотичну бобово-ризобіальну асоціацію кожного симбіонта, яка залежить від

фізіолого-біохімічних механізмів симбіотрофної системи. Такий вплив позначається на продуктивності цієї системи щодо розміру симбіотичної азотфіксації врожайності і якості продукції.

У процесі дослідження впливу різних гербіцидів на характер симбіотичних взаємовідносин у бобово-ризобіальній системі встановлено загальну закономірність – фітотоксичний вплив гербіцидів на бобову рослину супроводжується морфологічними змінами у кореневій системі рослини: зниженням кількості бульбочок, зміною їхньої мікроструктури та зменшенням маси. Деструкція цитоплазми в ядрі рослинних клітин, лізис бактероїдів свідчать про значну зміну симбіотичних взаємовідносин у системі „бобова рослина – бульбочкові бактерії” під впливом гербіцидів, що позначається на основній функції цієї системи – фіксації атмосферного азоту [7].

За щорічного обробітку ґрунту комплексом гербіцидів зменшувалася чисельність амоніфікуючих, нітрифікуючих, денітрифікуючих, асоціативних азотфіксувальних бактерій, у кілька разів знижувалась активність ферментів – каталази, інвертази, уреаз, нітрифікаційна здатність ґрунту. Втрати гумусу становили 10–23 % порівняно з контролем, що пояснюється виключенням з енергетичного балансу ґрунту рослинних решток бур'янів, його оголенням і функціональною перебудовою мікробіоценозу. Споживаючи легкодоступний енергетичний матеріал, мікроорганізми переходять до засвоєння доступних природних полімерів і гумінових речовин. Баланс процесів розкладання – синтезу органічної речовини ґрунту – змінюється, починає переважати розкладання. За тривалого використання такої технології ці зміни накопичуються й можуть спричинити зміну фізичного стану ґрунту і зниження його родючості.

Щоб знизити витрату гербіцидів на одиницю площі та зменшити забруднення довкілля, на посівах сільськогосподарських культур слід повною мірою використовувати агротехнічні, запобіжні та біологічні заходи. Тільки вичерпавши усі резерви, можна перейти до застосування хімічних заходів [132].

Проблема поєднання нітрагінізації з протравлюванням насіння бобових залишається невирішеною й ускладнюється тим, що підбір поєднаних отрутохімікатів, який проводився раніше, необхідно постійно перевіряти на нових виробничих штаммах бульбочкових бактерій. Слід також проводити підбір на поєднання нових

фунгіцидів із виробничими штамми бульбочкових бактерій [128; 145; 276]. Відомо, що штами бульбочкових бактерій розрізняють за стійкістю до всіх пестицидів, у тому числі до фунгіцидів. Дослідження показали, що протруювання насіння негативно впливає на обох партнерів із симбіозу, а це призводить до зниження врожайності та до деякої зміни його якості. Зокрема, в зерні інокульованого та протруєного насіння сої зменшувався вміст білка (на 1,5–12,2 %) і збільшувався вміст жиру (на 0,35–2,24 %) [272].

Установлено, що препарати, які містять ртуть, – гранозан, меркуран, каптан, карпен (додин), оксикарбоксин, а також ТМТД – мають сильний бактерицидний ефект [76]. Знищуючи бульбочкові бактерії на насінні бобових рослин, вони фактично повністю виключають утворення бульбочок за рахунок штаму-інокулянта, отже, зводять ефективність штучної інокуляції до нуля. При цьому на коренях рослин значно знижується кількість бульбочок, утворених спонтанними расами бульбочкових бактерій.

Наведені вище літературні дані свідчать про те, що за наявності здорового посівного матеріалу протруювати насіння недоцільно. Отже, у всіх випадках фунгіциди слід застосовувати тільки тоді, коли це викликано гострою потребою та зумовлено економічно й екологічно.

Запобіжні заходи у боротьбі з бур'янами [24; 287] можна поділити на такі групи:

- запобігання занесенню на поля та поширенню насінних і вегетативних органів бур'янів; очищення насінневого матеріалу, правильна підготовка, зберігання та використання органічних добрив, кормів і підстилки; знищення бур'янів у меліоративних каналах і на необроблених землях; обкошування полів до дозрівання бур'янів; згодовування худобі забур'янених відходів рослинництва та грубих кормів у розмеленому або запареному вигляді; консервування кормів за допомогою молочнокислих заквасок;

- створення оптимальних умов для росту й розвитку культурних рослин, для збирання їх урожаю; дотримання сівозмін; раціональний обробіток ґрунту; доцільні норми мінеральних добрив; дотримання рекомендованих норм висіву насіння, строків і способів сівби та збирання врожаю;

- дотримання зовнішнього та внутрішнього карантину.

Агротехнічна система заходів, спрямованих на одержання максимальної врожайності, є основною умовою профілактики поширення та знищення бур'янів. Вона має враховувати біологічні особливості окремих видів і груп бур'янів. Серед агрозаходів основну увагу слід приділяти науково обґрунтованому чергуванню культур у сівозмінах, доцільному обробітку ґрунту, догляду за посівами та збиранню врожаю. За однорічного типу забур'яненості система заходів має сприяти знищенню вегетуючих бур'янів до їхнього запліднення, провокувати сходи з подальшим їх знищенням. Особливо підвищується ефективність зяблевого обробітку ґрунту в боротьбі з бур'янами у разі його поєднання з провокаційними поливами, які викликають масові сходи або проростання насіння, яке потім знищується наступним обробітком.

За коренепаросткового типу забур'яненості основним завданням обробітку ґрунту є знищення бур'янів виснаженням їхньої кореневої системи шляхом багаторазового підрізання. На дуже забур'янених полях бажано комплекс заходів боротьби поєднувати із застосуванням гербіцидів. У разі появи коренепаросткових бур'янів у сівозміну слід включати багаторічну бобово-злакову суміш і щорічно проводити не менше трьох укосів. Скошення травосуміші до початку цвітіння бур'янів або внесення безпідстилкового гною (по всьому полю або тільки в осередку масового розмноження осоту) забезпечують повне знищення цього виду бур'янів.

У біологічній системі боротьба з кореневищними бур'янами передбачає такі агрозаходи [318]:

1) обробіток ґрунту ротаційною мотикою, при якому кореневища виносяться на поверхню, де і засихають, – це особливо ефективно у липні–серпні; якщо кореневища на поверхні ґрунту заорювати відразу після збирання культури, вони консервуються, гербіциди на них не діють, поле поступово повністю заростає бур'янами; у цьому випадку ефективним може бути тільки пар;

2) подрібнення та ретельне, глибоке заорювання недосохлих бур'янів плугом з передплужниками, за наявності безпідстилкового курячого посліду можна за один–два тижні до заорювання бур'янів внести його так, щоб він укрит зів'яле коріння;

3) ефективне вирощування багаторічних трав.

Забур'янені посіви зернових слід використовувати по можливості не на зерно, а на силос, потім без обертання шару

висівати повторну кормову культуру (або травосуміші), проводячи неглибоку оранку і вносячи високі норми добрив. До таких культур належать редька олійна та суміш ріпака з горохом, викою та соняшником на силос за сівби в липні.

На технологічних картах полів слід позначати забур'янені ділянки, щоб у наступні роки між збиранням попередника та посівом чергової культури провести обробіток ґрунту, стимулюючи проростання законсервованого насіння бур'янів.

Біологічний метод боротьби з бур'янами не ставить своїм завданням обов'язкове викорінення бур'янистої рослини як виду. Цілком достатнім звичайно є придушення його розмноження до такого рівня, за якого він не буде мати господарського значення.

Перспективним є використання природних ворогів бур'янів – гербіфагів. Зокрема, проти заразики використовують як гербіфаг муху фітомізу, яка є квітковим паразитом. Підраховано, що за її застосування обробка 1 га посівів коштуватиме у 30 разів дешевше, ніж прополювання. Розроблено біологічний метод боротьби і з іншою групою квіткових паразитів – повитиць: обприскування повитиці суспензією спор гриба альтернарії, що уражує її.

Особливо шкідливим бур'яном є амброзія полинолиста, яка завдає шкоди не тільки сільськогосподарським культурам, а й здоров'ю людей. Серед природних ворогів амброзії виявлено понад 400 видів комах, кліщів і збудників хвороб. Кілька десятків видів комах вивчено у лабораторно-інсекторних умовах. Відібрано комплекс 30 видів специфічних гербіфагів амброзії полинолистої для інтродукції в Україні та вивчено кліматичні аналоги їхніх ареалів. Експериментально доведено високу патогенність грибів іржі, які живуть на амброзії. Передбачається дослідити ефективність спільного застосування галоутворювальних кліщів і грибів іржі для біологічної боротьби з амброзією [272; 287].

Отже, завдяки застосуванню елементів біологічного землеробства можна знизити до безпечного рівня чисельність шкідливих організмів у посівах сої та значно зменшити хімічні обробки, що сприятиме оздоровленню навколишнього середовища.

14. ВПЛИВ ДЕСИКАЦІЇ ТА СЕНІКАЦІЇ ПОСІВІВ СОЇ НА СТРОКИ ДОСТИГАННЯ НАСІННЯ

Характерною особливістю зернобобових культур, зокрема сої, є фізіологічна різноякісність, яка проявляється як на окремих рослинах, так і бобах, що утворилися на різних плононосних вузлах. Як наслідок, розвиваються і дозрівають вони неодноразомно. Ця властивість небажана для виробництва, оскільки через нерівномірну вологість стеблостою ускладнюється встановлення оптимального строку збирання. За зволжених умов у період формування та досягання насіння зазначені вище властивості сої проявляються ще більше, що значно розтягує період вегетації культури і вкрай негативно позначається на її використанні як гарантованого попередника під озимі зернові. Нерівномірність дозрівання сої, підвищена вологість у серпні-вересні, забур'яненість посівів і поширення хвороб призводить до кількісних та якісних втрат урожаю. Тому поряд із введенням у виробництво скоростиглих сортів сої усе більше поширюються методи хімічної обробки посівів – десикація, сенікація, дефоліація [316; 446].

Десикація посівів сої зменшує вологість насіння, висушує стебла і листя, що покращує механізоване збирання та післязбиральну доробку насіння, зменшує тривалість вегетаційного періоду. Її застосовують після закінчення формування врожаю, коли висушування рослин не позначається негативно ні на величині урожаю, ні на його якості [141].

В основі фізіологічної дії десикантів лежать незворотні перетворення колоїдів клітини у бік послаблення здатності тканин утримувати воду; швидка втрата вологи прискорює підсихання рослини та насіння. Діюча речовина десиканта утворює в рослині сильні оксиди, які руйнують клітинні мембрани та цитоплазму, наслідком чого є швидке зневоднення тканин через витікання клітинного соку [153].

Фізіологічні явища підсушування та зневоднення вже відбуваються в рослині на період дозрівання. Застосування у певні строки відповідних норм синтезованих препаратів не суперечить біології рослини, а лише зупиняє її ріст, надходження поживних речовин і накопичення сухої маси, прискорює дозрівання вже

сформованого насіння, підсушуючи його, але не погіршуючи поживних та посівних якостей [153].

На сучасному етапі десикацію застосовують на посівах гороху, сої, сорго, ріпака, зернових, льону, рису, картоплі, насінниках цукрових буряків, люцерни, конюшини та соняшнику [168].

Для проведення передзбиральної десикації важливим є вибір препарату, фактична вологість насіння, визначення дози десиканта. Вибір препарату для десикації залежить від погодних умов на час збирання, від впливу десиканта на переважні види бур'янів, від санітарних і природоохоронних вимог [168].

У ролі десикантів донедавна використовували хлорат магнію, хлорат калію, ціанамід кальцію, калієву сіль та ін. Їх застосування було пов'язане з великими нормами витрат препарату (від 20–30 до 40–50 кг/га) і тривалим терміном очікування ефекту [223]. У сучасних умовах широкого використання набули реглон супер, 15 % в.р. та гербіциди суцільної дії на основі гліфосату – раундап, вулкан плюс, везувій, ураган; баста, 14 % в.р. з активною речовиною глуфосинат амонію; доза їхнього внесення становить 2–3 л/га [446].

Перевага сучасних десикантів полягає у їхній екологічності, вони мають низьку токсичність для ссавців та людей, що з ними працюють, їх діюча речовина швидко руйнується в об'єктах довкілля [153; 305]. Головним десикантом залишається реглон, який не тільки припиняє ріст і розвиток рослини, а й витягує з неї вологу. Різниця за вмістом води в насінні залежно від десикації реглоном чи гліфосатами сягає понад 20 % [168].

У США застосовують десикант паракват. За даними університету штату Огайо, обробка сої паракватом сприяла денній втраті води рослинами залежно від сорту на 48–79 %. Як наслідок, у ранньостиглих сортів сої передзбиральний період скорочувався на 4–8 днів, а пізньостиглих – на 2 дні. Паракват можна застосовувати тільки тоді, коли вміст води в бобах знижується до 50 % і менше, тобто за два тижні до початку збирання. Невиконання цієї вимоги негативно позначається на врожайності й подальшій схожості насіння [446; 449; 463].

Надмірно раннє проведення десикації посівів знижує масу 1000 насінин, їхню польову схожість, а недобір урожаю сягає 15–20 % [223]. Кращим строком застосування десикантів є визрівання

нижніх і пожовтіння верхніх бобів та вологість насіння 45–50 %; термін десикації або доцільність її проведення визначаються погодними умовами у цей період.

Десикація посівів сої за вологості насіння 64–65 % викликала зниження врожайності на 0,31 т/га (з 2,12 до 1,81 т/га), за вологості 61 % – 0,1 т/га (з 2,32 до 2,22 т/га), а за вологості 50 % і менше зниження врожайності зовсім не спостерігали. Десикація в зазначений термін дозволяє на 8–10 днів раніше закінчити збирання сої [223].

За даними Інституту землеробства УААН, застосування реглону супер прискорювало дозрівання рослин гороху на 5 днів, кормових бобів – на 6, люпину жовтого та білого – відповідно на 7 і 9, а сої – на 10 днів [222].

Дослідження агрономічної дослідної станції НАУ показали, що застосування раундапу сприяло швидкому підсушуванню рослин та підвищувало врожайність зерна сої на 7–8 %, використання баста – на 15–19 %. Обробка посівів гороху раундапом забезпечувала зменшення кількості бур'янів на 72–93 % і їхньої маси – на 81–95 %, що дало змогу провести пряме комбайнування і зібрати на 0,22–0,30 т/га більше насіння, ніж за роздільного способу збирання [153].

Максимальну швидкість підсушування рослин і насіння забезпечували десиканти реглон або граноксон, менш активно діяли раундап, хлорат магнію і баста. Розчин реглону швидко поглинається рослинами, тому вже через 15 хв він не змивається дощем. На швидкість дії препарату впливають інтенсивність освітлення і температура. Найкращого ефекту досягають за яскравого освітлення, низької вологості повітря і середньодобової температури повітря 15–20 °С. Залежно від сорту та щільності сівби десикацію закінчують за 4–10 днів до проведення збирання [109]. Рослини, оброблені десикантами, у нескошеному стані визрівали на 2–5 діб швидше, ніж у валках [223].

Основним недоліком десикації є незначна тенденція до зниження врожайності насіння та погіршення його посівних якостей у потомстві. Урожайність знижується, головним чином, унаслідок зменшення маси 1000 насінин, що обумовлено припиненням процесів реутилізації пластичних речовин зі стебел і стулок бобів у насіння внаслідок їхнього швидкого висихання під дією препаратів.

Для прискорення досягання зерна потрібний такий вплив на рослину, який сприяв би повільнішому підсушуванню рослини та повнішому відтоку пластичних речовин з вегетативних органів у репродуктивні, що сприяло б збільшенню врожайності та поліпшенню якості вирощеної продукції. Таким прийомом для управління процесом досягання та покращання якості насіння є сенікація, або прискорення старіння. На початку формування бобів вегетативний ріст сої призупиняється, а під час формування насіння зупиняється зовсім. У цей період у рослин сої відбувається перерозподіл елементів живлення і починається природний процес старіння вегетативних органів. Саме в цей період можна підсилити відтік пластичних сполук з вегетативних органів у репродуктивні хімічним способом. Уперше цей прийом був розроблений та випробуваний В.Ф. Альтерготом на зернових культурах у 1966 р.[11].

За дією на ростові процеси сенікація займає проміжне місце між позакореневим підживленням та десикацією. Вона відрізняється від десикації обробкою рослин азотними добривами, які поліпшують азотне живлення, сприяють більш повній реутилізації білка з вегетативних органів, прискорюють процес формування насіння [113; 350].

З фізіологічного погляду сенікація впливає на рослину шляхом засвоєння іонів амонію, які містяться в азотних добривах і прискорюють процес старіння. Це є наслідком послаблення синтезу і посилення гідролізу білків на прості й рухомі амінокислоти, що сприяє більш повному їх відтоку в насіння. Через невеликі концентрації іонів амонію в розчинах процеси старіння і підсихання в рослинах відбуваються повільно, одночасно і послідовно: спочатку в листках, потім у стеблах і в останню чергу в насінні [205].

У дослідах із застосуванням міченого вуглецю в період плодоутворення сої було встановлено, що асимілянти з кожного листка потрапляють тільки в ті боби, які розміщені в його пазусі [11]. Наявність зон активного споживання асимілянтів і атрагуюча дія меристем сприяють переміщенню пластичних сполук. Від своєчасності і повноти реалізації цих конкурентних відносин залежать час досягання насіння, його біохімічні властивості [122].

Для сенікації сої сорту Амурська 41 у ролі сенікантів використовували 1 % водні розчини азотнокислого і сірчанокислого амонію з додаванням 0,01 % розчину амінної солі 2,4-Д. Досягання насіння прискорювалося на 4–6 днів, урожайність підвищувалася на

0,23–0,30 т/га, вміст білка – на 2,5–4,8 % [11].

За ізотопним аналізом, підвищення вмісту білкового азоту в насінні сої під впливом сенікації з використанням азотнокислого амонію пояснюється проникненням іонів амонію у вегетативні органи рослин, що викликає гідроліз високомолекулярних з'єднань. Потрапляючи в незначній кількості в тканини насіння, іони амонію стимулюють синтез білкових з'єднань і безпосередньо залучаються в білковий метаболізм у разі додаткового джерела азотного живлення [205].

За даними відділу селекції Кіровського СГІ, обприскування гороху 15 % розчином сульфату амонію, крім прискорення визрівання і зниження вологості, зменшувало на 4,6 % ступінь ураження насіння плодожеркою [246].

На дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва у 2005–2007 рр. на ранньостиглих сортах Романтика, Устя і ультраскоростиглому сорті Аннушка вивчали обробку посівів десикантами: реглоном супер (3 л/га), раундапом (2 л/га) та сенікантами: нітратом амонію (1% розчин), сульфатом амонію (1 % розчин). Для поліпшення проникнення у тканини рослин іонів мінеральних солей використовували 0,01 % розчин аміної солі 2,4-Д. Обробку посівів десикантами проводили за вологості насіння 50 %, сенікацію – у фазі утворення бобів. Обробка посівів сої досліджуваними десикантами та сенікантами значною мірою впливала на інтенсивність втрати вологи насінням та прискорювала досягання рослин. У середньому за три роки досліджень на варіантах без десикації середня добова втрата вологи насінням сортів Устя, Романтика і Аннушка становила 1,9; 1,8; 2,2 %. Обробка посівів раундапом прискорювала втрати вологи відповідно до сортів на 2,4; 2,4; 2,7 %, реглоном супер – на 2,6; 2,6; 2,9 %, аміачною селітрою – на 3,2; 3,2; 3,2 %; сульфатом амонію – на 3,0; 2,6; 3,0 % за добу.

Серед досліджуваних сортів більш інтенсивно знижували вологість ті, що досягали пізніше. Так, порівняно із сортом Устя сорт Романтика за добу втрачав з насіння вологи із застосуванням десикантів відповідно на 0,59 та 0,77 % більше, а сорт Аннушка – на 0,44 та 0,65 % менше. За умов підвищеної температури повітря та відсутності дощу процес підсушування рослин відбувається швидше. У зв'язку із цим насіння більш ранньостиглого сорту сої Аннушка втрачає вологу інтенсивніше, ніж насіння пізньостиглого

сорту Романтика, оскільки процес досягання першого проходить за умов підвищених температур кінця липня–початку серпня.

Дослідами встановлено [273], що десикація та сенікація посівів сприяли прискоренню дозрівання сортів сої в усі роки досліджень та скорочували період їхньої вегетації (табл. 38).

38. Вплив десикації та сенікації на тривалість періоду вегетації сортів сої різних груп стиглості, діб

Сорт сої	Сівба	Сходи	Конт- роль	Рег- лон	Раун- дап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
			Збиральна стиглість / Період вегетації				
Устя	05.05.05	22.05.05	05.09	02.09	03.09	31.08	01.09
Тривалість періоду		17	106	103	104	101	102
Романтика	05.05.05	22.05.05	20.09	14.09	15.09	11.09	14.09
Тривалість періоду		17	118	112	113	108	111
Аннушка	05.05.05	22.05.05	20.08	15.08	16.08	13.08	14.08
Тривалість періоду		17	90	85	86	83	84
Устя	03.05.06	26.05.06	30.08	23.08	24.08	18.08	19.08
Тривалість періоду		23	96	89	90	84	85
Романтика	03.05.06	26.05.06	14.09	05.09	07.09	31.08	04.09
Тривалість періоду		23	111	102	104	97	101
Аннушка	03.05.06	26.05.06	10.08	07.08	08.08	05.08	06.08
Тривалість періоду		23	76	73	74	71	72
Устя	07.05.07	22.05.07	22.08	19.08	19.08	17.08	18.08
Тривалість періоду		15	92	89	89	87	88
Романтика	07.05.07	22.05.07	06.09	01.09	02.09	27.08	30.08
Тривалість періоду		15	107	102	103	97	100
Аннушка	07.05.07	22.05.07	06.08	03.08	03.08	02.08	03.08
Тривалість періоду		15	76	73	73	72	73

У середньому за три роки скорочення періоду вегетації після обробки посівів реглоном супер становило у сорту Устя 4 доби, у сорту Романтика – 7, у сорту Аннушка – 4; раундапом – відповідно до сортів 4, 5, 3; аміачною селітрою – 7, 11, 5; сульфатом амонію – 6, 8, 5 діб (рис. 37).

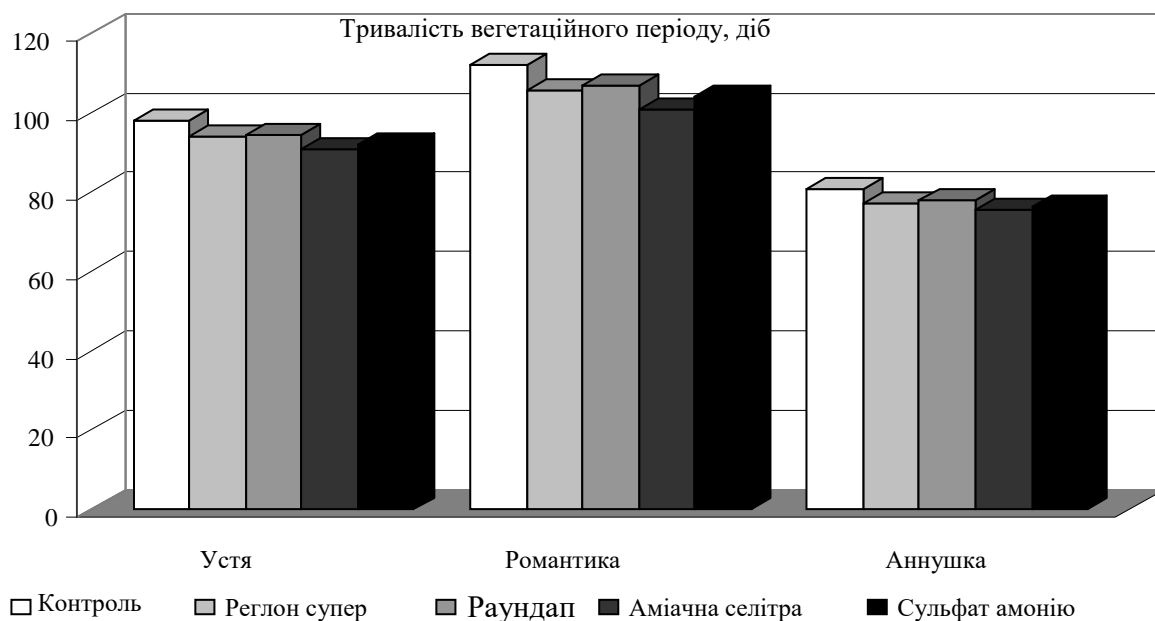


Рис. 37. Вплив десикації та сенікації на тривалість періоду вегетації сортів сої різних груп стиглості, діб (середнє за 2005-2007 рр.).

Поряд із беззаперечними перевагами, що пов'язані з прискоренням досягання насіння, десикація посівів сої дещо знижувала такий важливий показник якості насіння, як лабораторна схожість (табл. 39).

39. Лабораторна схожість насіння сої залежно від десикації та сенікації посівів, %

Варіант	Контроль	Реглон супер	Раундап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
2006 р.					
Устя	82,5	80,4	81,0	84,6	85,0
Романтика	83,4	80,0	81,7	85,8	86,3
Аннушка	82,3	80,8	81,5	84,0	84,4
2007 р.					
Устя	83,2	81,5	82,6	86,7	87,4
Романтика	85,7	83,3	84,1	87,5	88,0
Аннушка	83,0	82,2	81,9	86,2	86,8

У середньому за 2006–2007 рр. обробка посівів реглоном супер зменшувала лабораторну схожість насіння сорту Устя на 2,0 %, сорту Романтика – на 2,9, сорту Аннушка – на 1,2 %, обробка

раундапом зменшувала лабораторну схожість насіння відповідно до сортів на 1,1, 1,7, 1,0 %. Незважаючи на зниження лабораторної схожості насіння від передзбиральної десикації посівів, вона відповідала вимогам ДСТУ–2240-93.

Обробка посівів аміачною селітрою та сульфатом амонію підвищувала лабораторну схожість насіння сорту Устя на 2,1–2,6 %, сорту Романтика – на 2,3–2,8 %, сорту Аннушка – на 1,8–2,3 %. Інтенсифікація технології вирощування сої завдяки регулюванню відтоку пластичних речовин за рахунок десикації та сенікації сприяла формуванню вищих показників індивідуальної продуктивності рослин (табл. 40).

40. Вплив десикації та сенікації посівів сої на окремі елементи структури врожаю, (середнє за 2005–2007 рр.)

Варіант	Контроль	Реглон супер	Раундап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
Кількість бобів на одній рослині, шт.					
Устя	13,6	13,7	13,5	14,7	14,2
Романтика	15,1	15,2	15,1	15,7	15,2
Аннушка	11,6	12,3	13,3	12,4	12,3
Кількість насінин на одній рослині, шт.					
Устя	22,3	22,5	22,5	25	23,9
Романтика	25,3	24,9	26,3	28,1	26,8
Аннушка	24,3	26,1	27,9	28,9	28,4
Кількість насінин у бобі, шт.					
Устя	1,64	1,65	1,67	1,70	1,69
Романтика	1,68	1,65	1,74	1,79	1,76
Аннушка	2,01	2,12	2,09	2,34	2,31
Маса насіння з однієї рослини, г					
Устя	4,81	5,13	5,23	5,34	5,26
Романтика	5,06	5,28	5,43	5,58	5,50
Аннушка	4,08	4,49	4,51	4,54	4,49
Маса 1000 насінин, г					
Устя	127,5	127,8	128,7	129,8	129,2
Романтика	118,6	119,8	119,6	122,3	120,9
Аннушка	115,6	115,8	115,8	118,5	118,2

Досліди показали, що обробка посівів сої аміачною селітрою та сульфатом амонію сприяла збільшенню кількості насінин на одній рослині. Так, кількість насінин на рослині на контролі у сортів Устя, Романтика, Аннушка становила відповідно 22,3; 25,3; 24,3 шт. Після обробки посівів аміачною селітрою кількість насінин збільшилася і становила 25,0; 28,1; 28,9 шт., після обробки сульфатом амонію – відповідно 23,9; 26,8; 28,4 шт.

Маса насінин з однієї рослини на контролі становила у сорту Устя 4,81 г, у сорту Романтика – 5,06 і у сорту Аннушка – 4,08 г. Оброблення посівів аміачною селітрою сприяло збільшенню маси насіння з одної рослини; вона становила у сорту Устя 5,34 г, що на 0,53 г більше, ніж на контролі; у сортів Романтика та Аннушка – відповідно 5,88 та 4,54 г, що на 0,52 та 0,46 г більше, ніж на контрольних варіантах. Під впливом сенікантів збільшувалася маса 1000 насінин на 1,4–3,7 г. Десикація і сенікація посівів досліджуваних сортів сої сприяли збільшенню врожайності. У середньому по сортах прибавка врожайності зерна становила від застосування раундапу 0,10 т/га, аміачної селітри – 0,16, сульфату амонію – 0,15 т/га (табл. 41).

41. Вплив десикації й сенікації на врожайність насіння сої, т/га (середнє за 2005–2007 рр.)

Сорт сої (А)	Контроль (Б)	Реглон супер	Раундап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
Устя	1,51	1,57	1,61	1,66	1,66
Романтика	1,53	1,58	1,63	1,70	1,68
Аннушка	1,35	1,41	1,40	1,46	1,48
Середнє	1,52	1,57	1,62	1,68	1,67
Різниця	–	0,05	0,10	0,16	0,15
<i>НІР₀₅ факторів А = 0,08; Б = 0,10</i>					

У межах сортів сої Устя й Романтика ефективність дії десикантів і сенікантів фактично не відрізнялася, а сорт Аннушка істотно поступався обом сортам.

Достовірна частка впливу досліджуваних факторів на рівень врожайності насіння сої становила: сорту – 6 %, десикації або сенікації – 2 %; погодних умов – 87 %; інших факторів – 5 % (рис. 38).

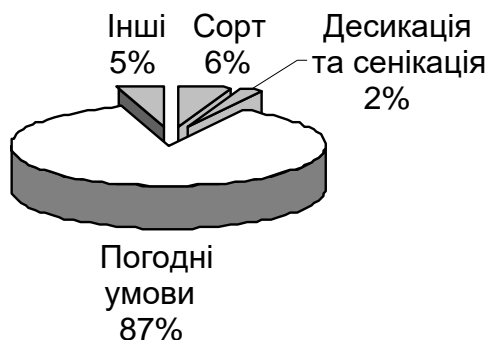


Рис. 38. Частка впливу факторів на рівень урожайності сої

Обробка посівів десикантами та сенікантами сприяла збільшенню вмісту білка в зерні сої (табл. 42).

42. Вміст білка в насінні сої різних груп стиглості залежно від десикації й сенікації посівів, % (середнє за 2005–2007 рр.)

Сорт сої (фактор А)	Десикант і сенікант (фактор Б)				
	Контроль	Реглон супер	Раундап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄
Устя	38,0	38,4	38,6	39,5	39,1
Романтика	37,8	38,0	38,2	39,5	39,0
Аннушка	37,5	37,9	38,1	39,1	38,7
Середнє	37,9	38,2	38,4	39,5	39,0
Різниця	–	0,3	0,5	1,6	1,1

НІР₀₅ факторів А = 0,04; Б = 0,05

У середньому по сортах вміст білка збільшився після обробки посівів реглоном супер на 0,3 %, раундапом – на 0,5 %, аміачною селітрою – на 1,6 %, сульфатом амонію – на 1,1 %.

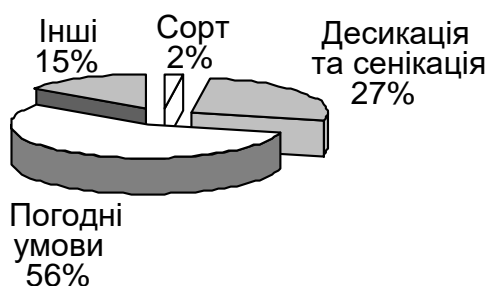


Рис. 39. Частка впливу факторів на вміст у насінні сої білка

Достовірна частка впливу досліджуваних факторів на вміст у насінні сої білка становила: сорту – 2 % і десикації або сенікації – 27 %; погодних умов – 56 %, інших факторів – 15 % (рис. 39).

Вміст олії у вологому 2005 р. був максимальним і коливався від 19,1 до 19,9 % у сорту Устя, від 18,8 до 19,9 % у сорту Романтика та від 20,7 до 21,4 % у сорту Аннушка. У посушливому 2006 р. вміст олії був мінімальним і коливався від 16,9 до 18,2 % у сорту Устя, від 17,2 до 18,6 % у сорту Романтика та від 17,5 до 18,3 % у сорту Аннушка.

У ході аналізу результатів якісних показників відзначено, що у сої існує сортова специфіка щодо накопичення олії в насінні. Так, у середньому за три роки досліджень за вмістом олії в насінні сої за сортами виявлено такі відмінності (табл. 43).

43. Вміст олії в зерні сортів сої залежно від десикації та сенікації посівів (середнє за 2005–2007 рр.)

Сорт сої (А)	Контроль (Б)	Реглон супер	Раундап	NH ₄ NO ₃	(NH ₄) ₂ SO ₄	Середнє
Устя	17,9	19,3	18,9	18,2	18,4	18,5
Романтика	18,1	19,4	19,1	18,1	18,2	18,6
Аннушка	19,1	19,8	19,5	19,2	19,6	19,5
Середнє	18,4	19,5	19,2	18,5	18,7	18,9
Різниця	-	1,1	0,8	0,1	0,3	

НІР₀₅ факторів А =0,3; Б=0,4

Найбільший вміст олії був у насінні сорту Аннушка – 19,5 %; дещо нижчий – у сортів Романтика і Устя – відповідно 18,6 і 18,5 %.

Достовірний позитивний вплив на вміст олії в насінні сої мали лише десиканти: реглон супер сприяв збільшенню вмісту олії на 1,1 %, а раундап – на 0,8 %. Зміни за вмістом олії під впливом азотних добрив, що вносилися як сеніканти, були в межах помилки дослідження. Частка впливу досліджуваних факторів на вміст у насінні сої олії становила: сорту – 14 %, десикації або сенікації – 14 %; погодних умов – 63 %, інших факторів – 9 % (рис. 40).

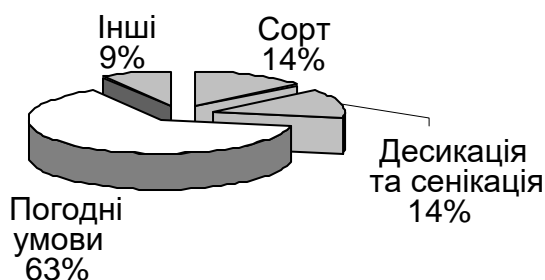


Рис. 40. Частка впливу факторів на вміст у насінні сої олії

15. ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ

Промислові технології вирощування сої передбачають механізоване збирання її врожаїв комбайнами впродовж семи-восьми днів [234]. Однією з основних вимог до механізованого збирання сої є максимальне збереження вирощеного врожаю: мінімальні втрати під час збирання, низький відсоток механічного ушкодження зерна, якісне очищення купи [394]. Однак збирання врожаю ускладнюють особливості сої: нерівномірність дозрівання насіння на нижньому, середньому та верхньому ярусах, нестійке у деяких сортів стебло, низьке від поверхні ґрунту формування бобів на стеблі, схильність бобів до розтріскування. Правильно обраний строк збирання сої на зерно є найважливішою умовою одержання високого врожаю якісного насіння. За спізнілого збирання та нестійкої погоди втрати врожаю зерна сої можуть бути значними – 10–25 %. Пересохле зерно сильно ушкоджується молотильним апаратом комбайна. Неприпустимим є і занадто раннє, передчасне збирання сої, тому що накопичення поживних речовин, у тому числі білка та жиру, триває аж до моменту дозрівання [159].

Збирання сої розпочинають із досягненням зерном господарської стиглості: вологість зерна становить 15–16 %, листя обпало, стебла та боби бурі, сухі, зерно має нормальні форму і колір, відокремлюється від стулок бобу та гримить від його струшування. Настання оптимального строку збирання сої можна визначити органолептичним способом – за твердістю насінин та їхньою стійкістю до роздавлювання нігтем або розкушування [394]. Якщо врожай потрібний для годівлі тварин з обов'язковою тепловою обробкою на ВАМ, сою можна збирати за вологості зерна 20 % (тільки тоді, коли на шнек підбирача не намотуються сирі стебла). За підвищеної вологості зерна сої швидкість обертання барабана та вентилятора мають бути збільшені на 10–15 % порівняно з оптимальними обертами під час збирання сухої культури [289].

Соя є дуже гігроскопічною рослиною: легко вбирає вологу: пароподібну – з повітря та рідку – з опадів. Тому роси, тумани, дощі приводять до зволоження вегетативної маси, бобів і насіння сої. У сонячну погоду вони швидко підсихають. Це також слід враховувати під час збирання врожаїв сої.

Затримка із збиранням врожаю зерна сої особливо неприпустима на насінницьких посівах: знижуються посівні якості насіння, збільшується кількість насіння з так званою кам'яною оболонкою, на насінні накопичуються патогени. Тому на насінницьких посівах сою доцільно збирати, коли вологість насіння досягне 14–16 %. Під час післязбиральної доробки насіння досихає природним шляхом до вологості 12–14 %, за якої під час тривалого зберігання воно не втрачає своїх посівних якостей [295].

Сою майже повсюдно збирають прямим комбайнуванням. Дослідження двофазного способу збирання сої показали, що дозрівання та підсихання насіння у валках відбувається значно повільніше, ніж на корені, а за частих опадів можливе збільшення вологості насіння та навіть його проростання [159]. У деяких випадках, частіше у степовій зоні за сухої погоди, застосовують роздільний спосіб збирання з використанням бобових і зернових жниварок [153; 173].

Збирають сою комбайнами „Славутич”, СК-5 „Нива”, СК-6П „Колос”, СКД-6Р, „Єнісей-1200”, СК-10 „Ротор”, „Дон-1500”, „Обрій”, „Кейс”, „Джондір” серій 9400, 9500 і 9600 та іншими комбайнами зарубіжного виробництва з переустаткованими жниварками для забезпечення мінімальної висоти зрізування. На полях з вирівняним мікрорельєфом вони можуть забезпечити зрізування на висоті 5 см від поверхні ґрунту. Для цього регулюють обидва блоки врівноважувальних пружин жниварки, стежачи потім, щоб різальний апарат був паралельний поверхні ґрунту, а копіювальні черевики встановлюють у нижнє положення [5]. Для збирання сої небажано використовувати нові комбайни, які мають гострі грані, виступи на бичах і планках молотильного апарата, що призводить до травмування зерна [138].

Рівень втрат і механічних пошкоджень зерна залежать від умов і технології збирання, біологічних особливостей рослин, конструктивно-технологічних параметрів основних робочих органів збиральних машин. Втрати виникають переважно від взаємодії планки мотовила і різального апарата із стеблом рослини. Багато насіння втрачається від розтріскування та розламування бобів, залишається у незібраних бобах у стерні і на незрізаних полеглих стеблах. Насіння з полеглою стеблостою дає на 14–16 % менший урожай, ніж з того, що не вилягає. Тому поряд із підвищенням урожайності другим за важливістю фактором

збільшення валових зборів зерна є запобігання втратам під час збирання врожаю [183].

Досліди показали, що комбайн найменше ушкоджує насіння з вологістю 14–16 %. За більшої вологості воно деформується, ушкоджується зародок, за меншої насіння стає дуже крихким, легко подрібнюється, в його оболонці утворюються тріщини, через які всередину проникають збудники захворювань, і схожість насіння різко знижується [31].

Для зменшення дроблення насіння частоту обертання барабана знижують до 500–600 обертів за хвилину за вологості насіння вище 12 % і до 300–400 обертів – за нижчої вологості. Зі збільшенням висоти зрізування рослин втрати значно підвищуються. Уже при висоті 150 мм втрачається п'ята частина вирощеного врожаю [394]. Щоб уникнути втрат, збирання необхідно проводити з низьким зрізуванням стебла (5–8 см) [139].

Для кращого очищення різального апарата і зменшення втрат на лопаті мотовила нашивають накладки з прогумованого ремня шириною 10 см [25]. Для збирання врожаю сої без втрат швидкість комбайна має бути 3–4 км/год, і тільки на сухих ґрунтах з добре вирівняним мікрорельєфом її можна збільшити до 5–6 км/год. Зі збільшенням швидкості руху комбайна до 8–9 км/год висота зрізування за жаткою зростає у два рази. Втрати при цьому досягають 22 % і більше [289].

Основні вимоги до регулювання жнивarki полягають у її встановленні за висотою зрізування так, щоб на стеблах не залишалося бобів. Це найважливіший параметр регулювання, оскільки він найбільше впливає на втрати врожаю сої у разі використання жнивarki [5].

Існує декілька способів переобладнання зернозбиральних комбайнів на низьке зрізування. Інститут механізації й електрифікації сільського господарства УААН рекомендує для зниження висоти зрізування замінити копіювальні черевики жнивarki на дискові копії. Основу копіра складає сферичний диск луцильника діаметром 45 см із ввареною по центру віссю. Вісь вільно обертається у двох шарикопідшипниках, змонтованих у корпусі, привареному до важеля серійного черевика. У робочому положенні жнивarki вісь обертання копіра відхиляється від початкового положення на 5–7 ° у напрямку, перпендикулярному руху комбайна. Унаслідок цього точка контакту диска з ґрунтом

зміщується від його центра, що забезпечує надійне обертання копіра та його самоочищення під час руху комбайна. За допомогою цих копирів різальний апарат жнивarki утримується на висоті 6–8 см, що необхідно для низького зрізування сої. На невіривняних полях можливим є потрапляння землі на різальний апарат, а потім у молотарку, що позначається на якості збирання. Щоб зменшити втрати від збирання, різальний апарат переобладнують, відхиляючи кінці пальців угору на 15° за допомогою косих шайб, які встановлюють на болти кріплення пальцевого бруса. Це можна також здійснити, підклавши під пальцевий брус нижче від болтів восьмиміліметровий дріт, а під гайки болтів – косі шайби [5].

Для зменшення висоти зрізування та для поліпшення якості роботи жнивarki рекомендовано знімати черевики, які копіюють поверхню ґрунту, і встановлювати замість них під переднім брусом виготовлений з листової сталі опорний полоз товщиною 3 мм, довжиною 400 мм, шириною, що дорівнює ширині жнивarki. Велика площа опорного листа зменшує питомий тиск жнивarki на ґрунт і створює сприятливіші умови для її роботи [394].

Для усунення забивання різального апарата ґрунтом виступ, утворений пальцевим брусом, закривається спеціальними щитками. Завдяки такому переобладнанню конструктивна висота зрізування знижується від 100 до 40 мм [394].

Для поліпшення копіювання жнивarkою рельєфу поля комбайн необхідно обладнати механізмом стабілізації висоти зрізування, який складається з компенсатора, розподільника, крана управління розподільником і маслопроводів. Автоматично, за рахунок гідросистем комбайна, цей механізм утримує жатку в такому положенні, за якого вона, торкаючись ґрунту всією поверхнею опорного листа, підтримує мінімальну висоту зрізування.

За низького прикріплення бобів або вилягання рослин сою збирають двофазним способом: скошують бобовою жнивarkою ЖРБ-4,2 або косаркою Е-301 від сінажного комплексу (із знятими плющильними валиками), що забезпечує нижче порівняно з комбайном зрізування, а валки обмолочують того ж дня комбайнами з полотняно-планчатими підбирачами. Такий спосіб збирання запобігає втраті 0,2–0,3 т насіння з 1 га [394].

Втрати від обмолочування й очищення зерна сої пов'язані з помилками в регулюванні збиральних засобів і можуть спричинити

значний недобір урожаю. Якщо на посіві працюють зернові комбайни з жорстким кріпленням жнивarki, втрати, як правило, становлять 8–10 %. Обладнання комбайнів плаваючим різальним брусом і мотовилом зменшує втрати на 2 % [31].

Доцільно збирати сою комбайнами, обладнаними спеціальними хедерами ХПС-4,2 струмкового типу або хедерами ХС-5, ХС-7 суцільного зрізування. Хедер ХПС-4,2 виробництва НРБ призначений для збирання сої, соняшнику, кукурудзи з міжряддями 70 см. Ширина захвату 4,2 м. Хедер складається з корпусу (платформи), шнека з пальчиковим механізмом, робочих секцій і польових ділянок. Використання хедера ХПС-4,2 на збиранні сої дозволяє значно зменшити втрати насіння (від 3,6 до 0,6 % порівняно з втратами під час роботи серійного зернового хедера), витрати пального (від 19,8 до 11,7 кг/га) і витрати праці (від 1,21 до 1,05 люд.-год/га) [139].

Хедери ХС-5, ХС-7 мають ширину захвату відповідно 5 і 7 м. Вони універсальні, їх можна використовувати на збиранні сої з будь-якими міжряддями. Їх навішують на комбайни: СК-5 „Нива” (ХС-5-1200); СКД-6Р (ХС-5-1200-01); „Єнісей”-1200 (ХС-5-1200-01); СК-6 „Колос” (ХС-5-1500); „Дон-1200” (ХС-7-1200); СК-10 „Ротор” (ХС-7-1200); „Дон-1500”(ХС-7-1500). Основною конструктивною особливістю хедерів є наявність спеціального різального апарату „плаваючого типу”, який копіює мікрорельєф поля та зрізує стеблостій на висоті 25 мм. Їх навішування на комбайни не пов’язане з великими витратами праці. Порівняно із серійними жнивarkами, хедери для збирання сої суцільного зрізування підвищують продуктивність праці за годину експлуатаційного часу на 62 %, дозволяють різко зменшити втрати сої з незрізаними бобами, зменшити витрати пального на 22 % [5].

Для зменшення втрат бобів, насіння та його травмування рекомендовано такі заходи [139]:

- переобладнання жнивarki комбайна на низьке зрізування;
- зменшення швидкості руху комбайна по невіривняній поверхні поля;
- узгодження швидкості руху й окружної швидкості мотовила комбайна;
- комплектування мотовила та шнека жнивarki прогумованими планками;

- вибір частоти обертання барабана молотарки залежно від вологості бобів;
- застосування спеціальних пристосувань для збирання сої тощо.

Згідно з агротехнічними вимогами, сумарні втрати зерна на збиранні сої за комбайном допускаються в межах 3,0 %, за хедером – 1,5 %, за молотаркою – 1,5 %. Проте в умовах рядової експлуатації такі вимоги не виконуються. Найнижчий рівень втрат біологічного врожаю досягнуто в Італії – 3,9 %, у США – 4–6 %, в Україні залежно від умов збирання – 8–20 %. Із загального обсягу втрат втрати за хедером становлять 70 %, за молотаркою – 30 % [5].

У дослідях, проведених у Кіровоградському НВО „Еліта”, лише на швидкості руху комбайна 3 км/год сумарні втрати насіння сої за жаткою становили 1,3 % і відповідали агротехнічним вимогам. Зі зростанням швидкості руху збільшувалася висота зрізування рослин: при швидкості 4,1 км/год вона становила у середньому 7,3 см, 5,2 км/год – 8,9 см. Сумарні втрати насіння за жаткою комбайна при швидкостях руху 4,1 і 5,2 км/год становили відповідно 6,0 і 8,5 %, що значно більше від агрономічних вимог. Втрати вільного насіння за жаткою комбайна в середньому становили 16,6–20,1 % від загальних втрат. Основною причиною цих втрат є вимолочування насіння лопатями мотовила та розкидання його висувними пальцями шнека жатки за межі платформи на поверхню поля. Втрати насіння молотаркою комбайна на всіх швидкостях руху агрегата дорівнювали в середньому 1,4 % і не перевищували агрономічних вимог [118].

На основі досліджень з визначення структури втрат насіння серійним хедером комбайна можна стверджувати, що тільки на швидкості 3,0 км/год є можливість знизити втрати на збиранні сої до обсягів, які не перевищують агрономічних вимог. Проте продуктивність комбайна при цьому дуже низька і не перевищує 0,6 га/год [118].

Для зниження втрат під час збирання необхідно ретельно відрегулювати мотовило стосовно різального апарата (за виносом і висотою) і дотримуватися співвідношення між швидкістю мотовила та швидкістю пересування комбайна 1:1,1. Під час збирання низькорослих рослин мотовило опускають у крайнє нижнє положення над різальним апаратом і максимально наближають до шнека жниварки, для високорослих рослин мотовило піднімають [159].

Збирання сої можна починати за вологості насіння 20 %, хоча при цьому воно істотно пошкоджується. Пошкодження є найменшими за вологості насіння 15 %, хоч на практиці здебільшого починають збирання за вологості 13 % і закінчують за меншої вологості, але в такому разі підвищується пошкодженість насінневої оболонки та більше зерен осипається. У США широко застосовують збирання вночі або рано-вранці, що сприяє зниженню втрат [469].

Час збирання істотно впливає і на якість насіння. Так, у польових дослідах насіння сортів сої Altona і Hark було зібрано у три строки: при пожовтінні листя, при опаданні 95–100 % листя і в період, коли боби та стебла стали сухими. Лабораторні випробування показали, що насіння, зібране у перші два строки, мало однакоvu якість і перевищувало за схожістю та проростанням насіння, зібране у третій строк. Потомство насіння всіх трьох строків збирання не відрізнялося за врожайністю. У подальших випробуваннях із сортом Altona збирання проводили з двотижневим інтервалом: за чотири тижні до та через 10 тижнів після настання фази повністю сухих бобів. Найкращу якість мало насіння, зібране за два тижні до настання цієї фази. Якщо насіння збирали через 10 тижнів після настання фази повної стиглості, урожайність потомства була на 42 % нижчою. Ці результати свідчать про доцільність збирання сої відразу після опадання листя [за 367].

У США та в Канаді втрати насіння сої під час збирання становлять 8–16 % – це близько 80 % від загальних втрат. Загальні втрати можна розділити на чотири групи: дозбиральні (розтріскування бобів до збирання); збиральні (розтріскування бобів під дією різального апарата; залишки нижніх бобів на стеблах; наявність бобів на полеглих незрізаних рослинах і на зрізаних, але не підібраних); від обмолочування (невимолочене насіння у бобах, які пройшли через барабан); від очищення [449].

Дослідження у штаті Огайо (США) показали, що із загальних втрат (10–13 %) на осипання припадає 4,3–5,9 %. Втрати, викликані наявністю бобів на поламаних стеблах, становили 2,8–3,1 %, наявністю бобів на стерні – 2,2–2,5 % [449].

У дослідах, проведених у Канаді, втрати насіння сої від осипання у процесі збирання становили 121 кг/га; від залишків бобів на стерні – 40,3; від вилягання – 67,2; під час обмолоту – 13,4;

під час очищення – 13,4; від розтріскування бобів до збирання – 6,7 кг/га [444].

З поширенням плаваючих різальних апаратів та автоматичного контролю за висотою зрізування втрати від збирання зменшуються. Їх можна зменшити й агротехнічними заходами. Так, у дослідах, проведених у штаті Айова (США), посів сої з вузькими міжряддями підвищував її урожайність і знижував втрати під час збирання, оскільки за такого способу сівби нижні боби утворюються вище над поверхнею ґрунту. У штаті Іллінойс за вузькорядного посіву зниження втрат спостерігали при густоті рослин не менше 250 тис./га. За цього ж способу посіву, але за меншої густоти рослин сої гілкуються переважно з нижніх вузлів, що збільшує співвідношення бобів, розташованих близько від поверхні ґрунту. Гребені від міжрядних обробітків також сприяють збільшенню збиральних втрат, оскільки в цьому випадку хедер установлюють вище, щоб захистити його від забивання ґрунтом. Втрати істотно збільшувалися із зниженням вологості насіння через підвищену кількість бобів, які розтріскуються. Наприклад, за 13 % вологості насіння сої втрати становили 4 %, а за 10 % – 10 % [за 367].

Швидкість комбайна вище від 5 км/год сприяє лінійному збільшенню втрат. При швидкості 7–8 км/год на полі залишається багато цілих рослин сої, не зрізаних різальним апаратом. Застосування комбайна, обладнаного багатьма секціями різального ножа, дозволяє знизити втрати від збирання, особливо за підвищеної швидкості комбайна. Мотовило слід розміщувати попереду різального апарата і на 15–30 см вище від нього. Більшість нових комбайнів мають гідравлічне управління мотовилом і можливість змінювати швидкість його руху [5].

Втрати сої від обмолоту в барабані та від очищення купи незначні. Однак забур'яненість збільшує втрати. Проте важливо не тільки вчасно та без втрат зібрати врожай, а й одержати насіння високої якості, особливо якщо воно призначене для насінневих цілей. Оболонка насіння сої відносно тонка, а розміщення зародка досить уразливе, тому слід ретельно визначати режим роботи барабана. Чим більша вологість насіння, тим вища має бути швидкість барабана, і навпаки: при низькій вологості швидкість барабана має бути невисокою, щоб уникнути пошкодження насінневих оболонок [139].

У США проводять дослідження з конструювання нової збиральної техніки, яка забезпечить зниження втрат сої під час збирання: різальний апарат точно копіює поверхню поля та здійснює зрізування якомога нижче; передавальна система хедера негайно відводить зрізані стебла від різального апарата; мотовило підводить стебла до нього, не допускаючи розтріскування бобів; для запобігання пошкодженням різального апарата передбачено систему виявлення каменів та інших перешкод [445].

Останнім часом у США створено збиральний комбайн, який обмолочує сою шляхом смикання, та підрізальну машину, яка зрізує стебла нижче від поверхні ґрунту. Виробляють спеціальні плавальні приставки до хедера звичайного зернового комбайна, із самостійними секціями різального апарата, дільниками та пристроями для незалежного копіювання поверхні ґрунту. Це дозволяє знизити висоту зрізування рослин, піднімати полегли стебла [за 367].

Фізико-механічні властивості насіння сої і стеблової маси швидко змінюються залежно від погодних умов і навіть часу доби. Рослини дуже чутливі до коливань вологості повітря, особливо у вранішні години: стебла втрачають ламкість, мачуляться під час обмолоту, насіння сої слабо протрушується на соломотрясах і відділяється разом із соломою. Величина таких втрат може перевищувати 50 %. Тому рекомендовано частіше, залежно від метеорологічних умов, проводити регулювання зазору між бичами барабана та плашками підбарабання, а також сепарувальних органів молотарки [5].

16. ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ

Великий вміст білка та жиру у насінні сої, підвищена його гігроскопічність спричиняють за несприятливих умов (наявність органічних домішок, підвищена вологість) швидке псування насіння. Навіть сухе насіння, зібране з бур'янами, пролежавши деякий час у бурті, зігрівається. Зазвичай соя, яка надходить від комбайнів, неоднорідна, з підвищеною вологістю, з багатьма домішками: невимолоченими бобами, подрібненим насінням, стеблами і стулками бобів, насінням бур'янів, грудочками землі, в окремі роки з морозобійним насінням. Вміст подрібненого насіння може коливатися залежно від умов збирання та сорту від 2 до 16 %. Щоб зберегти високі якості насіння сої, потрібно негайно після збирання ретельно очистити його від сторонніх домішок, недостиглих та битих насінин, добре просушити.

У дослідженнях Кіровоградської сільськогосподарської дослідної станції засміченість купи сої під час збирання сягала 7,6 %, вологість – 17,5 %, підвищуючись в окремі періоди до 30 %. У складі купи були зволожені органічні компоненти, бите, недоспіле та механічно травмоване насіння [234].

Післяжнивну доробку врожаю сої здійснюють на типових зерноочисних агрегатах і комплексах, на потокових лініях, укомплектованих господарським способом із серійних очисних і транспортувальних машин, на окремих пересувних насіннеочисних машинах. Відповідно до агротехнічних вимог, за післяжнивної доробки весь урожай слід ділити на такі фракції: невживані (сміттєві домішки) та фуражні відходи, продовольче насіння, посівний матеріал.

Соеву купу слід піддавати сушінню одночасно із збиранням. У господарствах для очищення та сортування насіння сої звичайно використовують будь-які наявні засоби механізації. Але високу якість обробки насіння здатна забезпечити не будь-яка машина, оскільки зерноочисна техніка не розрахована спеціально для обробки насіння сої. Соева купа містить в основному важко-відокремлювані домішки (дефективне та бите насіння, грудочки землі і насіння бур'янів), для видалення яких необхідні вищі швидкості повітряного потоку, точний підбір решіт і чітка послідовність у виконанні технологічних операцій. До того ж насіннева оболонка сої дуже ніжна і легко ушкоджується робочими

органами, особливо якщо вологість насіння менше 10 %. Тому до вибору техніки слід підходити диференційовано і ретельно проводити її налагодження, уникати застосування зернопультів.

Обробку соєвої купи краще здійснювати на зерноочисному агрегаті типу ЗАВ, який після відповідного переобладнання забезпечує отримання першокласного насінневого матеріалу з мінімальним відходом насіння. З інших зерноочисних машин гарні результати на очищенні та сортуванні насіння сої дають ОВА-1 і „Петкус-гігант” з достатньо могутньою аспіраційною системою та великим набором решіт. Швидкість повітряного потоку в аспіраційних каналах машин збільшують до 12–13 м/с, частоту коливань решітного стану доводять до 380–400 за хвилину. Набір решіт має бути таким: довгасті з округлими отворами діаметром 7,0–7,5 мм; зернові з округлими отворами діаметром 7,5–8,0 мм; підсівні з прямокутними отворами шириною 4,5–5,0 мм. Менш придатні для сортування насіння сої машини ОС-4,5А і СМ-4: їхня аспіраційна система недосконала, і насіння пошкоджується сильніше [5].

Учені Молдавського науково-дослідного інституту польових культур НВО „Селекція” рекомендують проводити відразу після обмолоту первинне очищення зерна на купоочисних машинах ОВП-20, ЗАВ-10, ЗАВ-20А, КЗС-10Ш; зволікання з цією операцією різко знижує посівні якості насіння. За необхідності насіння підсушують до вологості 12–14 % на відкритому повітрі (якщо дозволяє погода), активним вентиляванням або підігрітим до 32–35°С повітрям. Сухе насіння піддають вторинній обробці на очисних машинах „Петкус-гігант”, ЗАВ-20А з приставками СП-10 і засипають на зберігання [5; 57].

Науковці Інституту механізації і електрифікації сільського господарства УААН радять здійснювати післяжнивне очищення насіння сої на зерноочисних агрегатах і сушильних комплексах КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-40, КЗР-5. У господарствах, які спеціалізуються на виробництві насіння, сушильні комплекси та зерноочисні агрегати доцільно дообладнати приставками ПС-10 і насіннеочисними машинами фірми „Петкус”, ОС-4,5А, СМ-4. Сміттєві домішки краще відділяти на першому етапі очищення купи на машинах попереднього та первинного очищення ЗД-10000, ОПВ-20А, ЗВС-20, ЗАВ-10, К-527А та ін. Верхні решета встановлюють з круглими отворами діаметром 7–10 мм, нижні – з

довгастими отворами шириною 4–4,5 мм. Швидкість руху повітря у сепарувальних каналах має бути 11–13 м/с. Трієрні блоки поточкових ліній включають за наявності насіння дурнишника й інших важковідокремлюваних бур'янів; повнота відділення частинок стебел, стулок бобів та інших домішок становить 75–90 %, насіння дурнишника – 40–65 %. На машинах вторинного очищення СВУ-5 відділяють бите й невиповнене зерно. Загниле насіння відокремлюють на пневмосортувальному столі ПСС-2,5 [5].

Інститут кормів УААН рекомендує для очищення купи сої використовувати зерноочисні агрегати ЗАВ-20 з насіннеочисною приставкою ПС-10. Хорошу якість насіння сої забезпечують також насіннеочисні машини ОВА-1 і „Петкус-гігант”, К 531/1, Супер-Петкус. Під час регулювання швидкості повітряного потоку встановлюють такий режим, щоб разом із важковідокремлюваними домішками видалялося не більше 1–2 % насіння сої. Для повнішого відділення домішок, які залишилися після повітряного очищення, верхнє решето має бути з отворами круглої форми, діаметром 8–9 мм, а підсівне та сортувальне – з прямокутними отворами. Ширину отворів сортувального решета вибирають у межах 3,5–4,5 мм, підсівного – 3,0–3,5 мм [29].

17. СУШІННЯ НАСІННЯ

Для збереження насіння велике значення мають вологість і температура зберігання. За 10 % вологості насіння може вільно зберігатися один рік без зниження життєздатності. За 12,0–12,5 % вологості воно має однакові показники якості впродовж трьох років і істотно знижує схожість лише на початку зберігання. Протягом другого і третього року схожість за цієї вологості фактично не змінюється. За вологості 13–14 % насіння сої зберігається лише протягом зими, причому весною до посіву його слід обов'язково перевіряти на схожість. Насіння з вологістю 14–15 % може зберігатися в зимовий період без істотного зниження життєздатності, але з настанням теплої погоди починає псуватися.

Верхівка купи має підвищену вологість порівняно з нижчими шарами. Якщо засипати на зберігання насіння з вологістю 12–13 %, але з вологістю верхівки 16–17 %, то таке насіння починає псуватися [5].

Для досягнення потрібної для зберігання насіння вологості його часто досушують, використовуючи звичайні зерносушарки. Під час сушіння насіння насіннева оболонка розтріскується. Сорти сої істотно розрізняються за стійкістю до розтріскування. Важливе значення при цьому має температура повітря [31].

У дослідях, проведених у США, насіння сої сорту Kent сушили при температурі 24, 41, 57 і 74 °С, зберігали його при температурі 10, 21, 32 °С протягом 6 міс. З підвищенням температури як під час сушіння, так і під час зберігання схожість насіння знижувалася. Насіння, висушене при температурі 57 °С, втрачало близько 60 % схожості до зберігання; насіння, висушене при 74 °С, повністю втрачало схожість [461].

За дуже низької відносної вологості повітря під час сушіння спостерігається високий рівень травмування насіння. Тому для сушіння насіння сої рекомендовано температуру не вище 38 °С і відносну вологість повітря 40–50 % [5].

У США широко застосовують природне сушіння сої у приміщеннях для зберігання, які мають систему проточного повітря з температурою не нижче 15 °С і відотною вологістю не вище 70 %. Якщо температура повітря менше 15 °С, його необхідно підігрівати електричними нагрівальними установками або іншими джерелами тепла. Нагріте повітря має рухатися через насіння

зверху вниз, щоб спочатку могло пройти крізь шари найбільш вологого насіння. Циркуляцію повітря здійснюють вентиляторами. Таке сушіння циркулюючим нагрітим повітрям проводять до тих пір, поки температура зерна не перевищить температуру повітря на 5 °С. Перелопачування насіння в такому разі не потрібне [367].

Вибір способу сушіння визначають напрямом використання насіння. Сушіння продовольчого та фуражного насіння відрізняється від сушіння посівного матеріалу. Весь процес сушіння – це складний комплекс робіт, який вимагає грамотного, творчого підходу. Слід пам'ятати, що насіння сої повільно віддає вологу (0,5–0,8 % за годину) і дуже легко пошкоджується. Тому для його сушіння не можна використовувати шахтні та барабанні сушарки. Кращі результати дає сушіння у вентиляльованих бункерах. Насіння сої вважається сухим, якщо його вологість не перевищує 12 %; середньосухим – 12–14; вологим – 15–16; сирим – понад 16 %. Вологе насіння впродовж перших 4–6 год сушать при температурі теплоносія (повітря) 25–30 °С. Потім температуру поступово підвищують до 35 °С і підтримують протягом 6–8 год. Коли вологість насіння знизиться до 16 %, сушіння продовжують при температурі 45 °С. За вологості насіння 16–18 % температура теплоносія не повинна перевищувати 40 °С. За одне просушування вологість насіння повинна знижуватися не більше ніж на 4 % [118].

Для сушіння насіння використовують установки активного вентилявання, зокрема вентилявальні бункери БВ-12,5 і БВ-25, а також відділення цих бункерів ОБВ-100. У бункерах замінюють вентилятори Ц4-70 № 5 на Ц4 № 6 і збільшують потужність калорифера з 12 до 24 Вт. Товщина шару насіння у бункері має становити 60 см, місткість 10 т [61].

Насіння можна сушити на лоткових сушарках, які за наявності повітропідігрівача, стрічкового транспортера і норії можна виготовити у будь-якому господарстві. Ця сушарка складається з двох лотків місткістю 15 т кожний, товщиною шару насіння 0,4–0,5 м, повітропідігрівача ВПТ-600, стрічкового транспортера та бункера для підсушування насіння. Продуктивність сушарки 30–40 т за добу із зменшенням вологості на 6–8 % [5].

У ВНДІОК визначено оптимальну швидкість потоку (фільтрації) теплоносія через шар насіння сої та гранично допустиму температуру нагрівання насіння (табл. 44).

44. Режим сушіння насіння сої [5]

Товщина шару, м	Швидкість фільтрації, м /с	Початкова вологість, %	Гранична температура, °С	
			теплоносія	нагрівання насіння
1,15	0,2–0,3	16–18	37	37
1,15	0,2–0,3	20–22	35	35
1,15	0,2–0,3	24–26	30	30
0,61	0,4–0,5	16–18	37	37
0,61	0,4–0,5	20–22	35	35
0,61	0,4–0,5	24–26	30	30
0,50	0,4–0,6	16–18	37	37
0,45	0,4–0,6	20–22	35	35
0,40	0,4–0,6	24–26	30	30

На майданчиках активного вентилявання насіння можна сушити і в звичайних мішках при температурі теплоносія не більше 30–35 °С. Для цього мішки на 2/3 об'єму заповнюють насінням, зав'язують і вкладають з таким розрахунком, щоб висота його шару не перевищувала 0,25 м. Для більш рівномірного сушіння мішки через кожні 6–8 год перевертають. У сушарках, а також на майданчиках активного вентилявання, де теплоносій подається тільки знизу вгору, доцільно через кожні 4–6 год робити перерви на стільки ж годин, а на майданчиках із пересувними нагрівачами повітря – через кожні 2–3 год. За таких режимів сушіння насіння висихає за 8–16 год, залежно від початкової вологості [5].

Після сушіння насіння поступово охолоджують, розсипаючи його тонким шаром у закритому приміщенні. Товарне зерно сої можна сушити при температурі, на 5–10 °С вищій, ніж посівне. Штучне сушіння дозволяє збирати сою раніше та за будь-якої погоди.

Для просушування насіння в природних умовах (на сонці) його розсипають по току (товщиною шару 0,10–0,15 м) смугами шириною 1,0–1,5 м на відстані одна від одної 0,4–0,5 м. Насіння перелопачують через кожні 2 год, а за високої вологості і щільності – частіше. На ніч його згрібають у купи та накривають брезентом, оскільки воно дуже гігроскопічне. Не можна змішувати сухе та вологе насіння [5].

18. ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ

Першою умовою безпечного зберігання зерна є зниження вмісту вологи у зерні до допустимого рівня, з урахуванням тривалості зберігання і температури довкілля. Таким простим способом можна запобігти шкідливій дії мікроорганізмів і грибків, а також знизити газообмін зерна. За незначної тривалості зберігання можна не зважати на виділення тепла від газообміну зерна. Але цим не можна нехтувати під час закладання зерна на зберігання на строк понад декілька тижнів.

Оскільки зерно має дуже низьку теплопровідність, тепла енергія, яка виділяється з нього у центрі бункера, дуже повільно виходить на поверхню. У випадку, якщо зерно зберігається у великій елеваторній башті, тепло, яке виділяється, поступово накопичуватиметься, доки температура у центрі башти не досягне досить високого рівня для теплообміну з навколишнім повітрям через стінки елеваторної башти. У цих умовах необхідно не тільки висушувати зерно для зменшення газообміну (звичайно вміст вологи в зерні знижують до 13–14 %), а й охолоджувати його до мінімально можливої температури безпосередньо перед закладанням на зберігання. Якщо перед закладанням удається охолодити зерно до температури, нижчої від температури довкілля, то завдяки теплоізолювальним властивостям зерна сповільнюється проникнення в нього тепла з навколишнього середовища.

Приміщення для зберігання посівного матеріалу очищають, дезинфікують і добре провітрюють. Взимку можна зберігати сою насипом (товарне насіння) або в мішках, укладених штабелями. Висота штабеля для сухого насіння еліти має бути не більше як шість–вісім мішків. Насіння інших репродукцій зберігають насипом товщиною шару не більше 1,5–2,0 м [162].

Протягом усього періоду зберігання постійно спостерігають за станом насіння, визначаючи його температуру та вологість, заселення комірними шкідниками: за зовнішнім виглядом, зміною кольору, запаху. Зміна кольору насіння та поява нових, не властивих йому запахів, свідчать про наявність мікробіологічних процесів у насінні або про розвиток комірних шкідників. Таке насіння відразу ж підсушують або охолоджують [118].

ВИСНОВКИ

Для збільшення виробництва зерна сої у Східному Лісостепу України доцільно:

- висівати сорти сої різних груп стиглості типу Романтика і Аннушка для повнішого використання ґрунтово-кліматичних умов регіону;

- застосовувати відвальну оранку на глибину 20–22 см, яка забезпечує оптимальну щільність орного шару, нагромадження більшої кількості вологи, зменшення забур'яненості посівів, поліпшує умови розвитку і функціонування бульбочкових бактерій;

- вносити мінеральні добрива в дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ для збільшення урожайності зерна сої на 0,36–0,56 т/га;

- застосовувати широкорядний спосіб сівби сівалкою типу „Моріс Контоур Дріл” із шириною міжрядь 30 см, обладнаної сошниками культиваторного типу, які створюють якісне насінневе ложе і формують рядок завширшки 10–12 см, або широкорядний спосіб сівби сівалкою типу Гаспардо Метро з шириною міжрядь 45 см, яка забезпечує рівномірне загортання насіння на глибину 4–5 см;

- перед сівбою обробляти насіння сої препаратами азотфіксувальної дії (ризогумін або ризобофіт – 2 кг/т) у баковій суміші з регуляторами росту (реаком 5 л/т або вермістим 8 л/т, гумісол 10 л/т; агростимулін 10 мл/т; емістим С 10 мл/т) для підвищення польової схожості насіння, виживаності рослин протягом вегетації, поліпшення симбіотичного і фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу, збільшення врожайності зерна на 0,28–0,69 т/га і вмісту білка – на 1,1–2,6 %;

- вирощувати сою з використанням системи краплинного зрошення, яка забезпечує підвищення врожайності зерна від 0,20 до 0,57 т/га;

- за вологості насіння 45–50 % проводити десикацію реглоном супер (3 л/га) чи раундапом (2 л/га), або в період формування бобів застосовувати сенікацію посівів 1 % розчином нітрату амонію чи сульфату амонію для прискорення передзбирального досягання та забезпечення гарантованого використання сої як попередника озимих зернових культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авалов М.Х. Соя в республике Татарстан / М.Х. Авалов, И.И. Долотин // *Зерновое хозяйство*. – 2001. – № 2. – 34 с.
2. Агафонов Е.В. Удобрение сои на черноземе обыкновенном в условиях орошения / Е.В. Агафонов, Л.Н. Агафонова, С.А. Гужвин // *Агрохимия*. – 2004. – № 6. – С. 42–51.
3. Адамень Ф.Ф. Влияние способов обработки почвы на урожайность семян сои / Ф.Ф. Адамень, В.И. Заверюхин // *Матеріали Республ. координац.-метод. ради з проблем ефективного використання зрошуваних земель для нарощування і стабілізації виробництва кормів і кормового білка*, Вінниця, 22–23 серп. 1995 р. / Ін-т кормів. – Вінниця, 1995. – С. 48.
4. Адамень Ф.Ф. Разработка элементов технологии возделывания сои для увеличения производства растительного белка / Ф.Ф. Адамень, Н.И. Нестерчук, Я.П. Саенко // *Перша Всеукр. (міжнар.) конф. з проблеми „Корми і кормовий білок”*, м. Вінниця, 16–17 листоп. 1994 р. – С. 185–186.
5. Адамень Ф.Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф.Ф. Адамень и др. – К.: Аграр. наука, 2006. – 456 с.
6. Адамень Ф.Ф. Теоретическое обоснование минерального питания растений сои в условиях юга Украины / Ф.Ф. Адамень. – Симферополь: Таврида, 1995. – 93 с.
7. Адамень Ф.Ф. Эффективность инокуляции сои / Ф.Ф. Адамень. – Симферополь: Таврида, 1995. – 42 с.
8. Алімов Д.М. Рослинництво: лаб.-практ. заняття: [навч. посіб. для вищ. агр. закл. освіти II–IV рівнів акредитації з напрямку “Агрономія”] / Д.М. Алімов, М.А. Білоножко, М.А. Бобро та ін.; за ред. М.А. Бобро. – К.: Урожай, 2001. – 392 с.
9. Алиев А.М. Многолетнее применение средств химизации / А.М. Алиев, В.Ф. Ладонин, Л.Ф. Калинушкина // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1992. – № 3. – С. 89–93.
10. Алтухова Т.В. Гербициды в посевах сои / Т.В. Алтухова, Г.В. Пономарёв, Н.К. Гинеевский // *Защита и карантин растений*. – 2004. – № 5. – С. 36–37.
11. Альтергот В.Ф. Управление созреванием семени путем регулирования химическими средствами старения листа /

- В.Ф. Альтергот, З.Н. Галачалов, Т.М. Марусина и др. // Физиологические механизмы регуляции приспособления и устойчивости у растений. – Новосибирск: Наука, 1966. – 134 с.
12. Амелин А.В. Морфофизиологические основы селекции сельскохозяйственных культур на примере гороха / А.В. Амелин // Роль современных сортов и технологий в сельскохозяйственном производстве / ОГАУ. – Орел, 2005. – С. 115–124.
 13. Андрианова Ю.Г. Оценка содержания хлорофилла в нативных листьях методом цветового клина / Ю.Г. Андрианова, Г.В. Губина // Сельскохозяйственная биология. – 1991. – № 5. – С. 185–188.
 14. Андриануэлина Т.Х. Рост, развитие и продуктивность сои в зависимости от способов посева, норм высева и физиологически активных веществ: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 “Растениеводство” / Т.Х. Андриануэлина. – Харьков, 1993. – 18 с.
 15. Анішин Л. Регулятори росту рослин: сумніви і факти / Л. Анішин // Пропозиція. – 2002. – № 5. – С.64–65.
 16. Анішин Л.А. Біостимулятори: урожай, якість та валові збори озимої пшениці / Л.А. Анішин // Новини захисту рослин. – 1998. – № 9. – С. 30–31.
 17. Анішин Л.А. Рекомендації з впровадження регуляторів росту рослин у сільськогосподарське виробництво / Л.А. Анішин, В.О. Жилкін, С.П. Пономаренко. – К., 2000. – 32 с.
 18. Антипчук А.Ф. Антимикробные свойства семян сои по отношению к *Rh.Jaropisum* / А.Ф. Антипчук, Р.М. Канцелярук // Микробиологический журнал. – 1992. – Т. 54, № 3. – С. 32–34.
 19. Арабаджиев С. Соя / С. Арабаджиев, и др.; пер. с болг. – М.: Колос, 1981. – 197 с.
 20. Арсений А.А. Влияние норм высева, удобрений и режима орошения на продуктивность сои // Технология получения высоких урожаев полевых культур в условиях специализации и концентрации / А.А. Арсений, Г.А. Тодиев. – Кишинев, 1977. – С. 32–36.
 21. Артеменко С.Ф. Чизельний обробіток під сою / С.Ф. Артеменко, С.В. Красенков // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 174–179.
 22. Артюшина Д. Трансгенна соя: за та проти / Д. Артюшина //

- Агросектор. – 2005. – №7. – С. 18–19.
23. Ассаф Ибрагим. Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество семян сои в условиях Восточной Лесостепи Украины: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. “Растениеводство” / Ибрагим Ассаф. – Харьков, 1994. – 23 с.
 24. Асыка Н.Р. Избранные статьи и рекомендации по земледелию за 2001 – 2002 годы / Н.Р. Асыка. – Белгород, 2003. – 160 с.
 25. Бабич А.А. Соя на корм / А.А. Бабич. – М.: Колос, 1974. – 112 с.
 26. Бабич А.А. Соя на Украине: современная технология выращивания / А.А. Бабич // Вестн. с.-х. науки. – 1978. – № 7. – С. 38–46.
 27. Бабич А.А. Способы посева и густота стояния растений / А.А. Бабич., А.Т. Волощук, Н.З. Дидык // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 4. – С. 23–27.
 28. Бабич А.А. Особенности технологии возделывания сои в Северной Степи Украины / А.А. Бабич, А.Г. Волощук, Н.З. Дидык // Пути увеличения производства кормов в Степи Украины. – Днепропетровск, 1982. – С. 25–27.
 29. Бабич А.О. Соя / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко // Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві. – К.: Урожай, 1990. – С. 51–79.
 30. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1993. – 430 с.
 31. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А.О. Бабич – К.: Урожай, 1993. – 430 с.
 32. Бабич А.О. Вплив інкрустації насіння на урожайність зерна сої / А.О. Бабич, О.О. Грабовський // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої: мат.-ли I Всеукр. наук.-практ. конф.: симпозиум II. – Вінниця, 1993. – С. 29–30.
 33. Бабич А.А. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от способов посева, густоты растений и режимов минерального питания / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.И. Колесник // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої: мат.-ли I Всеукр. наук.-практ. конф.: симпозиум II. – Вінниця, 1993. – С. 24–25.
 34. Бабич А.А. Факторы повышения продуктивности сои в

- умовлях Лесостепи України / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Докл. ВАСХНІЛ. – 1992. – № 5. – С. 2–4.
35. Бабич А.О. Теоретичне обґрунтування і розробка сучасних енергозберігаючих технологій вирощування зернобобових культур в Лісостепу України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вип. 45. – К., 1996. – С. 18–20.
 36. Бабич А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства / А. Бабич, А. Побережна // Пропозиція. – 2000. – № 4. – С. 42–43.
 37. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси / А.О. Бабич. – К.: Аграрна наука, 1996. – 570 с.
 38. Бабич А.О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля / А.О. Бабич. – К.: Аграрна наука, 1998. – 272 с.
 39. Бабич А.А. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способа посева и густоты растений / А.А. Бабич, В.Ф. Петриченко // Корма и кормопроизводство: межведомств. темат. науч. сб. – 1991. – Вып. 31. – С. 7–9.
 40. Бабич А.О. Обґрунтування впливу способів посіву і густоти рослин на урожайність зерна сої в екологічних зонах Лісостепу України / А.О. Бабич та ін. // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вип. 39. – К., 1995. – С. 7–10.
 41. Бабич А.О. Особливості формування урожаю насіння залежно від способу сівби, густоти рослин і добрив в Лісостепу України / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.І. Колісник // Міжнар. симпозіум по селекції, насінництву і технології вирощування польових культур. – Кам'янець-Подільський, 1995. – С. 24–25.
 42. Бабич А.О. Кормові і білкові ресурси світу / А.О. Бабич. – К.: – ІТІ, 1995. – 298 с.
 43. Бабич А. Особливості підготовки ґрунту і строки сівби сої / А. Бабич, С. Колісник // Пропозиція. – 2001. – № 4. – С. 44–45.
 44. Бабич А. Посів та захист сої від хвороб / А. Бабич, С. Колісник, О. Венедиктов // Пропозиція. – 2001. – №5. – С. 40–42.
 45. Бабич А. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / А. Бабич та ін. // Пропозиція. – 2000. – № 5. – С. 38–40.
 46. Бабич А.О. Ефективність позакореневого підживлення сої макро- і мікроелементами в умовах Західного Лісостепу

- України / А.О. Бабич, В.П. Дерев'янський, В.Є. Кізяков // Корми і кормовиробництво. – 2002. – Вип. 48. – С. 143–147.
47. Бабич А.О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України / А.О. Бабич та ін. // ЗНП Вінниц. ДАУ. – Вінниця, 2000. – Вип. 7. – С. 10–13.
48. Бабич А.О. Освітленість рослин та її вплив на динаміку листового індексу посівів сої в умовах Правобережного Лісостепу України / А.О. Бабич, М.Л. Новохацький // Аграр. вісн. Причорномор'я. – 2001. – Вип. 12. – С. 179–184.
49. Бабич А.О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, Ф.Ф. Адамець // Вісн. аграр. науки. – 1996. – № 2. – С.34-39.
50. Бабич А.О. Народонаселення і продовольство на рубежі другого і третього тисячоліть / А.О. Бабич, А.А. Побережна. – К.: Аграр. наука, 2000. – 158 с.
51. Бабич А.О. Вплив прийомів технології вирощування на вміст сирого білка в зерні сої / А.О. Бабич, М.Л. Новохацький // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – К., 2001. – Вип. 47. – С. 93–95.
52. Бабич А.О. Боротьба з бур'янами в посівах сої в Лісостепу України / А.О. Бабич, В.П. Борона, В.С. Задорожний // Пропозиція. – 2001. – № 1. – С. 54–55.
53. Бабич О.А. Фотосинтетична діяльність та урожайність насіння сої залежно від строків сівби та системи захисту від хвороб в умовах Лісостепу України / О.А. Бабич, О.М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 83–88.
54. Бабич А. Соя – стратегічна культура світового землеробства ХХІ століття / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2006. – № 6. – С. 44–46.
55. Бабич А. Нові сорти сої і перспективи виробництва їх в Україні / А. Бабич // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 46–49.
56. Бабич А. Соевий пояс і розміщення виробництва сої в Україні / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С.52–54.
57. Бажура Ф.Д. Проблемы интенсификации использования машинно-тракторного парка / Ф.Д. Бажура. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 160 с.
58. Байрак Н. Гумісол – елемент біоорганічного землеробства / Н. Байрак // Пропозиція. – 2002. – № 6. – С. 54.

59. Байрак Н. Гумісол – елемент біоорганічного землеробства / Н. Байрак // Пропозиція. – 2006.–№ 4. – С. 64.
60. Балакай Г.Т. Соя на орошаемых землях / Г.Т. Балакай. – М., 1999. – 200 с.
61. Баранов В.Ф. Возделывание сои в Краснодарском крае по индустриальной технологии / В.Ф. Баранов. – Краснодар, 1982. – 61 с.
62. Баранов В.Ф. Способы посева сои в условиях орошения / В.Ф. Баранов, А. И. Лебедевский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1982. – № 2. – С. 18–21.
63. Баранов В.Ф. Реакция различных сортов сои на загущение / В.Ф. Баранов, А.Г. Ефимов, М.П. Колегаева // Бюл. ВНИИМК. – Вып. 4. – Краснодар, 1989. – 30 с.
64. Баранов В.Ф. Агрофакториальные основы повышения продуктивности сои на Северном Кавказе: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра с.-х. наук: спец. 06.01.09 “Растениеводство” / В.Ф. Баранов. – Краснодар, 1996. – 50 с.
65. Баранов В.Ф. Условия получения высоких урожаев сои на орошаемых землях / В.Ф. Баранов, А.И. Лебедевский // Земледелие. – 1976. – № 8. – С. 71–73.
66. Баранов В.Ф. Режим орошения сои / В.Ф. Баранов // Соя / под ред. д.-ра с.-х. наук Ю.П. Мякушко, канд. с.-х. наук В.Ф. Баранова / ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1984. – 227 с.
67. Баталова Т.С. О совместимости нитрагинизации и протравливания семян бобовых культур / Т.С. Баталова и др. // Химия в сельском хозяйстве. – 1977. – № 8. – С. 17.
68. Бахмат О.М. Екологічні умови та агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України / О.М. Бахмат // Вісн. Держ. агрокол. акад. України. – 1999. – №1–2. – С. 200–205.
69. Бахмат О.М. Вплив дії мінеральних добрив на урожайність насіння сої / О.М. Бахмат, О.С. Чинчик // Зб. наук. пр. ПДАТУ. – Кам’янець- Подільський, 2007. – Вип. 15. – С. 41–44.
70. Бекматова Т. Способы посева и нормы высева в Узбекистане / Т. Бекматова // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 11. – С.42.
71. Беликов И.Ф. Биологические основы рационального использования световых условий в посевах сои / И.Ф. Беликов // Зерновые и масличные культуры. – 1968. – № 1. –

- С. 34–35.
72. Беликов И.И. Вопросы биологии и возделывания сои / И.И. Беликов // Биология возделывания сои: статьи / под ред. А. Оранской. – Владивосток, 1971. – С. 6–16.
 73. Белоус А.Г. Значение режима орошения в получении высоких урожаев сои / А.Г. Белоус, В.И. Заверюхин // Зерновые и масличные культуры. – 1970. – № 12. – С. 30–31.
 74. Белоус А.Г. Эффективность выращивания сои на орошаемых землях юга Украины / А.Г. Белоус, В.И. Заверюхин // Однолетние бобовые культуры на корм. – М.: Колос, 1971. – С. 191–193.
 75. Береговенко С.К. Ефективність симбіозу сортів сої і штамів *Bradyrhizobium japonicum* залежно від ступеня їх комплементарності та умов вирощування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.07 “Мікробіологія” / С.К. Береговенко. – К., 1998. – 21 с.
 76. Берестецкий О.А. Биологические факторы повышения плодородия почв / О.А. Берестецкий // Вестн. с.-х. науки. – 1986. – № 3. – С. 29–38.
 77. Білоусов О.М. Ринок сої та продовольча безпека в Україні / О.М. Білоусов // Тавр. наук. вісн. – Херсон : Айлант, 2011. – Вип. 76. – С. 334–337.
 78. Білявська Л.Г. Адаптивність сортів сої полтавської селекції в умовах зміни клімату / Л.Г. Білявська // Зб. наук. пр. Харк. НАУ. – 2010. – № 9. – С. 38–43.
 79. Бобро М.А. Влияние способов посева на урожайность сои / М.А. Бобро, Е.Н. Огурцов, Э. Битсинду // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої: матеріали І Всеукр. наук.-практ. конф.: симпозиум II. – Вінниця, 1993. – С. 32–34.
 80. Бобро М.А. Оптимізація технології вирощування зернових і бобових культур / М.А. Бобро та ін. // Сб. науч. статей по матеріалам 5-й междунар. науч.-метод. конф. – К.: ИСМО, Алиста, 1997. – С. 3–7.
 81. Бобро М.А. Вплив строків та способів сівби на продуктивність сої / М.А. Бобро, Є.М. Огурцов, Е. Бітсінду // Вісн. ХДАУ. – 1997. – № 3. – С. 30–32.

82. Бобро М.А. Способи підвищення продуктивності сої / М.А. Бобро, Є.М. Огурцов, Чоунг Еанг // Вісн. ХНАУ. – 2002. – № 5. – С. 47–49.
83. Бозолова Е.И. Методика биоэнергетической оценки технологии производства продукции растениеводства / Е.И. Бозолова, Е.В. Глинка. – М.: Колос, 1983. – 45 с.
84. Болахоненков В.Е. Исследование особенностей элементов агротехники посева сои в степной зоне Приморского края: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 1981. – 27 с.
85. Бондар Г.В. Зернобобовые культуры / Г.В. Бондар, Г.Г. Лавриненко. – М., 1977. – 117 с.
86. Бондаренко Г.А. Соя на полях Крыма / Г.А. Бондаренко, В.А. Заверюхин, Д.П. Залесский. – Симферополь: Таврия, 1977. – 47 с.
87. Буданов Н.В. Сплошной посев выгоднее широкорядного / Н.В. Буданов, А.Т. Богуславцев, А.Н. Котляров // Земледелие. – 1983. – № 4. – С. 31.
88. Буденный Ю.В. Совершенствование обработки почвы, повышение ее почвозащитной и энергосберегающей направленности / Ю.В. Буденный, А.Я. Бука, В.В. Медведь // Научно обоснованная система земледелия Харьковской области. – Х., 1988. – 153 с.
89. Буденный Ю.В. Эффективность агротехнических приемов в условиях экологизации земледелия Украины / Ю.В. Буденный и др. // Сб. науч. тр. – Х., 1994. – С. 15–17.
90. Будьонний Ю.В. Практикум із загального і меліоративного землеробства / Ю.В. Будьонний, С.І. Попов, Н.І. Бухало та ін.; за ред. Ю.В. Будьонного. – Х.: ХНАУ, 2005. – 286 с.
91. Буджерак А.І. Агроекологічні та біоенергетичні засади вирощування сої / А.І. Буджерак, М.І. Блащук // Зб. наук. пр. Уман. держ. аграр. ун-ту. – Умань, 2003. – С. 687–691.
92. Бульботко Г. Природні ресурси і вирощування сої в Україні / Г. Бульботко // Пропозиція. – 2000. – № 5. – С. 41.
93. Бушнев А.С. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность сои / А.С. Бушнев // Вісн. центру наук. забезпечення АПВ Харк. обл. – Х., 2009. – Вип. № 6. – С. 175–179.

94. Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений для предпосевной обработки семян / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 1998. – № 8. – С. 44.
95. Васильев Д.С. Резервы роста урожаев сои на Кубани / Д.С. Васильев, Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранов // Сельское хозяйство России. – 1981. – № 2. – С. 42–44.
96. Веденяпина Н.С. Влияние обработки семян сои нитрагином на урожай и качество зерна / Н.С. Веденяпина, С.В. Екимов, П.И. Коровин // Бюл. ВНИИСХ микробиологии: сб. ст. – Л., 1981. – № 35. – С. 5–8.
97. Венедіктов О.М. Формування урожайності і якості сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г наук / О.М. Венедіктов. – Вінниця, 2006. – 19 с.
98. Венедіктов О.М. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними / О. М. Венедіктов // Корми і кормовиробництво: міжвід. наук. зб. / за ред. В.Ф. Петриченко.– Вінниця: Макет, 2012.– Вип. 71.– С.55–61.
99. Вілесов Г.І. Біологічна азотфіксація при використанні амонійно-карбонічних сполук і регуляторів росту рослин. / Г.І. Вілесов, Н.М. Мальцева, О.Є. Давидова // Вісн. аграр. науки. – 2000.– № 1.– С. 19–23.
100. Вишнякова М.Л. Соя – історія культури / М.Л. Вишнякова // Агроном. – 2004. – №3 (5). – С. 82 – 83.
101. Влияние полистимулина А-6 на водный режим и продуктивность озимой пшеницы в условиях орошения / И.А Григорюк, И.Т. Шматько, В.П. Кириченко [и др.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т. 28, № 5–6. – С. 343–348.
102. Волинець І.Г. Формування симбіотичного апарату та продуктивність сої за різних умов живлення і зволоження ґрунту / І.Г. Волинець // Зб. наук. пр. Уман. держ. аграр. ун-ту / УДАУ. – Умань, 2005. – Вип. 59. – С. 46–55. – (Присвячено 60-річчю навчального закладу).
103. Волкогон В.В. Ефективність нового біологічного препарату ризогуміну для сої / В.В. Волкогон // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вип. 90. – Х., 2005. – С. 254–260.
104. Волощук Л.Т. Влияние приёмов агротехники на урожай сои

- при возделывании без полива / Л.Т. Волощук // Бюл. ВНИИ кукурузы. – 1984. – Вып. 1. – С. 37–41.
105. Воробьев В.А. К вопросу о “стартовых” дозах минерального азота для инокулированных бобовых растений / В.А. Воробьев, Т.И. Пигарева // Агрехимия. – 1985. – № 7. – С. 22–25.
106. Воронин П.Ю. Температурная зависимость фотосинтетического CO₂ обмена в листьях закаленных растений озимой ржи / П.Ю. Воронин // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 4. – С. 500–506.
107. Вплив способів посіву і норм висіву на врожайні властивості насіння сої / А.П. Маткевич, Ю.Я. Пернак, О.І. Тарасова [та ін.] // Матеріали III Всеукр. конф. [“Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”], (Вінниця, 2000 р.) – Вінниця, 2000. – С. 39–40.
108. Вплив синтетичних стимуляторів росту на врожай зерна сої та його якість в умовах Лісостепу України / І.М. Малиновська, Ю.О. Драч, О.О. Черниш та ін. // Матеріали третьої Всеукр. конф. [„Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”]. – Вінниця, 2000. – С. 35–36.
109. Вулкан Плюс: десикант із гербіцидною дією // Пропозиція. – 2006. – № 7. – С. 82–83.
110. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, М.М. Хандобина. – М.: Высш. шк., 1975. – 392 с.
111. Гаврилюк М.М. Напрями розвитку виробництва олійних культур в Україні / М.М. Гаврилюк // Економіка АПК.– 1999.– № 10.– С. 76–82.
112. Галачалова З.Н. Внекорневая подкормка и прием сеникации в управлении процессом созревания / З.Н. Галачалова // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости у растений: сб. науч. тр. Ч. 1.. – Новосибирск: Наука, 1972. – С. 279–286.
113. Гамзикова О.И. Влияние сеникации на урожай пшеницы и кукурузы / О.И. Гамзикова // Сб. науч. тр. Сиб. науч.-исслед. ин-та сел. хоз-ва. – Омск, 1972. – С. 21–24.
114. Герасименко С. Емістим С і Агростимулін – ефективні засоби передпосівної обробки насіння / С. Герасименко // Пропозиція. – 2001. – № 8–9. – С. 60.
115. Гибсон Пол. Производство сои в США и Канаде как источник

- высокопротеиновых кормов / Пол Гибсон // Корми і кормовиробництво. – Вип. 47. – К.: Аграр. наука, 2001. – С. 98–100.
116. Гиренко Л.Т. Выращивание сои на зерно в Северной Лесостепи Украины / Л.Т. Гиренко // Технология производства зернобобовых культур. – М.: Колос, 1977. – С. 120–125.
117. Глушак А.Г. Рівень урожайності зерна сої в залежності від обробітку ґрунту / А.Г. Глушак // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 57. – С. 166–169.
118. Головашич О.П. Шляхи зменшення втрат насіння при збиранні / О.П. Головашич, А.С. Півень, М.П. Полішко // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої. – Вінниця, 1993. – С. 34–36.
119. Голубев В.Д. Применение удобрений на орошаемых землях / В.Д. Голубев. – М.: Колос, 1977. – 192 с.
120. Горанов Х. Соя / Х. Горанов; пер. с болг. – М.: Колос, 1981. – 195 с.
121. Горбенко І.О. Вплив технологічних заходів на врожайність сої / І.О. Горбенко, Д.І. Шуль, І.М. Бурак // Наук.-техн. бюл. – 1994. – № 2. – С. 30–32.
122. Господаренко Г.М. Ефективність некореневого підживлення гороху азотом / Г.М. Господаренко, В.І. Невлад // Матеріали І Всеукр. конф. з проблеми “Корми і кормовий білок”, (Вінниця, 16-17 листоп. 1994 р.). – Вінниця, 1994. – С. 188–189.
123. Григорьев В.И. Продуктивность использования воды посевами однолетних кормовых культур / В.И. Григорьев // Вопросы экологии, растениеводства и селекции кормовых культур. – К., 1967. – С. 134–139.
124. Григор'єва О.М. Основні хвороби сої і заходи по зниженню їх шкодочинності в умовах Північного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 “Рослинництво” / О.М. Григор'єва. – К., 1996. – 21 с.
125. Грикун О. Захист посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів / О. Грикун // Пропозиція. – № 6. – 2005. – С. 70–74.
126. Грицаєнко З. Бакові суміші гербіцидів з регуляторами росту – ефективний засіб підвищення продуктивності зернових культур / З. Грицаєнко, В. Карпенко // Пропозиція. – 2003. – № 3. – С. 69.
127. Грицаєнко З.М. Гербіциди і врожай. Фізіолого-біохімічні аспекти формування продуктивності сої при застосуванні гербіцидів і регуляторів росту / З.М. Грицаєнко,

- О.В. Голодрига // Карантин і захист рослин. – № 7. – 2004. – С. 21–22.
128. Грицаєнко З.М. Методика біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко. – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.
129. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: монографія/ за ред. М.К. Шикули. – К.: Оранта, 2000. – 389 с.
130. Губанов П.Е. Эффективность основных технологических приемов возделывания сои и воспроизводства плодородия почв при орошении в Поволжье / П.Е. Губанов // Пути повышения плодородия почв и эффективность применения удобрений. – Новосибирск, 1988. – С. 23–30.
131. Гусева М.И. Некорневая подкормка гороха в сочетании с агроприемами / М.И. Гусева // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 9. – С. 67-71.
132. Гуцаленко А.П. Приемы агротехники в Молдавии / А.П. Гуцаленко // Зерновое хозяйство. – 1978. – № 1. – С. 41–42.
133. Демешко К.М. Глубина вспашки под сою / К.М. Демешко // Вопросы селекции и агротехники сои. – М.: Сельхозгиз, 1953. – С. 8–15.
134. Дем'яненко М.Я. Відтворення природного ресурсного потенціалу АПК: економічні аспекти / М.Я. Дем'яненко // Економіка АПК.–2004.–№3.–С. 52–56.
135. Дерев'янський В.П. Вивчення ефективності різних добрив і способів внесення ризоторфіну на посівах сої / В.П. Дерев'янський, М.В. Томич // Тези доп. наук. конф. проф.-викл. складу. – Кам'янець-Подільський. – 1993. – С. 60–61.
136. Дерев'янський В.П. Вплив позакореневого підживлення мікроелементами на продуктивність різних сортів сої та використання поживних речовин мінеральних добрив / В.П. Дерев'янський, В.Е. Кізяков // Наук.-техн. бюл. Хмельниц. НВО „Еліта”. – К.: 1993. – № 1. – С. 7–16.
137. Дерев'янський В.П. Вплив мінеральних, бактеріальних добрив при різних способах внесення ризоторфіну на продуктивність сої / В.П. Дерев'янський, М.В. Томич // Наук.-техн. бюл. Хмельниц. НВО "Еліта". – К. – 1994. – № 2. – С. 42–53.
138. Дерев'янський В.П. Агроекологізація систем технологічних прийомів вирощування сої в умовах західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. с.-г.

- наук: 06.00.01 “Рослинництво” / В.П. Дерев’янський. – К., 1997. – 55 с.
139. Дерев’янський В. Подільська технологія вирощування сої / В. Дерев’янський // Пропозиція. – 2005. – № 4. – С. 45–47.
140. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік [Електронний ресурс]. – К., – 2016. – 388 с. – режим доступу: http://www.vet.gov.ua/sites/default/files/Reestr_04.01.16.pdf.
141. Десиканти від компанії “Агросфера” // Пропозиція. – 2005. – № 7. – С. 68–69.
142. Димов О.М. Стан і тенденції розвитку виробництва сої в ринкових умовах / О.М. Димов // Економіка АПК. – 2009. – № 1. – С. 97–102.
143. Дмитренко П.О. Удобрення та густина посіву польових культур / П.О. Дмитренко, П.І. Витриховський. – К. Урожай, 1975. – 248 с.
144. Дозоров А.В. Повышение сборов белка за счёт симбиотического азота / А.В. Дозоров // Кормопроизводство. – 1999. – № 1. – С. 29–30.
145. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Л.М. Доросинский. – Л.: Колос, 1970. – 192 с.
146. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: [учеб. пособие] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
147. Драговоз І.В. Створення регуляторів росту на основі відходів спиртової промисловості / І.В. Драговоз, В.К. Яворська, В.П. Антонюк // Физиология и биохимия культурных растений. – 1998. – Т. 30, № 3. – С. 194–200.
148. Дробітько А.В. Вплив ширини міжрядь на ріст, розвиток і урожайність сої в ФГ ”Відродження” Братського району Миколаївської області / А.В. Дробітько, О.М. Дробітько // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 57 – С. 176–182.
149. Дудка Е. Влияние инокуляции семян и внесение гранулированных инокулянтов в почву на продуктивность сои в провинции Онтарио, Канада / Е. Дудка // Зернобобовые и крупяные культуры. – 1981. – № 8. – С. 8.
150. Дудкин И.В. Обработка почвы и потенциальная засоренность посевов / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Земледелие. – 2007. – № 6. – С. 38–39.
151. Енкен В.Б. Соя / В.Б. Енкен. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 622 с.
152. Ефективна економіка регуляторів росту рослин // Пропозиція.

- 2002. – № 7. – С. 66.
153. Жеребко В. Десикація як захід збереження вирощеного врожаю / В. Жеребко // Пропозиція. – 1999. – № 7. – С. 38.
154. Жилкін В.О. Регулятори росту в рослинництві. Рекомендації по застосуванню / уклад.: В.О. Жилкін та ін. // Агробіотех. – 2007. – 27 с.
155. Жмурко В.В. Проявление фотопериодической реакции у раннеспелых гибридов сои / В.В. Жмурко, В.С. Цыбулько, Л.Н. Кобызева // Генетика, селекция и технология возделывания сои на Украине и в Молдове: сб. науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1991. – С. 18–22.
156. Жученко А.А. Проблемы ресурсосбережения в зерновом хозяйстве / А.А. Жученко // Роль современных сортов и технологий в сельскохозяйственном производстве / ОПАУ. – Орел, 2005. – С. 9–50.
157. Заболотна В. Ефективність інокуляції сої культурної (*Glycine max*) мутантами *Bradyrhizobium japonicum* / В. Заболотна // Вісник ЛНУ. Серія біологічна. – 2013. – Вип. 62. – С. 13–20.
158. Зведений короткий звіт ННЦ «Інститут аграрної економіки» з НТП 44 «Науково-методологічне забезпечення підвищення економічної ефективності та розвитку соціально спрямованого аграрного виробництва за 2006–2010 роки та 2010 рік». – К., 2010. – 128 с.
159. Заверюхин В.И. Возделывание сои на орошаемых землях / В.И. Заверюхин. – М.: Колос, 1981. – 160 с.
160. Заверюхин В.И. Соя на орошаемых землях / В.И. Заверюхин // Зерновое хозяйство. – 1977. – № 6. – С. 45–46.
161. Заверюхин В.И. Сроки и способы сева сои / В.И. Заверюхин // Технические культуры. – 1989, № 1. – С. 13–17.
162. Заверюхин В.И. Выращивание сои на орошаемых землях юга Украины / В.И. Заверюхин // Гидротехника и мелиорация. – 1981. – № 9. – С. 68–69.
163. Заверюхин В.И. Приёмы возделывания сои на орошаемых землях Украины / В.И. Заверюхин, И. Л. Левандовский // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 1981. – Вып. 78. – С. 14–16.
164. Заверюхін В.І. Соя // Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 році / уклад.: В.І. Заверюхін, І.Л. Левандовський. – Херсон: УААН, ІЗЗ, Центр наук. забезпечення АПК Херсонської області, 1999. – 28 с.

165. Засуха Т. Вітчизняні регулятори росту рослин – це надійно / Т. Засуха // Пропозиція. – № 3. – 2001. – С. 69.
166. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграр. освіта, 2001. – 417 с.
167. Зиновьев Л.С. Влияние протравителей семян на эффективность нитрагинизации бобовых культур / Л.С. Зиновьев, Т.С. Балатова, А.И. Киселев // Химия в сел. хоз-ве. – 1983. – Т. 21, № 12. – С.31–32.
168. Зозуля О. Десикація чи дефоліація? Що вибрати? / О. Зозуля // Пропозиція. – 2007. – № 6. – С. 90.
169. Зуза В.С. Диференційована система контролювання бур'янів у посівах кукурудзи / В.С. Зуза, Р.А. Гутянський. – Х.: ІР ім. Юр'єва НААНУ, 2013. – 31 с.
170. Зуза В.С. Комплексна система захисту посівів сої від бур'янів: рекомендації / уклад.: В.С. Зуза, Р.А. Гутянський, Р.Д. Магомедов / Центр наук. забезпеч. АПВ Харк. обл., «Магда LTD». – Х., 2011. – 25 с.
171. Іваненко О.О. Наші завдання сьогодні / О.О. Іваненко // Матеріали III наук. теорет. конф. укр. наук. т-ва гербологів [„Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження”]. – К.: Світ, 2002. – С. 3–6.
172. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннєзнавство / М.К. Їжик. – Х.: ХДАУ, 2001. – Ч. 2. – С. 62–108.
173. Калиберда К.П. Соя при орошенні / К.П. Калиберда, П.Е. Губанов, В.И. Руденко. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 69 с.
174. Калинин Ф.Л. Биологически активные вещества в растениеводстве / Ф.Л. Калинин. – К.: Наук. думка, – 1984. – С. 17–21.
175. Калинин Ф.Л. Теоретические основы управления ростом, развитием и продуктивностью растений эндогенными и экзогенными факторами / Ф.Л. Калинин // Физиология и биохимия культурных растений. – 1986. – Т.18, № 6. – С. 537–555.
176. Кальянова Р.Г. Продуктивность сои в условиях орошения / Р.Г. Кальянова // Орошение и мелиорация почв в Поволжье. – Волгоград, 1982. – С. 89–93.
177. Каменєва І.О. Мікробіологічні препарати – ключ до біологізації технології вирощування зернових і бобових культур / І.О. Каменєва та ін. // Матеріали Всеукр. наук.-практ.

- конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 березня 2002 р. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 77–78.
178. Камінський В.Ф. Вплив мінеральних і бактеріальних добрив на насінневу продуктивність сортів сої інтенсивного типу / В.Ф. Камінський та ін. // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – Вип. 2. – К., 1998. – С. 61–63.
179. Камінський В.Ф. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, С.А. Гресь // Корми і кормовиробництво. – Вип. 53. – 2004. – С. 38–49.
180. Камінський В.Ф. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах Північного Лісостепу / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, Д.С. Шляхтуров // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Вип. 80. – К.: ВД „ЕКМО”, 2008. – С. 109–115.
181. Карачка В. Що треба знати про комплексні добрива? / В. Карачка // Пропозиція. – 2007. – № 4. – С. 51.
182. Карлович С. Влияние сортовых особенностей, ширины междурядий и густоты стояния растений на активность фиксации атмосферного азота / С. Карлович // Зернобобовые и крупяные культуры. – 1981. – № 9. – С. 3–4.
183. Карягин Ю.Г. Соя / Ю.Г. Карягин. – Алма-Ата: Кайнар, 1978. – 128 с.
184. Кашманов А.А. Свет и развитие растений / А.А. Кашманов. – М.: Сельхозгиз, 1963. – 354 с.
185. Квитко Г.П. Підвищення якості врожаю кормових культур / Г.П. Квитко, Ф.В. Сікорда. – К.: Урожай, 1979. – 103 с.
186. Кирилюк В.П. Продуктивність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту / В.П. Кирилюк // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К.: ВД „ЕКМО”, 2011. – Вип. 1–2. – С. 77–85.
187. Кириченко Е.В. Взаимоотношение бобовых растений и клубеньковых бактерий на уровне доконтактных взаимодействий при формировании азотфиксирующих систем / Е.В. Кириченко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Т. 34, № 2. – С. 97–99.
188. Кириченко В.В. Результати наукових досліджень із селекції зернобобових культур в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова,

- Л.Н. Кобизева // Селекція і насінництво. – Вип. 90. – 2005. – С. 3–13.
189. Кирюшин В.И. Минимизация обработки почвы: итоги дискуссии / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 28–30.
190. Кисель В.Я. Производство, переработка и использование сои в СССР / В.Я. Кисель, З.Ф. Славова, О.И. Резватова // УкрНИИНТИ. – К., 1978. – 54 с.
191. Кифорук В.В. Вплив інокуляції та позакореневих підживлень на формування продуктивності в умовах Центрального Лісостепу України / В.В. Кифорук // Корми і кормовиробництво. – Вип. 53. – 2004. – С. 126–130.
192. Клименко І.В. Урожайність сої залежно від біологічних препаратів та краплинного зрошення в Лівобережному Лісостепу України / І.В. Клименко // Зб. наук. пр. Харк. НАУ. – 2010. – № 9. – С. 26–32.
193. Клубук В.В. Вплив зрошення та біологічних умов на врожайність сої / В.В. Клубук // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т землеробства південного регіону УААН. – Херсон, 2009. – Вип. 52. – С. 51–54.
194. Клубук В. Збільшення врожайності сої в умовах зрошення / В. Клубук, Ю. Лавриненко // Пропозиція. – 2012. – № 5. – С. 52–56.
195. Клубук В. Сорти сої для посушливих умов / В. Клубук // Пропозиція. – 2014. – № 2. – С. 52–58.
196. Ковалёв В.М. Применение регуляторов роста растений для повышения устойчивости и продуктивности зерновых культур / В.М. Ковалёв // ВНИИТЭИагропром. – М., 1992. – 48 с.
197. Ковалевська Т.М. Роль бульбочкових бактерій в підвищенні продуктивності сої / Т.М. Ковалевська, О.В. Надкернична, В.П. Вакулик // Використання, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 32–33.
198. Ковалевська Т.М. Ефективність застосування ризоторфіну в нових районах сіяння сої / Т.М. Ковалевська, О.В. Надкернична, В.П. Патика // Сільськогосподарська мікробіологія на допомогу аграрному виробництву: зб. наук. розробок. – Чернігів, 2001. – 57 с.

199. Козировська Н. В Україні зареєстровано перший вітчизняний мікробіологічний препарат для рослинництва Клепс / Н. Козировська, В. Деркач // Пропозиція. – № 10. – 2001. – С. 60–61.
200. Колісник С.І. Продуктивність сортів сої залежно від впливу підвищених доз азоту і гербіцидів в рядкових посівах Лісостепу України / С.І. Колісник, О.М. Венедіктов, Г.В. Опанасенко // Корми і кормовиробництво. – Вип. 53. – 2004. – С. 88–93.
201. Колісник С.І. Ефективність застосування різних штамів бактеріальних препаратів при вирощуванні сої / С.І. Колісник, О.М. Венедіктов, Н.М. Петриченко // Корми і кормовиробництво. – 2003. – № 51. – С. 122–125.
202. Колісник С.І. Формування продуктивності сої залежно від способів сівби, густоти рослин і добрив в умовах центрального Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / С.І. Колісник. – Кам'янець-Подільський, 1996.– 18 с.
203. Колосков П.И. Климатический фактор селського хозяйства и агроклиматическое районирование / П.И. Колосков. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 328 с.
204. Кондратенко Е.П. Соя–мука–хлеб / Е.П. Кондратенко, Л.Г. Пинчук // Зерновое хозяйство. – 2001. – №2(5). – С. 13-14.
205. Конечная В.П. Сеникация посевов сои / В.П. Конечная, В.С. Кузнєцова // Зерновое хозяйство. – 1977. – № 8. – С. 46–47.
206. Конова Л. Селекция и семеноводство сои / Конова Л. // Соя / пер. с болг. – М.: Колос, 1981. – С. 55–58.
207. Кононова М.М. Органическое вещество почвы / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 313 с.
208. Коношенко В. Нові перспективні сорти сої в Україні / В. Кононенко // Пропозиція. – 2005. – № 3. – С. 58.
209. Концеба С.М. Економічна ефективність виробництва продукції олійних культур у сільськогосподарських підприємствах / С.М. Концеба, О.Д. Підлубна // Економіка АПК. – 2012. – № 2 (208). – С. 33–37.
210. Концепція розвитку мікро зрошення в Україні до 2020 року/ за ред. М.І. Ромащенко. – К., 2011. – 20 с.
211. Коробов Г.М. Эффективность минеральных удобрений при возделывании различных сортов сои / Г.М. Коробов // Сб. науч. тр. Дальневосточ. НИИ сел. хоз-ва. – 1979. – № 27. – С. 134–137.
212. Коротич П. Соя виходить на мільйон / П. Коротич //

- Пропозиція. – 2006. – № 9. – С. 47.
213. Коротич П. Надрання соя й новий погляд на сівозміни / П. Коротич // Пропозиція. – 2006. – № 1. – С. 72–75.
214. Косолап М.В. No-till: наука без практики німа, практика без науки сліпа / М.В. Косолап // Пропозиція. – 2008. – № 4. – С. 58–63.
215. Котелянець М.Г. Стан і завдання вивчення та впровадження регуляторів росту рослин / М.Г. Котелянець // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: УДНДПТІ "Агроресурси", 1998. – С. 23–25.
216. Котенко Н.П. Удобрение сои / Н.П. Котенко // Земледелие. – 1977. – № 3. – С. 75.
217. Кравченко Л.О. Регулятори росту в умовах інтенсифікації виробництва зерна / Л.О. Кравченко // Наукові основи ведення зернового господарства. – К.: Урожай, 1994. – С. 185–192.
218. Краснодемська З. Відкриття, що здивувало світ / З. Краснодемська // Урядовий кур'єр. – 1999. – № 64. – С. 9.
219. Кузин В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке / В.Ф. Кузин. – Благовещенск: Хабаровск. кн. изд-во, 1976. – 248 с.
220. Кузин В.Ф. Влияние густоты стеблестоя на урожай сои / В.Ф. Кузин, Л.А. Шалунова // Селекция и агротехника полевых культур в Приамурье. – Новосибирск, 1979. – С. 115–118.
221. Кузнецова И.В. Об оптимальной плотности почв / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 43–54.
222. Кузюра М. Передзбиральна десикація зернобобових культур / М. Кузюра // Пропозиція. – 1998. – № 8–9. – С. 42.
223. Кулешова М.К. Влияние десикации на урожайность и качество семян гороха / М.К. Кулешова // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 6. – С. 38–40.
224. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений: [учеб. пособие] / Ф.М. Куперман. – М.: Высш. шк., 1977. – 288 с.
225. Курсанов А.Л. О возможности использования кининов для активации созревания и прорастания семян / А.Л. Курсанов, О.Н. Кулаева, Ю.Б. Коновалов // Агрехимия. – 1966. – № 4. – С. 107–115.
226. Кушицький М.Ф. Основні підсумки вивчення регуляторів

- росту рослин на Тернопільській державній сільськогосподарській дослідній станції / М.Ф. Кушицький, Д.І. Шум // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К.: УДНДПТІ "Агроресурси", 1998. – С. 33–35.
227. Лавриненко Г.Т. Соя / Г.Т. Лавриненко, А.А. Бабич, В.Ф. Кузин. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 189 с.
228. Лебедевский А.И. Сортоиспытание на орошении / А.И. Лебедевский // Зерновое хозяйство. – 1976. – № 10. – С. 44.
229. Левандовський І. Агротехніка вирощування сої на зрошенні / І. Левандовський // Пропозиція. – 2000. – № 6. – С. 42–43.
230. Лещенко А.К. Підвищення урожайності сої при інокуляції бульбочковими бактеріями / А.К. Лещенко, В.М. Желюк // Вісн. с.-г. науки. – 1977. – № 4. – С. 33–36.
231. Лещенко А.К. Важнейшие биологические особенности сои // Культура сои (происхождение, распространение, основные ботанические и биологические особенности) / А.К. Лещенко. – К: Наук. думка, 1978. – С. 97–165.
232. Лещенко А.К. Культура сои / А.К. Лещенко. – К.: Наук. думка, – 1978. – 235 с.
233. Лещенко А.К. Селекция, семеноводство и семеноведение сои / А.К. Лещенко, В.Г. Михайлов, В.И. Сичкарь. – К.: Урожай, 1985. – 120 с.
234. Лещенко А.К. Соя / А.К. Лещенко та ін. – К.: Наук. думка, 1987. – 255 с.
235. Лещенко А.К. Соя / А.К. Лещенко, А.О. Бабич. – К.: Урожай, 1977. – 102 с.
236. Лытов М.Н. Вопросы водосбережения при возделывании сои / М.Н. Лытов, М.Ю. Моисеев // Мелиорация и водное хозяйство. – 2003. – С. 22–25.
237. Лихачев В.А. Индустриальная интродукция сои на выщелоченных черноземах Центрально-Черноземной зоны: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук / В.А. Лихачев. – Ставрополь, 1983. – 20 с.
238. Лихочвор В. Соя виходить за межі Соевого поясу / В. Лихочвор, Р. Панасик // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С. 58–60.
239. Лихочвор В.В. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур: навч. посібник / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко. – Львів : НВФ "Українські технології", 2006. – 730 с.
240. Логвиненко С. Поле з плугом / С. Логвиненко // Пропозиція. –

2013. – № 9. – С. 114–115.
241. Лотоненко І.В. Бур'яни та заходи боротьби з ними: навч. посібник / І.В. Лотоненко, Ю.М. Шевяков, С.Г. Стукало; Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. – Х., 2002. – 104 с.
242. Лупашку М.Ф. Молдавія: Проблеми збільшення виробництва сої / М.Ф. Лупашку // Вестн. с.-х. науки. – 1977. – № 8. – С. 76–84.
243. Лупашку З.А. Влияние минеральных удобрений и нитрагина на усвоение азота соей, возделываемой в Молдавии / З.А. Лупашку // Бюл. ВНИИСХ микробиологии. – 1981. – № 35. – С. 25–28.
244. Макаров В.Н. Действие плотности почвы на формирование урожая сои / В.Н. Макаров, С.А. Сергеева // Вопросы возделывания основных с.-х. культур в Амурской области. – Новосибирск, 1976. – С. 99–103.
245. Макаров И.П. Задачи по разработке и внедрению ресурсосберегающей обработки почвы в зональных системах земледелия в СНГ / И.П. Макаров // Ресурсосберегающие системы обработки почв. – М.: Агропромиздат, 1978. – № 7. – С. 37–45.
246. Макашева Р.Х. Горох / Р.Х. Макашева. – Л.: Колос, 1973. – 268 с.
247. Макрушин М. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності / М. Макрушин, С. Герасименко, Р. Бабанов // Пропозиція. – 2003. – № 2. – С. 71.
248. Макрушин М. Регулятори росту – ефективний фактор підвищення продуктивності посівів / М. Макрушин та ін. // Пропозиція. – 2001. – № 5. – С. 60.
249. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия / Т.С. Мальцев. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 430 с.
250. Манорик А.В. Фіксація молекулярного азоту симбіотичними системами / А.В. Манорик. – К.: Наук. думка, 1976. – 161 с.
251. Марченко Т.Ю. Характер мінливості господарсько цінних ознак сої в умовах зрошення півдня України / Т.Ю. Марченко // Селекція і насінництво. – Вип. 90. – Х., 2005. – С. 187–194.
252. Маслюк О. Привабливість ринку сої / О. Маслюк // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 18. – С. 14–15.
253. Маткевич А.П. Вплив способів посіву і норм висіву на врожайні властивості насіння сої / А.П. Маркевич та ін. //

- Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 39–40.
254. Матушкін В.О. Методи і результати селекції сої на адаптивність, продуктивність і скоростиглість / В.О. Матушкін, О.М. Мошкова // Селекція і насінництво. – Вип. 90. – Х., 2005. – с. 84–97.
255. Матушкін В.О. Створення та впровадження скоростиглих, високопродуктивних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України / В.О. Матушкін, О.М. Мошкова // Вісн. центру наук. забезпечення АПВ Харк. обл. – 2005. – Вип. № 1. – С. 12–19.
256. Медведєв В.В. Наукові передумови мінімалізації обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні / В.В. Медведєв, Т.Є. Линдіна // Вісн. аграр. науки.–2001.–№7.– С. 5–8.
257. Медведєв В.В. Перспективы минимальной обработки почвы в Украине / В.В. Медведєв // Агроном.–2007.–№4.– С. 134–141.
258. Медведовський О.К. Дослідженню та регулюванню родючості ґрунтів – системний біоенергетичний підхід / О.К. Медведовський, Л.І. Нікіфороренко // Вісн. с.-г. науки. – 1986. – С. 37–40.
259. Медяников Н.В. Фотосинтез и продуктивность сои при различных нормах и способах посева / Н.В. Медяников // Селекция и агротехника сои. – Новосибирск, 1982.– С. 35–39.
260. Мельник А.А. Изучение некоторых вопросов агротехники гречихи в условиях Лесостепи Хмельницкой области: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 “Растениеводство” / А.А. Мельник. – Каменец-Подольский, 1977.– 25 с.
261. Мельник И.А. Гумат натрия как стимулятор роста / И.А. Мельник, В.Б. Ковалёв, В.А. Костюк // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 5. – С. 73–75.
262. Мельник Ч.А. «Вермистим» – гарантия высокого и качественного урожая / Ч.А. Мельник // Біоконверсія органічних відходів і охорона навколишнього середовища: матеріали міжнар. конф., 1999 р. – Івано-Франківськ, 1999. – С. 56.
263. Мельник В. Проблеми та перспективи впровадження безвідвальної системи землеробства / В. Мельник // Пропозиція. – 2005. – №10. – С. 46–50.

264. Месяц И.И. Возделывание сои в странах Европы / И.И. Месяц // ВИИТЭИСХ. – М., 1984. – 68 с.
265. Месяц И.И. Производство сои и совершенствование технологии ее возделывания/ И.И. Месяц // ВНИИТЭИСХ. – М., 1979. – 71 с.
266. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть. – М.: Колос, 1971. – Вып. 1. – 248 с.
267. Методика наукових досліджень в агрономії / Е.Р. Ермантраут, М.А. Бобро, Т.І Гопцій [та ін.] – Х.: ХНАУ, 2008. – 63 с.
268. Методические рекомендации по возделыванию сои в чистых и смешанных посевах / сост.: Б.П. Гурьев, В.С. Цыбулько, К.И. Яковенко. – Х., 1990. – 15 с.
269. Методические рекомендации по изучению сортовой агротехники в селекцентрах / сост.: П.П. Литун, В.М. Костромитин, Л.В. Бондаренко, П.П. Бережной. – Х., УНИИРСГ им. В.Я. Юрьева, 1984. – 32 с.
270. Методичні рекомендації і програма досліджень з обробку ґрунту / уклад.: А.М. Малієнко, Н.М. Тараріко, С.О. Гаврилов, та ін. – Чабани: ННЦ Інститут землеробства УААН, 2008. – 86 с.
271. Методичні вказівки по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 1999 р. / уклад.: В.В. Гамаюнова та ін. – Херсон, 1999. – 48 с.
272. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв та ін.; за ред. В.П. Патики. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.
273. Міхеєв В.Г. Тривалість періоду вегетації й урожайність сої залежно від сенікації посівів в умовах Східного Лісостепу України / В.Г. Міхеєв // Вісн. ХНАУ. – 2006. – №5. – С. 138–142.
274. Міхеєв В.Г. Вплив ризогуміну та біопрепаратів на урожайність сої в умовах Східного Лісостепу України / В.Г. Міхеєв // Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту. – 2007. – №11. – С. 509–514.
275. Міхеєв В.Г. Урожайність сортів сої різних груп стиглості залежно від погодних умов року та різних норм висіву в східній частині лісостепу України / В.Г. Міхеєв // Вісн. наук. забезпечення АПВ Харк. обл. – Вип. № 14. – 2013. – С. 95–101.
276. Мильто Н.И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Н.И. Мильто. – Минск: Наука и техника,

1982. – 286 с.
277. Мишустин Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М.: Наука, 1976. – 235 с.
278. Михайлов В.Г. Реакція сортів сої і селекційних номерів сої на зміну умов вирощування / В.Г. Михайлов, О.З. Шербина, Л.С. Романюк // Корми і кормовиробництво. – 2001. – Вип. 47. – С. 27–29.
279. Михайлов В.Г. Селекція сої в Україні / В.Г. Михайлов // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 12. – С. 33.
280. Мойсеєнко В.В. Проблеми вирощування та використання сої в різних екологічних умовах Житомирщини / В.В. Мойсеєнко, А.С. Маліновський // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 40–41.
281. Моргун Ф.Т. Почвозащитное земледелие / Ф.Т. Моргун, М.К. Шикула, О.Г. Тарарико. – К.: Урожай, 1988. – 256 с.
282. Москалець В.В. Ефективність мікробіологічних препаратів на вирощуванні сої / В.В. Москалець // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5–6 березня 2002 р. – Дніпропетровськ, 2002. – С.83–84.
283. Муромцев Г.С. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чканников, О.И. Кулаева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
284. Муромцев Г.С. Регуляторы роста растений / Г.С. Муромцев // Аграрная наука. – 1993. – № 3. – С. 21–24.
285. Мусатов А.Г. Вплив стимуляторів росту на продуктивність рослин ярих ячменю, вівса та гороху / А.Г. Мусатов, Д.І. Цабєрябий // зб. наук. пр. Уман. ДАА. – 2001. – Вип. 51. – С. 66–70.
286. Мясников А.С. Биопрепараты в земледелии / А.С. Мясников, В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев // Земледелие. – 1999. – № 1. – С. 15–16.
287. Наукові основи ведення зернового господарства / В.Ф. Сайко, М.Г. Лобас, І.В. Яновський та ін. – К.: Урожай, 1994. – С. 266–268.
288. Наумов Г.Ф. Значение комплексной бактериализации и биостимуляции семян зернобобовых и зерновых культур в

- повышении эффективности биологической азотфиксации и продуктивности растений / Г.Ф. Наумов, Л.В. Подоба, А.М. Коваленко // Матеріали міжнар. конф. [“Україна в світових земельних, продовольчих і кормових ресурсах і економічних відносинах”]. – Вінниця. – 1995. – С. 403.
289. Некрасова Л.Ф. Выращивание сои на зерно в Северной Лесостепи Украины / Л.Ф. Некрасова, Л.Т. Гиренко // Технология производства зернобобовых культур. – М.: Колос, 1977. – С. 120–125.
290. Нестерчук Н.Н. Нові елементи технології – джерело поживних речовин / Н.Н. Нестерчук, О.В. Ремесло // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 43–44.
291. Нестерчук Н.Н. Випробування сортів сої / Н.Н. Нестерчук, О.В. Ремесло // Матеріали III Всеукр. конф. [„Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”]. – Вінниця, 2000. – С. 45–48.
292. Немцов А.В. Сортова чутливість рослин сої на інокуляцію та внесення різних доз мінеральних добрив в умовах Центрального Лісостепу України / А.В. Немцов // Вчимося господарювати: матеріали наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів, 22–23 листопада 1999 р. – К.: Нора-Прінт, 1999. – С. 193–194.
293. Нижегороденко В.М. Урожайність сої залежно від прийомів вирощування при зрошенні / В.М. Нижегороденко // Наукові проблеми виробництва зерна в Україні та сучасні методи їх вирішення: матеріали Всеукр. конф. молодих вчених і спеціалістів, 10–11 лютого 2000 р. – Дніпропетровськ, 2000. – 91 с.
294. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 136 с.
295. Новак А.Г. Возделывание сои / А.Г. Новак. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 104 с.
296. Обробіток ґрунту в системі інтенсивного землеробства / за ред. В.М. Крутя. – К.: Урожай. 1986. – 136 с.
297. Огурцов Є.М. Дешевий і екологічно чистий спосіб збільшення врожайності сої / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхеєв // Вісн. ХНАУ. – 2006. – № 4. – С. 67–71.
298. Огурцов Є.М. Соя у Східному Лісостепу України: монографія /

- Є.М. Огурцов; за ред. М.А. Бобро / Харк. нац. аграр. у-т. – Х., 2008. – 270 с.
299. Огурцов Е.Н. Сравнительная продуктивность гороха и сои при разной их агротехнике в Левобережной Лесостепи Украины: автореф. дис. на соискание канд. с.-х. наук / Е.Н. Огурцов. – Х., 1985. – 18 с.
300. Олійник І.Г. Зернове господарство та ринок зерна в Україні / І.Г. Олійник // Економіка АПК.– 2002. – № 9. – С. 3–7.
301. Опанасенко Г.В. Вплив способів сівби, густоти рослин та системи захисту посівів від бур'янів на урожайність насіння сої / Г.В. Опанасенко // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 72–73.
302. Оптимізація інтегрованого захисту польових культур: довідник / Ю.Г. Красиловець, В.С. Зуза, В.П. Петренкова, В.В. Кириченко та ін., за ред. В.В. Кириченка, Ю.Г. Красиловця. – Х., 2012. – 251 с.
303. Оптимізація основних елементів вирощування сої: навч. посібник / В.В. Кириченко, П.В. Чернишенко, С.С. Рябуха, Р.Д. Магомедов; за ред. В.В. Кириченка / НААН; Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юрева. – Х., 2013. – 81 с.
304. 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.
305. Павлютина И.П. Влияние обработки растений химическими препаратами в качестве десикантов на сроки созревания сои / И.П. Павлютина // Молодые ученые – возрождению сел. хозяйства России в XXI в. – Брянск, 2000. – С. 134–136.
306. Панасенко О.Л. Вплив ґрунтових і післясходових гербіцидів на забур'яненість посівів та врожайність сої / О.Л. Панасенко // Зб. наук. пр. Харк. НАУ. – 2010. – № 9. – С. 204–210.
307. Панасюк Р.М. Формування продуктивності та якості сої залежно від норм висіву / Р.М. Панасюк // Зб. наук. пр. ННЦ „Інститут землеробства УААН.” – К.: ВД “ЕКМО”, 2009. – Вип. 3. – С. 101–107.
308. Панасюк Р.М. Продуктивність сортів сої залежно від удобрення, норм висіву насіння та способів сівби в умовах Західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” /

- Р.М. Панасюк. – К., 2011. – 21 с.
309. Панасюк Р.М. Технологія вирощування сої у Західному Лісостепу України / Р.М. Панасюк // Сільський господар. – 2010. – № 7–8. – С. 5–10.
310. Пати́ка В.П. Перспективи використання біопрепаратів у землеробстві / В.П. Пати́ка // Зб. наук. пр. ІЗ УААН. – К., 1999. – Вип. 4. – С. 84–91.
311. Паты́ка В.Ф. Микробиологические препараты для биологизации земледелия / В.Ф. Паты́ка, Н.М. Зарицкий, Е.В. Шерстобоева // Сб. наук. тр. междунар. симпозиума ВПС МОББ. – Одеса, 1999. – С. 129–134.
312. Пенчуков В.М. Культура больших возможностей / В.М. Пенчуков, Н.В. Медяников, А.У. Каппушев. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1984. – 287 с.
313. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест маркетинг, 2005–2008. – 156 с.
314. Пернак Ю.Л. Аспекти вирощування різних за стиглістю сортів сої / Ю.Л. Пернак, Л.Р. Медведєва, М.Д. Сухарева // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали III Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – 23 с.
315. Петриченко В.Ф. Вплив агротехнічних заходів на формування урожайності і біохімічних показників насіння сої / В.Ф. Петриченко, Н.Б. Кирилюк // Корми і кормовиробництво. – 2001. – № 47. – С. 107–108.
316. Петриченко В.Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.00.09 “Рослинництво” / В.Ф. Петриченко. – К., 1995. – 36 с.
317. Петриченко В.Ф. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу / В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк // Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – К., 2000. – Вип. 3–4. – С. 19–24.
318. Петриченко В.Ф. Загальне та меліоративне землеробство. Метод. вказівки з виконання лабораторно-практичних робіт при вивченні розділу „Агрофізичні і фізико-механічні властивості ґрунту. Бур’яни та заходи боротьби з ними” / В.Ф. Петриченко, П.В. Материнський, С.А. Бернадзіковський. – Вінниця,

ОЦ ВДАУ. – 2006. – 60 с.

319. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у тваринництві / В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / за ред. В.Ф. Петриченко. – Вінниця: Макет, 2012. – Вип. 71. – С. 3–11.
320. Петриченко В.Ф. Наукові основи формування урожаю сої при ранніх строках сівби в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Л.М. Серета // Зб. наук. пр. ВДАУ. – Вінниця, 2001. – Вип. 9. – С. 3–10.
321. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем / В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський, В.П. Патица // Корми і кормовиробництво. – 2003. – Вип. 51. – С. 3–6.
322. Петриченко В.Ф. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу України / В.Ф. Петриченко, О.А. Бабич, С.І. Колісник // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 50–59.
323. Петриченко В.Ф. Продуктивність короткоротаційних соєво-кукурудзяних сівозмін та перспективи їх впровадження у виробництво / В.Ф. Петриченко, О.Я. Панасюк, Л.Ф. Броннікова // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 163–168.
324. Петрова Л.Н. Ресурсосбережение в земледелии / Л.Н. Петрова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 7–9.
325. Писаренко В.А. Режим зрошення: метод. рекомендації по ефективному використанню зрошуваних земель в господарствах Херсонської області у 2000 році / уклад.: В.А. Писаренко. – Херсон: УААН, ІЗЗ, Центр наукового забезпечення АПК Херсонської області, 2000. – 25 с.
326. Писаренко П. Режим зрошення сої в Південному Степу України / П. Писаренко, Є. Репілевський // Пропозиція. – 2012. – № 6. – С. 60–62.
327. Пищун А.К. Агротехника, сорт и урожай сои / А.К. Пищун // Науч. тр. Примор. СХИ. – Вып. 46. – 1976. – С. 22–29.
328. Побережна А.А. Світові білково-олійні ресурси і торгівля ними / А.А. Побережна; За ред. акад. П.Т. Саблука. – К.: ІАЕ УААН, 2002. – 482 с.
329. Побережна А. Соя на світовому ринку високобілкових кормів / А. Побережна // Пропозиція. – 2002. – № 12. – С. 61–63.

330. Побережна А.А. Еколого-економічні проблеми світового виробництва зернобобових культур для нарощування білкових ресурсів / А.А. Побережна // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 66–74.
331. Подобедов А.В. Восполнить дефицит белка поможет соя / А.В. Подобедов // Аграр. наука. – 1998. – № 4. – С. 6–7.
332. Подобедов А.В. Мировое производство сои / А.В. Подобедов, В.И. Тарушкин // Аграр. наука. – 1998. – № 6. – С. 12–15.
333. Полишко Н.П. Реакция сортов сои на основные приёмы её выращивания / Н.П. Полишко, В.П. Пристинская // Степное земледелие: респ. сб. – 1988. – Вып. 27. – С. 61–66.
334. Полішко М.П. Урожайність сої залежно від строків сівби, норми висіву та глибини загортання насіння / М.П. Полішко, М.І. Бурова // Степ. землеробство. – 1991. – Вип. 25. – С. 63–67.
335. Поляков О.І. Ефективність застосування мінеральних добрив і біопрепаратів при вирощуванні сої / О.І. Поляков // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 299–305.
336. Пономаренко С.П. За менших доз пестицидів / С.П. Пономаренко // Захист рослин. – 2001. – № 11. – С. 5–6.
337. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин на основі N-оксидів похідних піридину (фізико-хімічні властивості й біологічна активність) / С.П. Пономаренко. – К.: Техніка, 1999. – 272 с.
338. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин: наука – виробництву / С.П. Пономаренко // Регулятори росту рослин в землеробстві: зб. наук. пр. за наук. ред. А.О. Шевченка. – К.: УДНДПТІ "Агроресурси", 1998. – С. 15–22.
339. Пономаренко С.П. Створення та впровадження нових регуляторів росту в агропромисловому комплексі України / С.П. Пономаренко // Зб. наук. пр. Уман. ДАА. – Вип. 51. – 2001. – С. 15–19.
340. Пономаренко С.П. Регулятори росту рослин / С.П. Пономаренко, Г.С. Боровикова // Захист рослин. – 1997. – № 11. – С. 2–5.
341. Пономаренко С.П. Регулятори росту – екологічні аспекти застосування / С.П. Пономаренко, Г.О. Іутинська // Захист рослин. – 1999. – № 12. – С. 15–18.
342. Попов С.І. Вплив фонів живлення на врожайність сої / С.І. Попов, Р.Д. Могомедов // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – К., – 2001. – Вип. 47. – С. 117–119.

343. Попов С.І. Сорти сої інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва та технологія вирощування / С.І. Попов, В.О. Матушкін, М.Ф. Божко та ін; Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2002. – 20 с.
344. Попов С.І. Агрохімічна характеристика органічних добрив та їх застосування в умовах Харківської області / С.І. Попов, О.Е. Турчинов, С.А. Балюк. – Х., Магда LTD, 2004. – 20 с.
345. Посыпанов Г.С. Антагонизм и синергизм симбиотического и минерального азота в питании бобовых / Г.С. Посыпанов // Технология производства зернобобовых культур. – М.: Колос, 1977. – С. 82–91.
346. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие / Г.С. Посыпанов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
347. Приходько М.В. Мембрано-активні сполуки – регулятори росту рослин з антистресовими властивостями / М.В. Приходько // Регулятори росту рослин у землеробстві. – К., 1998. – С. 61–64.
348. Прусакова Л.Д. Роль брассиностероидов в росте, устойчивости и продуктивности растений / Л.Д. Прусакова, С.И. Чижова // Агротехника. – 1996. – № 11. – С. 34–40.
349. Радцева Г.Е. Физиологические аспекты действия химических регуляторов роста на растения / Г.Е. Радцева, В.С. Радцев. – М.: Наука, 1982. – 148 с.
350. Ракитин Ю.В. Управление жизнедеятельностью растений / Ю.В. Ракитин. – М.: Знание, 1956. – 54 с.
351. Регулятори росту рослин – агротехнологія ХХІ сторіччя // Пропозиція. – 2002. – № 1. – С. 69.
352. Регулятори росту рослин: наввипередки з часом. Тематичний розділ // Пропозиція. – № 7. – 2005. – С. 62–63.
353. Рищук Є.М. Продуктивність сої та якість її зерна залежно від систем живлення в умовах зрошення Півдня України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук / Є.М. Рищук. – Херсон, 2005. – 16 с.
354. Романський О. Порівняльна оцінка способів основного обробітку ґрунту / О. Романський, К. Костенко, В. Громадська // Техніка АПК. – 2005. – № 10–11. – С. 14–15.
355. Рослинництво України: [стат. збірник]. – К., 2015. – 353 с.
356. Рослинництво: підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграр. освіта, 2001. –

591 с.

357. Рябчик А.П. Енергетична оцінка вирощування культур у ланці сівозміни Північного Лісостепу / А.П. Рябчик, Е. В. Меша // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН». – К.: ВД „ЕКМО”, 2011. – Вип. 1–2. – С. 62–69.
358. Сабельникова В.И. Физиологически активные вещества клубеньковых бактерий / В.И. Сабельникова. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 144 с.
359. Саенко Н. Эффективность нитрагина при возделывании сои в Крыму / Н. Саенко, В. Тумарев // Химия в сельском хозяйстве. – 1982. – № 7. – С. 39–40.
360. Саенко Н.П. Влияние норм высева и способов посева сои на урожайность зерна в степной части Крыма при орошении / Н.П. Саенко, В.П. Тумарев // Орошаемое земледелие. – 1982. – Вып. 27. – С. 39–42.
361. Сайко В.Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко. – К.: ВД «ЕКМО», 2007. – 44 с.
362. Свидинюк І.М. Особливості освоєння технології «No-till» / І.М. Свидинюк, О.В. Шморгун // Зб. наук. пр. ННЦ „Інститут землеробства УААН”: спецвипуск. – К.: ВД “ЕКМО”, 2009. – С. 87–96.
363. Сереветник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу Правобережного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 “Рослинництво” / О.В. Сереветник. – Вінниця, 2013. – 21 с.
364. Сидорович В.П. Соя: возможности и проблемы / В.П. Сидорович // Кормопроизводство. – 2002. – № 10. – С. 24–26.
365. Силенко Г. Л. Продукты из сои – пища третьего тысячелетия / Г.Л. Силенко, В.В. Шерстобитов, Л.В. Капрелянц // Агросвіт. – 2001. – № 6. – С. 10–12.
366. Сичкарь В.И. Индустриальная технология возделывания нового сорта Аркадия одесская / В.И. Сичкарь. – Одесса, 1989. – 20 с.
367. Сичкарь В.И. Особенности выращивания сои в США и Канаде / В.И. Сичкарь / ВНИИТЭИСХ. – М., 1980. – 48 с.
368. Сичкарь В.И. Состояние возделывания и использования сои на юге Украины / В.И. Сичкарь // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої. – Вінниця, 1993. – С. 10–12.
369. Сичкар В.І. Методи, напрямки і практичні результати селекції

- сої в умовах Південного Степу України / В.І. Січкарь, О.І. Ганжелю, Г.Д. Лаврова, О.П. Коруняк // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 35–44.
370. Січкарь В.І. Особливості селекції сої на покращення рівня адаптивності / В.І. Січкарь // Вісн. центру наук. забезпечення АПВ Харк. обл. – Х., 2009. – Вип. № 6. – С. 175–179.
371. Січкарь В.І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні / В.І. Січкарь // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 110–116.
372. Січкарь В. Сорти сої про хіміко-технологічні особливості цього збіжжя / В. Січкарь та ін. // Зерно і хліб. – 1999. – № 2. – С. 27.
373. Січкарь В.І. Соя у продовольчому балансі України / В. І. Січкарь // Вісн. аграр. науки України. – 1999. – № 4. – С. 22–26.
374. Січкарь В.І. Стратегія селекції сої на покращення харчових якостей насіння / В.І. Січкарь // Селекція і насінництво. – Х., 2005. – Вип. 90. – С. 22–35.
375. Слободянь С.М. Розрахункові дози добрив під сільсько-господарські культури в умовах Південно-Західного Лісостепу України / С.М. Слободянь, О.В. Гончарук. – Чернівці: Прут, 1994. – 240 с.
376. Сніговий С.В. Еколого-економічні передумови збільшення виробництва сої в Україні / С.В. Сніговий // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 179–185.
377. Сніговий В.С. Особливості поливного режиму і застосування гербіцидів при вирощуванні сої в рисових сівозмінах / В.С. Сніговий, О.М. Уманський // Тавр. наук. вісн.: зб. наук. пр. / ХДАУ. – Херсон, 2007. – Вип. 54. – С. 185–190.
378. Собко А.А. Особенности агротехники, селекции и семеноводства сои в условиях орошения / А.А. Собко, В.И. Заверюхин, В.Н. Колот // Технология производства зерновых культур. – М.: Колос, 1977. – С. 111–113.
379. Соляник Н.М. Соя при орошении / Н.М. Соляник, П.В. Ключкин, И.Н. Соляник // Земледелие. – 2001. – № 1. – С. 20.
380. Сорти сої і їх агробіологічні особливості вирощування / [В.О. Матушкін, Р.А. Магомедов, О.М. Мошкова та ін.]–Х., 2006.– 56 с.
381. Соя й сучасні біотехнології для підвищення врожайності // Пропозиція, рубрика „Захист рослин”. – 2007. – № 4. – С. 104.
382. Соя / пер. с болг. Е.С. Сигаева. – М.: Колос, 1981. – 198 с.

383. Соя / под ред. Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова.– М.:Колос, 1984.– 332 с.
384. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0: метод. вказівки / уклад.: Е.Р. Ермантраут, О.І Присяжнюк, І.Л. Шевченко.– К.: Поліграф-Консалтинг, 2007.– 56 с.
385. Степанов К.И. Особенности роста и развития растений сои в зависимости от качества и интенсивности естественного света / К.И. Степанов // Тр. Кишинёв. с.-х. ин-та. – 1971. – Вып. 85. – С. 3–14.
386. Сторчоус І. Застосування гербіцидів: очікуваний ефект та побічний вплив / І. Сторчоус // Пропозиція. – 2014. – № 1. – С. 100–106.
387. Сторчоус І. Захист сої від бур'янів / І Сторчоус // Farmer. – 2011, червень. – С. 48–49.
388. Сторчоус І. Резистентність бур'янів до дії гербіцидів / І. Сторчоус // Пропозиція. – 2013. – № 11. – С. 100–102.
389. Суйкова Л. Влияние ширины междурядий и густоты стояния на урожай и его элементы в орошаемой культуре сои / Л. Суйкова // Зернобобовые и крупяные культуры.– М.: ВНИИТЭИСК, 1981.– № 9. – С. 17–18.
390. Строна И.Г. Допосевная и предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур / И.Г. Строна // Теория и практика предпосевной обработки семян: сб. науч. тр. – К., 1984. – С. 5–16.
391. Сумаков Е. Соя не любит загущения / Е. Сумаков // Зерновые культуры. – 1964. – № 5. – С. 16–19.
392. Сухотін А.С. Технологія вирощування післяжнивної сої після льону олійного в умовах зрошення на півдні України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / А.С. Сухотін; Херсон. держ. аграр. ун-т. – Херсон, 2012. – 20 с.
393. Темченко І.В. Селекція сої на стійкість до абіотичних стресів / І.В. Темченко // Вчимося господарювати: мат-ли наук.-практ. семінару молодих вчених та спеціалістів, Київ–Чабани, 22–23 листопада 1999. – К, 1999. – С. 198–199.
394. Терентьев Ю.В. Механизация возделывания сои / Ю.В. Терентьев. – М.: Россельхозиздат, 1982.– 128 с.
395. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових та технічних культур в умовах Лісостепу України / за ред. Будьонного Ю.В., Євтушенка М.Д., Пащенко В.Ф., та ін. –

- X., 2015. – 491 с.
396. Технологія вирощування сої. Рекомендації / [уклад.: М.А. Бобро, Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв та ін.]. – Х.: Магда LTD, – 2006. – 25 с.
397. Тимченко В.Н. Соя – культура ХХІ століття / В.Н. Тимченко, А.В. Пилипченко, В.А. Сонець // Агроперспектива.– 2006. – № 10. – С. 22–24.
398. Токмакова Л.Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *achromobacter albut* – основа для создания бактериальных препаратов / Л.Н. Токмакова // Микробиол. журнал. – 1997. – № 4. – С. 131–137.
399. Толкачов М.З. Використання симбіотрофного азоту при вирощуванні сої / М.З. Толкачов // Використання, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: матеріали ІІІ Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 56–57.
400. Толкачов М.З. Вплив різних форм і доз мінеральних азотних добрив на симбіотичну азотфіксацію та продуктивність сої / М.З. Толкачов // Корми і кормовиробництво.– 2004. – Вип. 53.– С. 55–62.
401. Токмакова Л.Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *achromobacter albut* – основа для создания бактериальных препаратов / Л.Н. Токмакова // Микробиол. журнал. – 1997. – № 4. – С. 131–137.
402. Трепачов Е.П. Биологический и минеральный азот в земледелии: пропорции и проблемы / Е.П. Трепачов // С.-х. биология. – 1980.–Т. 15. – № 2.– С. 178–189.
403. Трихіна Н.М. Вплив способів обробітку ґрунту на проходження фенологічних фаз та урожайність зерна сої в умовах Північного Степу України / Н.М. Трихіна // Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі: мат-ли ІІІ Всеукр. конф. – Вінниця, 2000. – С. 57–59.
404. Турін Є.М. Взаємодія сортів сої зі штаммами бульбочкових бактерій / Є.М. Турін // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 294–299.
405. Тучапський Р.Й. Урожай сої в залежності від норм висіву і фону удобрення / Р.Й. Тучапський // Шляхи підвищення врожайності сільськогосподарських культур в західних районах УРСР. – Дубляни, 1976. – С. 10–15.
406. Ушкаренко В.О. Еколого-біологічні проблеми використання

- поливних земель у Південному Степу / В.О. Ушкаренко, І.І. Андрусенко // Тавр. наук. вісн. – Вип. 18. – Херсон, 2001. – С. 9–21.
407. Федоренко В.П. Рекомендації із захисту посівів сої від шкідників, хвороб та бур'янів / В.П. Федоренко, О.А. Грикун // Посібник українського хлібороба. – Х., 2008. – С. 142–148.
408. Фітофармакологія: [підручник] / М.Д. Євтушенко, Ф.М. Марютін, В.П. Туренко та ін.; за ред. професорів М.Д. Євтушенка, Ф.М. Марютіна. – К.: Вища освіта, 2004. – 432 с.: іл.
409. Фисюнов А.В. Почвозащитная система земледелия и борьба с сорняками на Украине / А.В. Фисюнов // Земледелие. – 1982. – №11. – С. 8–11.
410. Фурсова Г.К. Рослинництво: [лаб.-практ. заняття: навч. посібник. Ч. I. Зернові культури] / Г.К. Фурсова, Д.І. Фурсов, В.В. Сергєєв; за ред. Г.К. Фурсової. – Х.: ТО Ексклюзив, 2004. – 380 с.
411. Хлебутина Е.К. Десикация семенных посевов люпина: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / Е.К. Хлебутина. – М., 1963. – 17 с.
412. Цыбулько В.С. О биологической природе процессов, определяющих темпы развития растений / В.С. Цыбулько // Растениеводство. – 1968. – Вып. 5. – С. 6–12.
413. Цыбулько В.С. Технология выращивания высоких урожаев сои в условиях Харьковской области / В.С. Цыбулько, Е.Н. Огурцов // Производство и использование растительного белка: тезисы докл. к Всесоюз. совещанию. – Краснодар, 1981. – С. 159–160.
414. Цыбулько В.С. Оценка сортов сои для использования на зерно в условиях Левобережной Лесостепи Украины / В.С. Цыбулько, Е.Н. Огурцов // Селекция и семеноводство. – 1987. – Вып. 61. – С. 33–35.
415. Чамурлиев О.Г. Ресурсосберегающие приемы возделывания сои на орошении / О.Г. Чамурлиев, Е.В. Зинченко // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 38–39.
416. Чайковська Л.О. Значення біофосфору як резерву підвищення продуктивності сої / Л.О. Чайковська, Т.М. Мельничук // Матеріали III Всеукр. конф. [„Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі”]. – Вінниця, 2000. – 58 с.
417. Чернега Т.О. Ефективність заходів хімічного захисту посівів

- сої від багаторічних бур'янів у Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 "Рослинництво" / Т.О. Чернега. – К., 2004. – 19 с.
418. Чернобривенко С.И. Зернобобовые культуры на Украине / С.И. Чернобривенко.– К.: Сельхозгиз, 1947. – 43 с.
419. Чернобровина Р.М. Эффективность нитрагинизации сои при внесении различных доз минерального азота / Р.М. Чернобровина, Л.М. Пресман, В. Д. Батенина // Бюл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1981. – № 35. – С. 23–25.
420. Чернятин Д.С. Эффективность рационов без кормов животного происхождения с включением сои и серосодержащих компонентов при интенсивном выращивании индюшат на мясо: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук / Д.С. Чернятин– К., 1982. – 25 с.
421. Чинчик О.С. Оптимізація сортової агротехніки вирощування сої за рахунок способу сівби та удобрення в умовах Західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 "Рослинництво" / О.С. Чинчик. – Кам'янець-Подільський, 2008. – 20 с.
422. Чундерова А.И. Применение нитрагина / А.И. Чундерова, А.Г. Новикова // Зерновое хозяйство. – 1977. – № 10. – С. 42–43.
423. Чуонг Занг. Влияние органических и минеральных удобрений на качество зерна сои в Лесостепи Украины / Чуонг Занг // Вісн. аграр. науки. – 2000. – № 9. – С. 75–77.
424. Шалунова Л.П. Освещенность посевов сои внутри травостоя при различном размещении растений на площади / Л.П. Шалунова // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1979. – № 2. – С. 23–27.
425. Шарапов Н.И. Химизм растений и климат / Н.И. Шарапов. – М: Изд-во АН СССР, 1954. – 209 с.
426. Шевніков М.Я. Конкурендоздатність посівів сої по відношенню до бур'янів / М.Я. Шевніков // Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. – 2007. – № 1. – С. 30–32.
427. Шевніков М.Я. Строки, способи сівби та густота рослин сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України / М.Я. Шевніков // Зб. наук. пр. Харк. НАУ. – 2010. – № 9. – С. 57–66.
428. Шевченко А. Які культури вигідніше вирощувати? Витрати на виробництво і рентабельність продукції рослинництва / А. Шевченко // Пропозиція.–2001.–№ 36.– С. 33–34.

429. Шевченко М.В. Системи обробітку ґрунту / М.В. Шевченко // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. – Вип. 80. – К.: ВД „ЕКМО”, 2008. – С. 33–40.
430. Шевченко А.О. Регулятори росту рослин у землеробстві / А.О. Шевченко. – К.: Агроресурси, 1998. – 43 с.
431. Шевченко А.О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи / А.О. Шевченко, В.О. Тарасенко // Регулятори росту в землеробстві. – К: УДНДПТІ "Агроресурси", 1998. – С. 9–13.
432. Шевченко В.П. Біологічне рослинництво / В.П. Шевченко, С.М. Каленська, П.І. Демидась. – К. Вид. центр НАУ. – 2006. – 39 с.
433. Шепитько Е.Н. Инокуляция сои в условиях Луганской области / Е.Н. Шепитько, Н.В. Ковтун // Корми і кормовий білок: матеріали I Всеукр. конф. – Вінниця, 1994. – С. 176.
434. Шестобоева О.В. Роль мікробіологічних препаратів у підвищенні продуктивності рослин екологічно безпечними засобами / О.В. Шестобоева // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36. – № 3. – С. 229–238.
435. Шепілова Т. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на врожайність сої / Т. Шепілова // Пропозиція. – 2013. – № 5. – С. 70–72.
436. Шишкин Р.В. Экономия энергетических затрат при возделывании сои / Р.В. Шишкин // Аграр. наука. – 2003. – № 12. – С. 14–15.
437. Шмельова С.І. Вплив гібереліну на ріст, плодоносіння та стійкість до мілдью винограду: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.12 “Фізіологія” / С.І. Шмельова. – К., 1997. – 17 с.
438. Щоткін В. Крапельні системи – найбільш прогресивний спосіб зрошення [Електронний ресурс] / В. Щоткін. – Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/page=149&itemid=124&number=4>.
439. Щербаков А.П. Методологические аспекты эффективного плодородия почв / А.П. Щербаков, Е.Е. Кислых // Вестн. с.-х. науки. – 1986. – № 11. – С. 39–45.
440. Ямковський В. Особливості сучасної системи удобрення сої / В. Ямковський // Пропозиція. – 2013. – № 3. – С. 66–70.
441. Balatti P.A. Cultivars specific interactions of soybean with *Rhizobium fredii* are regulated by genotype of the root /

- P.A. Balatti, S.G. Piepkke // *Plant Physiol.* – 1990–94. – № 4. – P. 1907–1909.
442. Baldwin C. Manganese in soybean and small grain production / C.Baldwin, T.Lane // *Factsheet*, 1973. – № 73–120. – 3 p.
443. Bobrecka-Jamro D. Wplyw czynnikow agrotechnicznych na plonowanie soi warunkach Polski polydniowo-wschodniej / D. Bobrecka-Jamro, H. Pizlo // *Biul. Inst. Hodowli Aklimat. Rosl.* – 1996. – № 198. – S. 31–44.
444. Bomford P.H. Measuring Soybean Harvesting Losses / P.H. Bomford // *Factsheet*, Ontario Ministry of Agriculture and Food, 1973. – 3 p.
445. Bone S. Reduces tillage systems for soybean production / Bone S. // *Soybean news.* – 1978. – V. 28. – № 2. – P. 1–2.
446. Bovey R.W. Desiccation and defoliation of plant by different herbicides and mixtures / R.W. Bovey, F. R. Miller // *Agromomy J.* – 1968. – N 6. – P. 700–702.
447. Buttery B.R. The effects of soybean cultivar Rhizobium strain and nitrate on plant growth, nodule mas and acetylene redaction rate / B.R. Buttery, V.A. Dirks // *Plant and soil.* – 1987. – V. 98., N 2. – P. 285–293.
448. Caulfield F. Comparative responses of photosynthesis to growth temperature in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars / F. Caulfield, J. Bunce // *Canad. J. Plant Sc.* – 1988. – T. 68, № 2. – P. 419–425.
449. Cooper R.L. Growing semidwarf varieties / R.L. Cooper // *The soybean in Ohio – USA*, 1987. – P. 51–54.
450. Dencescu S. Cultura soiei / Dencescu S., Miclea E., Butica A., 1982. – 227 p.
451. Egli D.B. Plant Density and soybean yield / D.B. Egli // *Crop Science.* – 1988. – Vol. 28. – P. 977–980.
452. Elmore R.W. Soybean cultivar response to silage systems and planting date / R.W. Elmore // *Agron J.* – 1990. – Vol. 82. – № 1. j – P. 69–73.
453. Fletcher H.F. Differential effects of phosphorus fertility on soybean varieties / H.F. Fletcher, L.T. Kurtz // *Soil. Sci. Soc. Americ. Proc.*, 1964. – 28. – № 2. – P. 225–228.
454. Goenadi D.H. Characteriration and potential use of humic acids as new growth promoting substances / D.H. Goenadi // *Brighton Crop Prot.Konf.: Weedz.* – Brighton. – 1995. – Vol. 1, N 20–23. – P. 19–25.

455. Herman J. Foliar fertilizer boosts soybean yields in Iowa State university tests / Herman J. // *Fertilizer Solutions*, 1976. – V. 20. – № 2. – P. 14.
456. Huck M.G. Distribution of dry matter between shoots and roots of irrigated and nonirrigated determinate soybeans / M.G. Huck, C.M. Peterson, C.D. Busch // *Agron. J.* – 1986. – T. 78, № 5. – P. 807–813.
457. Hinkle D.A. Field drying of rice by chemicals / D.A. Hinkle // *Southern Weed Conf. Proc.* – 1957. – Vol. 9. – P. 175–177.
458. Johnson R.R. Soybean inoculation: is it still needed? / R.R. Johnson, L.V. Boone // *Crops and Soils*, 1977. – V. 29. – № 5. – P. 10–12.
459. Kamishvili N. Influence of inoculation and different doses of mineral nitrogen on soybean productivity / N. Kamishvili, M. Jgenti, M. Samadashvili // *Bull. Georg. Acad. Sci.* – 2001. – № 1. – P. 174–177.
460. Kokubun M. Diurnal change of photosynthesis and its relation to yield in soybean cultivars / M. Kokubun, S. Shimada // *Japan J. Crop. Sc.* – 1994. – Vol. 63, № 2. – P. 305–312.
461. Littlejohns D.A. Soybean production in Ontario / D.A. Littlejohns, A.K. Brooks, R.I. Buzzell // *Publication 173, Ministry of Agriculture and Food. Ontario*, 1978. – 15 p.
462. Mandold G. This Drill plants rows / Mandold G. // *Soybean Digest*, 1992. – V. 52. – № 5. – P. 44.
463. Marking S. Drop Seed Cost / Marking S. // *Soybean Digest*. – 1992. – Vol. 52. – № 7. – P. 25.
464. Mandold G. Inspect your soybean stands / G. Mandold // *Soybean Digest*. – 1991. – Vol. 51, N 4. – P. 21.
465. Munevar F. Effect of high root temperature and Rhizobium strain on nodulation and growth of soybean / F. Munevar, A. Wollum // *Soil.Sci. Soc. Amer. J.* – 1981. – N 6. – P. 1113-1120.
466. Ostrowska D. Wplyw szczepienia bakteryjnego na plonowanie i wartosc siewna nasion soi Semin // *Soya odmiany upr. I uzyt.: Biul. Inst. Hod. I aklim. Rost, 5 wrzes: statti* / D. Ostrowska. – Radzikow, 1996. – № 198. – C. 139-146.
467. Parvez A.Q. Determinate – and indeterminate– type soybean cultivar responses to pattern, density, and planting date / A.Q. Parvez, Gardner, F. P. K.J. Boote // *Crop Sc.*, 1989. – V. 29. – № 1. – P. 150–157.

468. Putnoky P. Rhizobium meliloti lipopolysacharide and exopolysacharide can have the same function in the plant bacterium interaction / P. Putnoky, G. Petrovics // J. Bacterial. – 1990. – № 5450. – P. 172–179.
469. Schnug B. Harvesting, drying, handling and storage / B. Schnug, J. Beuerlin // The Soybean in Ohio: USA, 1987. – P. 96–100.
470. Shtilman M.I. Phytoactive polimers polymeric derivatives of plant growth regulation / M.I. Shtilman // Ibid. – 1993. – Vol. 20. – P. 208–209.
471. Scott W.O. Modern soybean production / W.O. Scott, S.R. Aldrich. – USA: Illinois. – 1983. – 230 p.
472. Subba Rao N.S. Biofertilise agriculture. / N.S. Subba Rao // JRN Publishing co. N. Dehli, 1986. – 160 p.
473. Thompson W.N. Do soybeans need micronutrients? / W.N. Thompson, W. Mley // Progressive Farmer, 1977. – V. 92. – №. 4. – 2 p.
474. Zaghi V. Consigli prima della semina / V. Zaghi. – Terra e Vita, 1983. – V. 24. – № 13. – P. 47–48.

Технологічна карта вирощування сої на зерно, 2015 р.

Культура – *соя*

Категорія поля – 2

Відстань до бригади – 5 км

Технологія – *типова*

Площа – 100 га

Попередник – зернові колосові

Пор. №	Найменування робіт	Днів		Початок, декада, місяць	Норма внесення (урожайність), т/га	Енергозасіб	Сільгосп-машина	Норма виробітку	Одиниця вимірюв.	Обсяг робіт		К-сть нормозмін	Заграти праці		Заграти пального		Коефіцієнт змінності	К-сть агрегатів
		за агростроками	фактично							фіз. од.	ст. га		мех.	ручн.	на од., кг	усього, т		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Лущення дисковими лущильниками	2	1	1-VIII		T-150K	ЛДГ-15А	44,77	га	100	23,45	2,23	15,63		3,28	0,328	2,23	1
2	Завантаження мінеральних добрив	3	1	2-VIII	0,2	T-156	T-156	640,08	т	20		0,03	0,22		0,31	0,006	1,00	1
3	Внесення мінеральних добрив	2	1	2-VIII	0,2	T-150K	МВУ-8	51,48	га	100	20,40	1,94	13,6		2,85	0,285	0,97	2
4	Оранка	10	7	2-VIII		T-150K	ПЛН-5-35	6,38	га	100	180	15,67	109		22,21	2,221	2,24	1
Разом за сезон		5	2								224	19,87	139		2,841			
5	Боронування	2	1	1-IV		T-150K	ЗБЗТС-1(6)	56,21	га	100	20,55	1,78	12,45		2,39	0,239	1,78	1
6	Суцільна культивация	3	3	2-IV		T-150K	КПС-4 (2)	21,72	га	100	48,34	4,60	32,23		6,90	0,690	1,53	1
7	Підвезення води	3	1	1-V	0,2	ЮМЗ-6	ВР-3	22,32	т	20	3,76	0,90	6,27		1,85	0,037	1,50	1

Продовження дод. А

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
8	Обприскування	3	2	1-V	0,002	ЮМЗ-6	ОП-2000	45,38	га	100	9,26	2,20	15,43		1,26	0,126	1,10	
9	Протруювання насіння	3	1	1-V	0,001	ПС-10А	ПС-10А		т	100							1,00	1
10	Суцільна культивуація	3	3	2-V		Т-150К	КПС-4(2)	21,72	га	100	48,34	4,60	32,23		6,90	0,690	1,53	1
11	Транспортування насіння	3	1	1-V	0,1	ГАЗ-САЗ-35	-	39,65	т	10		0,25	1,77		2,00	0,020	1,50	1
12	Завантаження добрив	3	1	1-V	0,06	Т-156	Т-156	640,08	т	6		0,01	0,07		0,31	0,002	1,00	1
13	Транспортування добрив	3	1	1-V	0,06	ГАЗ-53-12	-	44,94	т	6		0,13	0,93		1,15	0,007	1,50	1
14	Сівба	3	1	1-V	0,1	Т-150	СЗ-3,6(3)	47,92	га	100	24,10	2,09	14,61	43,82	2,52	0,252	2,09	1
15	Коткування	3	3	1-V		ЮМЗ-6	ЗКВГ-1,4(2)	16,00	га	100	26,25	6,25	43,76		4,49	0,449	2,08	1
16	Боронування	3	1	3-V		Т-150К	ЗБЗТС-1(6)	39,88	га	100	28,96	2,51	17,55		3,49	0,349	1,25	2
17	Збирання комбайнами	10	2	1-1X	1,8	Дон-1500	Дон-1500	26,76	га	100		3,74	26,15		4,28	0,428	1,87	1
18	Транспортування зерна	10	1	1-1X	1,8	ЗИЛ-ММЗ-4	-	72,57	т	180		2,48	17,36		1,56	0,281	1,24	2
19	Збирання соломи	10	2	1-1X	2	Т-150К	ВТУ-10	29,33	га	100	35,80	3,41	23,87		4,96	0,496	1,70	1

Наукове видання

**Огурцов Євген Миколайович
Міхєєв Валентин Григорович
Бєлінський Юрій Вікторович
Клименко Ігор Вікторович**

Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України

Монографія

За редакцією
д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААНУ
М.А. Бобро

Редактор О.В. Васільєва
Коректор І.О. Бутильська
Комп'ютерний набір і верстка Є.М. Огурцов

Підп. до друку 12.09.2016 Формат 60 X 84/ 16 Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Обсяг: 15,7 ум.-друк. арк.; 16,6 обл.-вид. арк.
Тираж 300. Замовлення №

Виробник – редакційно-видавничий відділ Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва, 62483, Харківська обл., Харківський р-н,
п/в „Комуніст-1”, навчальне містечко ХНАУ, тел. 99-72-70.
E-mail: office @ knau. kharkov. ua

Виготовлювач