**Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н.,
Пєсилаєва О. О., Чернишенко П. В.**

СОЯ

(Glycine max (L.) Merr.)



Харків – 2016

Національна академія аграрних наук України

Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва
НААН

Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н.,
Посилаєва О. О., Чернишенко П. В.

СОЯ

(Glycine max (L.) Merr.)

За редакцією доктора сільськогосподарських наук, професора,
академіка НААН, заслуженого діяча науки і техніки України
В. В. Кириченка

Харків – 2016

УДК 635.655
ББК 42.113.6
К. 43

Затверджено до друку рішенням Ученої ради Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН.
Протокол № 7 від 15. 07. 2016 р.
Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) / В. В. Кириченко, С. С. Рябуха, Л. Н. Кобизєва, О. О. Посилаєва, П. В. Чернишенко : монографія / НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва . – Х., 2016. – 400 с.

ISBN 978–966–8691–43–0

Рецензенти:

Січкар В. І. – доктор біологічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу селекції зернобобових культур Селекційно–генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства і сортовивчення НААН;

Козаченко М. Р. – доктор сільськосподарських наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії селекції і генетики ячменю Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН;

Бобро М. А. – доктор сільськосподарських наук, професор, член–кореспондент НААН, завідувач кафедри рослинництва Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва МОН України.

© Наукове видання

В монографії висвітлені питання щодо значення та історії культури сої (*Glycine max (L.) Merr.)*, її видовий потенціал, біологія, морфологія, ідентифікація морфологічних ознак за UPOV, основні хвороби та шкідники, селекція взагалі і селекція на стійкість до посухи, біохімія насіння, динаміка жирнокислотного складу олії, мінливість вмісту різних форм токоферолів, визначення антиоксидантної активності насіння, формування робочих колекцій, особливості насінництва та технології вирощування.

На основі власних досліджень викладено методи селекції сої в умовах східної частини Лісостепу України.

Монографія буде корисною для співробітників, які працюють в галузі рослинництва, аспірантів, студентів, магістрів, викладачів біологічних і агрономічних факультетів навчальних закладів, спеціалістів сільського господарства.

© Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизєва Л. Н.,
Посилаєва О. О., Чернишенко П. В., 2016.
©Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2016.

ЗМІСТ

	ПЕРЕДМОВА	6
1.	ПОШИРЕННЯ ТА ІСТОРІЯ ВВЕДЕННЯ СОЇ В КУЛЬТУРУ	11
2.	ПОХОДЖЕННЯ РОДУ GLYCINE WILLD., ЙОГО КЛАСИФІКАЦІЯ ТА БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	16
3.	МОРФОЛОГІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОЇ КУЛЬТУРНОЇ	22
4.	ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СОЇ ЗА МЕТОДИКОЮ UPOV	34
5.	ХВОРОБИ ТА ШКІДНИКИ СОЇ	61
5.1	Грибкові хвороби сої	62
5.2	Бактеріальні хвороби сої	84
5.3	Вірусні хвороби сої	91
5.4	Неінфекційні хвороби сої	93
5.5	Шкідники сої	96
6.	СЕЛЕКЦІЯ СОЇ	115
6.1	Історія і етапи розвитку селекції сої	115
6.2	Основні напрями селекції сої	118
6.3	Методи селекції сої	131
7.	СУЧАСНІ СОРТИ СОЇ	148
8.	ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ СОЇ	168
8.1	Мінливість жирнокислотного складу олії	170
8.2	Динаміка жирнокислотного складу олії при достиганні насіння сої	176
8.3	Внутрішньосортове різноманіття жирнокислотного складу олії	180
8.4	Мінливість вмісту різних форм токоферолів у насінні	183
8.5	Визначення загальної антиоксидантної активності насіння	188
8.6	Урожайність і біохімічні якості насіння сучасного селекційного матерілу сої	191

9. СЕЛЕКЦІЯ СОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ПОСУХИ ТА СПЕКИ 201
9.1 Закономірності формування продуктивності вихідного матеріалу сої в умовах природного та штучного фонів 212
9.2 Формування ознак насіннєвої продуктивності сої залежно від умов вирощування 217
9.3 Формування біохімічних показників якості насіння сої залежно від умов вирощування 221
9.4 Оцінка адаптивного потенціалу сортів сої до спеки та посухи лабораторними методами 228
9.5 Напрями та перспективи селекції сої на стійкість до спеки та посухи 240
10. ФОРМУВАННЯ РОБОЧИХ КОЛЕКЦІЙ СОЇ 278
10.1 Формування робочої колекції сої за стійкістю до фузаріозу 278
10.2 Формування робочої колекції сої за стійкістю до спеки та посухи 281
11. НАСІННИЦТВО СОЇ 287
11.1 Вплив крупності насіння на насіннєву продуктивність 290
11.2 Фітосанітарний стан насіння 301
11.3 Господарська довговічність насіння 307
11.4 Передзбиральна десикація посівів 311
12. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ 332
12.1 Особливості використання мінеральних та органічних добрив на основі симбіоза з бульбочковими бактеріями 332
12.2 Використання бактерій *Rhizobium japonicum* (*Kirchner*) *Buchanan* 352
12.3 Реакція сортів сої на щільність агрофітоценозу залежно від способу сівби та норми висіву насіння 361

Нашому колезі та другу, видатному вченому, академіку НААН та РАСГН Бабичу Анатолію Олександровичу ця монографія присвячується.

ПЕРЕДМОВА

Соя – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур, яка широко використовується завдяки особливому хімічному складу білка та жиру.

Високий вміст білка і надзвичайно цінна його збалансованість за амінокислотним складом, роблять сою чудовим замінником продуктів тваринного походження у харчуванні людини.

Соя засвоюється організмом на 98 %. Соєва олія містить насичені і ненасичені жирні кислоти, біологічно активні сполуки. Соя – цінна кормова культура, її можна згодовувати тваринам у вигляді макухи, соєвого шроту, молока, білкових концентратів, зеленого корму, сіна, силосу тощо.

Соя належить до стратегічних культур. Вона є основою в забезпеченні білком і олією продуктів харчування. В 2003 р. в світі вироблялось 189,2 млн т , наприкінці 2015 р виробництво соєвих бобів досягло 268,8 млн т. За останні 5 років урожайність сої в Україні зросла до 1,95 т/га. Наразі Україна є найбільшим виробником цієї культури в Європі та посідає сьоме місце в світі за обсягами експорту. На початку 2016 р. спостерігається зростання виробництва соєвої олії на 28,2 %. Вітчизняні дослідники відзначають, що Україна має великі можливості та значний потенціал для подальшого збільшення власного виробництва сої. Підтвердженням цього є те, що на зрошуваних землях встановлено світовий рекорд її урожайності – 10,2 т/га. Селекціонерами вітчизняних наукових установ створена низка сортів сої які за вегетаційним періодом та їх урожайністю дозво-

ляють отримувати високі врожаї у всіх областях України. Європейський рекорд з урожайності – 7,49 т/га – отримано у Волинській області в 2010 р.

Економічна сутність значного попиту на сою полягає в тому, що під час переробки однієї тони насіння одержують 700 кг соєвого шроту та 190 кг соєвої олії. Переробка висушених соєвих бобів на молоко та тофу дозволяє збільшити вартість кінцевового продукту майже удвічі.

Рентабельність виробництва соєвих бобів в Україні за останні роки коливалась в межах 10–20 %, у 2014–2015 маркетинговому році цей показник досяг рівня – 34,5 %. Таким чином українські переробники мають у своєму арсеналі нову культуру з високою додатковою вартістю, що робить фінансовий стан держави більш стабільним. Збільшення посівних площ під соєю до 3 млн га, а також підвищення середньої урожайності до 2,15 т/га дозволить зібрати понад 6,5 млн т насіння сої.

Але при вирощуванні цієї культури сільгоспвиробники зустрічаються з явищами ураження сої паразитарними хворобами, які спричиняють найбільші збитки. Це фузаріозні кореневі гнилі та в'янення, аскохітоз, пероноспороз, біла та сіра гнилі, фомопсис, бактеріози та вірусні захворювання, збудниками яких є гриби, бактерії та віруси.

Автори монографії розкривають шкодочинність паразитарних хвороб, надають уніфіковані шкали для оцінки ступеня ураженості, що активно використовуються селекціонерами в доборах більш стійкого вихідного та селекційного матеріалу.

Соя на відміну від інших зернобобових культур, не має жодного спеціалізованого шкідника. Рослини сої пошкоджуються на всіх етапах органогенезу багатьма видами. У сприятливі для розвитку шкідників роки пошкодженість може бути дуже високою, що спричиняє зниження урожайності до 90 %. Ґрунтові шкідники, бульбочкові довгоносики, акацієва вогнівка, клопи, листогризучі гусениці метеликів, павутинний кліщ та інші потребують втручання

сільгоспвиробника з метою забезпечення зниження рівня шкодочинності.

В розділі "Ідентифікація морфологічних ознак сої за методикою UPOV" автори в доступній формі виклали опис ознак за етапами органогенезу з поясненням щодо детермінації їх певними генами або групами генів. Кольорові фотографії органів рослин сої яскраво передають відмінності сортозразків–еталонів, що дозволяє ідентифікувати нові форми, лінії, сорти, які з'являються в робочих колекцфіях селекціонерів.

В розділах "Селекція сої" та "Сучасні сорти сої" автори на базі власних досліджень викладають методологію та методи селекційної роботи зі створення сортів сої з високою адаптацією до умов навколишнього середовища. Велике значення у створенні вихідного матеріалу має метод індукованого мутагенезу на основі якого отримані нові форми цієї культури стійкі до біо– та абіотичних чинників.

Високий ступінь прояву ознак гетерозису у гібридів першого покоління, наявність ЦЧС дають можливість науково опрацювати створення апоміктів, які дозволять закріплювати гетерозис.

Генетичне різноманіття сої за жирнокислотним складом олії є основою для створення біогенних джерел високоякісної сировини. На власних результатах наукових досліджень по цій проблематиці авторами викладене бачення селекції сої в напряму поліпшення жирнокислотного складу соєвої олії. Значне різноманіття за вмістом токоферолів та його генетична регуляція сприяє селекційному підвищенню вітамінної активності соєвої олії та її стійкості до окислення.

Приріст річної температури, атмосферна та ґрунтова посухи, спека в період наливу насіння сої підсилюють транспірацію, порушують співвідношення між надходженням і випаровуванням вологи рослинами, сприяють передчасному припиненню вегетації. Дефіцит води та високі температури порушують процеси метаболізму у рослин сої.

Вивчення зразків сої в штучних екстремальних умовах дозволили авторам зробити висновки щодо генетичного різноманіття серед сортів створених у різних агрокліматичних умовах. З'явилась надія використання окремих джерел в селекції на посухостійкість.

Ефективність селекційної роботи залежить від визначеної кількості різноманітного вихідного матеріалу стійкого до біо– та абіотичних чинників. Автори мають робочі колекції таких зразків, які вивчені в умовах східної частини Лісостепу України. В даній монографії наведені характеристики дібраних сортів і зразків сої, які можуть бути в першу чергу використані селекціонерами для поліпшення цієї культури.

Всім відомо, що сорти в процесі їх пересіву втрачають свої цінні якості і властивості. Потенційна урожайність сортів сої реалізується лише при сівбі насінням оригінальним, високих сортових та посівних кондицій. Автори в монографії розглядають результати досліджень пов'язаних з фракційним складом насіння залежно від його крупності. Вони наводять динаміку формування площі листкової поверхні залежно від крупності насіння, а також мінливість урожайності сортів та формування азотфіксуючих бульбочок на коренях рослин. Важливим є підрозділ в якому розглядається вплив передзбиральної десикації посівів. Наведено результати вивчення динаміки зниження вологості насіння різних сортів сої, надаються практичні рекомендації по застосуванню десикації залежно від строків її проведення.

В розділі "Технологія вирощування сої" представлені результати багаторічних досліджень по застосуванню мінеральних та органічних добрив на основі симбіоза з бульбочковими бактеріями. Розглянуто питання щодо тривалості періоду вегетації сої залежно від фону живлення та формування азотфіксуючих бульбочок на коренях рослин окремих сортів сої.

З метою подальшого процесу перетворення культури сої в більш продуктивну і якісну необхідно застосування нових методів створення та ідентифікації кращого вихідного матеріалу. Біотехнологія, генна інженерія, експериментальний мутагенез, використання явища апоміксису дозволять молодому поколінню дослідників вирішити проблеми, які ставить перед людством природа. Майбутнє селекції сої залежить від нового методологічного рівня класичних методів.

У монографії автори приділили увагу результатам власних досліджень і висловлюють щиру вдячність науковим співробітникам і технічному персоналу за надану допомогу.

Особливо автори дякують науковцям Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН: Петренковій В. П., Сокол Т. В., Тимчуку С. М., Марковій Т. Ю, Тертишному О. В., Магомедову Р. Д., Шелякіну В. О.

Автори.

1. ПОШИРЕННЯ ТА ІСТОРІЯ ВВЕДЕННЯ СОЇ В КУЛЬТУРУ

Соя – одна з найдревніших сільськогосподарських культур яка використовується в харчових, кормових, технічних і медичних цілях. Соєве насіння містить 35–52 % повноцінного за амінокислотним складом білка, 17–27 % високоякісної за жирнокислотним складом рослинної олії, 18–25 % різноманітних вуглеводів, основні вітаміни, 5 % мінеральних солей, а також специфічні біологічно активні компоненти (фосфатиди, ізофлавони, сапоніни, фітати, олігосахариди), які використовуються з лікувальною метою. Зелена маса сої використовується для виготовлення силосу, сіна, сінажу, трав'яної муки, гранул, соєва солома переробляється у кормове борошно, гранули та силосується в суміші з зеленими кормами. Соя – гарний попередник зернових та інших небобових культур, може використовуватися для сидерального удобрення [1, 2]. Соя забезпечує 20 % світових білкових ресурсів, у 2006 році її посіви займали у світі 93 млн га, при валовому виробництві зерна 236 млн т [3]. У 2016 році соя посідає четверте місце в світі після пшениці, рису та кукурудзи, з посівною площею 118 млн га.

До світових лідерів у виробництві сої відносяться США (штати Огайо, Іліноойс, Айова, Індіана, Міссурі) де соя займає 25-29 млн га, Бразилія – 12-29 млн га, Парагвай – 29,5 млн га, Канада – 28,5 млн га Аргентина – 6,5 млн га, Китай – 8,8 млн га, Індія – 5,5 млн га [2, 3, 4]. Аналіз динаміки виробництва сої показує, що до середини XX століття основні об'єми її виробництва були зосереджені в індокитайському регіоні, а пізніше перемістилися на американський континент, де конкурентами США за останній час стали Бразілія, Парагвай, Канада та Аргентина [2, 3, 4]. Посівні площі в Росії становили у 2015 році 1,9 млн га, при урожайності 1,39 т/га. Соя вирощується в основному в Далекосхідному, Північно–Кавказькому та Центрально–Чорноземному регіонах [4].

В Європі зосереджено близько 2% від загальної площі світових посівів сої. Україна є найбільшим виробником сої у Європі: за період 2000–2016 рр. посівні площі під соєю зросли з 64,4 тис. га до 2,2 млн га. Промислове виробництво сої в Україні пройшло шлях від становлення і адаптації до місцевих умов з кінця 90–х років XX століття до чіткої тенденції збільшення врожайності та площ під нею у XXI столітті. Порівнюючи галузь виробництва сої України та інших країн, можна відзначити, що на сьогоднішній день вона перебуває в стадії активного розвитку і в рейтингу основних виробників сої посідає перше місце в Європі та восьме–десяте – у світі [5, 6], потіснивши при цьому країни Європейського Союзу (табл. 1.1).

Сою вирощують в усіх природно–кліматичних зонах України. Сприятливі для сої метеорологічні умови характеризуються річною нормою опадів в межах 500–600 мм, з яких на вегетаційний період має припадати 250–400 мм, а у найбільш критичний по вологозабезпеченості період "цвітіння – повний налив бобів" – 180–200 мм.

Таблиця 1.1 **Провідні світові країни–виробники сої (2012–2014 рр.)** [5, 6]

Країна	Виробництво, тис. т			Рейтинг		
	2012 р.	2014 р.	2014 р. / 2012 р., %	2012 р.	2014 р.	2014 р. / 2012 р.
США	82055	108014	131,6	1	1	↔
Бразилія	65849	94500	143,5	2	2	↔
Аргентина	40100	56000	139,7	3	3	↔
Індія	14666	10500	71,6	4	5	↓
Парагвай	4345	8500	195,6	5	6	↓
Китай	13050	12350	94,6	6	4	↑
Канада	5086	6050	118,9	7	7	↔
Уругвай	3000	3400	113,3	8	9	↓
Болівія	2061	2700	131,0	9	10	↓
Україна	2410	3900	161,8	10	8	↑

Скоростиглі та середньостиглі сорти культури вимагають суми активних температур (понад 10 °С) 2400–3000 °С.

Зона гарантованого вирощування сої включає значні площі зрошуваних земель півдня України. Найсприятливіші для культури природно–кліматичні умови, які забезпечують одержання сталих урожаїв зерна на рівні 1,8 т/га і більше, у Чернівецькій, Черкаській, Вінницькій, Київській, Закарпатській, Полтавській, північній частині Кіровоградської і південній Чернігівської та східній частині Хмельницької областей. Умови таких областей як Харківська, Дніпропетровська, Миколаївська, Сумська, Чернігівська і Тернопільська, забезпечують отримання середніх урожаїв зерна – 1,2–1,7 т/га. Малосприятливі для вирощування сої природно–кліматичні умови, де високий рівень врожайності можна забезпечити лише за умов зрошення властиві таким регіонам, як АР Крим, південна частина Одеської, Херсонської, Запорізької, Донецької та Луганської областей [3].

На думку П. М. Жуковського [7], уся історія культурної сої пов'язана спочатку з Китаєм, а потім з Кореєю та Японією. Сучасний ієрогліф сої (доу) в основі повторює давній піктографічний знак, знайдений в викопних рештках чотирьохтисячьолітньої давності. З Китаю сою в VII ст. було завезено до Японії і лише в XVII ст. вона потрапляє до Європи [8]. Країни Азії тривалий час займали першість у світовому виробництві сої. Багато віків основне її виробництво було сконцентроване в Китаї. В 30–ті роки XX століття площа сої в цій країні становила ¾ світових посівів культури [9, 10]. Пріоритет відкриття сої на євразійському континенті належить російському землепроходцю В. Пояркову, який знайшов цю рослину в середній течії Амура на землях місцевих жителів під час своєї подорожі у 1643–1646 рр. і описав її у своїх записках, виданих у Голандії. У XVIII столітті опис цієї культури був здійснений німецьким ботаніком Е. Кемпфером, який відвідав Далекий Схід у 1691 році [1, 9]. В Європі вперше соя з'являється у XVIII столітті, проте вона не одержала широкого поширення через відсутність достатньо скоростиглих та адаптованих до умов європейських країн сортів. У

30–ті роки XX століття в Європі налічувалося лише 1 тис. га посівів сої [10]. В Європейській частині Росії перші згадки про сою зустрічаються в архівних записах 1741 року [2, 10]. У XIX столітті детальне ботанічне вивчення сої проведене російськими вченими К. І. Максимовичем та В. Л. Комаровим [1, 3].

Поступово географія культури сої сильно змінилася і нині її посіви розміщено в усіх землеробських регіонах землі. Ареал поширення сої простягається від зони вічної мерзлоти (на 54–56 ^{o} п. ш. на далекому Сході Росії, в Швеції та Канаді) до тропічних широт (країни Африки, Індонезія). В південній півкулі сою вирощують на великих площах в країнах Латинської Америки та в Австралії, де зона її поширення сягає 48–50 ^{o} п. ш. Хоча на американському континенті соя є порівняно новою культурою її посівні площі в США у минулому столітті збільшилися стрімкими темпами з 20 тис. га у 1907 році до 25 млн. га у 2005 році, зросла урожайність і виробництво насіння [3, 8].

Список використаних джерел

1. Баранов В. Ф. Соя на Кубани / В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, В. М. Лукомец. – Краснодар, 2009. – 317 с.

2. Соя / под. ред. Ю. П. Мякушко и В. Ф. Баранова.– М.: Колос, 1984. – 328 с.

3. Бабич А. О. Селекція і виробництво сої в Україні / А. О Бабич, А. А. Бабич–Побережна.– Вінниця, 2008. – 215 с.

4. http: // www.ros-soya.su/public.aspx?DB47E393

5. Платонова А. Потенциал украинского рынка сои и соевого шрота на мировом рынке / А. Платонова // доклад 2-й междунар. конф. «Рынок сои и шротов стран СНГ и Европы» (г. Калиниград, 5–7 июня 2013 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.apk-inform.com/ru/exclusive/topic/ 1018017 (дата звернення: 2.03.2014).

6. Казакова І. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі / І. В. Казакова, Н. В. Кондратюк // Ефективна економіка. – 2015. –

№ 5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4070 (дата звернення: 27.01.2016).

7. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование / П. М. Жуковский. – Л.: ”Колос”, 1971. – 748 с.

8. Бахтеев Ф.Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений / Ф.Х. Бахтеев. – М.: Госучпедиздат РСФСР, 1960. – 369 с.

9. Соя. Биология и технология возделывания / Под ред. д–ров с.–х. наук В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 430 с.

10. Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия) / Е.Н. Синская. – Л.: ”Колос”, 1969. – 478 с.

2. ПОХОДЖЕННЯ РОДУ GLYCINE WILLD., ЙОГО КЛАСИФІКАЦІЯ ТА БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Ретельне вивчення багаточисельних зразків та експедиції по Далекому Сходу, країнах Азії, Східної та Західної Африки, Австралії, США показали, що усе світове різноманіття сої походить з трьох центрів – Південно–Східної Азії, Австралії та Східної Африки [1].

Види східно–африканського центру відрізняються від усіх інших видів роду числом хромосом (n=22, тоді як у інших n=20), мають значення для селекційної практики як джерело багатоквітковості (до 170 квіток в китиці), посухостійкості, стійкості до засолення ґрунту, бактеріальних та грибних хвороб. Східна Африка найдавніший центр формоутворення роду сої, однак, через систематичні пожежі, видове різноманіття її тут обмежене двома видами [1].

Австралійський центр формоутворення представлений дикорослими багаторічними видамии які розповсюджені на островах Південної півкулі Тихого океану, на Філліпінах і у Південному Китаї. Їх селекційне значення не з'ясоване через значні труднощі при їх схрещуванні із культурною соєю. Їм притаманні такі цінні корисні ознаки як посухостійкість, стійкість до збудників грибних та вірусних хвороб, багатонасінність (до 12 насінин у бобі), низька активність інгібіторів трипсину в насінні [1].

Південно–Східна Азія є центром походження прабатьків усіх культурних форм, про що свідчить наявність у країнах цього регіону генетичного різноманіття культури: від примітивних витких культурних форм до аборигенних сортів. У цьому регіоні можна простежити усі переходи від виткої до невиткої культурної сої, звідси вона поступово поширилася на інші континенти [1–4]. Дослідник далекосхідної флори ботанік В. Л. Комаров

підкреслював величезну різницю між дикою та культурною соєю [5]. На відміну від дикорастучих видів культурна соя має величезний екологічний поліморфізм [1, 6, 7].



Рис. 2.1 ***Рослини диких видів сої: а – Glycine soja Sieb. et Zucc.; б – Glycine latifolia (Benth.) Newel et Hymowich; в – Glycine iatrobiana (Meissen.) Benth.; г – Glycine percadrensis; д – Glycine ruliginosa; е – Glycine stenafita***

На основі аналізу гомологічних рядів у спадковій мінливості М. І. Корсаков показав, що певному філогенетичному вікові виду відповідає, як правило, певний прояв ознаки. Наприклад, дрібнолистковість, дрібнонасінність, тонкостебловість, темне забарвлення насіннєвої оболонки та рубчика, схильність бобів до розтріскування, чітко виражена реакція на тривалість дня притаманні філогенетично старим видам і є домінантними

ознаками. Ознаки, які виникли в процесі еволюції сої в культурі, виявлені тільки у сортів, що вирощуються [1].

Соя відноситься до родини *Leguminosare Juss* (*Fabacee Lindl.*), підродини *Papilionacee*, роду *Glycine L.* Родову назву сої (*Glycine L.*) надав К. Лінней у 1737 р. і вона була закріплена Міжнародним кодексом ботанічної номенклатури (МКБН) у 1954 р. Рід *Glycine L.* налічує 17 видів з двох підродів: *Glycine Wild* та *Soja (Moench) F.Y. Herm. K*. До підроду *Glycine Willd.* відносяться 15 дикорослих багаторічних видів, походженням здебільше з Австралії. Найбільшого розповсюдження набули два види підроду *Soja (Moench) F.Y. Herm*: це культіген *G. max (L.) Merr.* та дикоростуча уссурійська соя *G. Soja Sieb. et. Zuce*, яка має значне розповсюдження на Далекому Сході Російської Федерації, в Китаї, Японії та Кореї [1, 4, 8]. Хоча в межах роду *Glycine L.* спостерігається надзвичайний поліморфізм ознак, має місце явний паралелизм у мінливості видів. В межах кожного знайдено форми типово короткоденні і порівняно нейтральні за фотоперіодичною реакцією, відносно ранньостиглі і пізньостиглі, дрібно– та крупнолисткові, з опушенням та неопушені, з проявом антоціанового забарвлення та без нього та т. і. [7]

Із диких видів джерелом високого вмісту білка в насінні, стійкості до несприятливих умов навколишнього середовища, високої пластичності може служити уссурійська соя (*G. Soja Sieb. et. Zuce)*. Вона представляє собою однорічну, сильно галузисту рослину з тонким стеблом. Листок вузьколанцетний із темним зеленим забарвленням, квітки дрібні фіолетового кольору, боби темно–бурі і розтріскуються при достиганні. Насіння дрібне, маса 1000 насінин 20–50 г, темнозабарвлене [3].

В межах культурної сої *G. max (L.) Merr.* В.Б. Енкеним було виділено 6 підвидів: напівкультурний, індійський, китайський, корейський, манчжурський, слов'янський. М.І. Корсаков об'єднав в один – індокитайський – індійський та

китайський підвиди, а також відніс до одного й того ж підвиду – манчжурського – форми підвидів манчжурського та слов'янського [3, 7].

За сучасною класифікацією сорти сої які поширені у виробництві представлені видом *G. max (L.) Merr.*, в межах якого виділено декілька підвидів: *subsp. gracilis (Skvortsov) Teplyak., subsp. max C.O. Lehm., subsp. manshurica (Enken) Teplyak., subsp. ligulata (Skvortsov) Teplyak*. [1] (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 **Морфологічний опис підвидів виду *Glycine max (L.) Merr.***

Підвид	Морфологічні ознаки підвиду
gracilis (Skvortsov) Teplyak.	Листочки дрібні, розміром 3–5×3–5 см, боби 2–3,5×0,5–0,7 см, пласкі, зігнуті, сильно розтріскуються при достиганні; насіння дуже дрібне (маса 1000 насінин менше 130 г); головне стебло майже однакової товщини з гілками першого і другого порядку.
max C.O. Lehm.	Листочки різного розміру; насіння переважно дрібне, з темним забарвленням; боби розміром 3,5–4,5×0,5–0,8 см, при достиганні розтріскуються; стебло сильно розгалужене, тонке, схильне до вилягання.
manshurica (Enken) Teplyak.	Листочки крупні, розміром 7–9×4–6 см; насіння крупне, з насіннєвою оболонкою яка розтріскується; боби мають розмір 3,5–4,5×0,5–0,8 см, після достигання мають схильність до розтріскування; стебло товсте та грубе, яке не вилягає.
ligulata (Skvortsov) Teplyak.	Листочки різного розміру; насіння переважно середнього розміру, світлозабарвлене; боби розміром 4–5×0,9–1,1 см, стебло середньої товщини, іноді тонке, не схильне до вилягання, має середній ступінь галузистості.

У межах підвидів сої виділяють апробаційні групи, які не є таксономічними одиницями роду. Апробаційні групи сої були вперше запропоновані для використання при апробації В. Б. Енкеним. Визначення цих груп здійснюється за маломінливими ознаками: забарвлення опушення рослин, бобів, насіннєвої оболонки, забарвлення рубчика, наявність на рубчику вічка. Апробаційні групи широко використовуються при проведенні апробації сортових посівів сої [1].

Культура сої характеризується широким внутрішньовидовим поліморфізмом, що спонукало систематиків до виділення груп різновидів, різновидів та сортотипів.

Аналіз класифікацій сої, які на сьогодні існують свідчить про постійний процес модернізації внутрішньовидової ботанічної системи культурної сої *G. max (L.) Merrill.* Найбільш сучасною є класифікація Т. Е. Теплякової (1995 р.), згідно якої описано 64 різновидності. Російськими науковцями С. В. Зеленцовим та О. В. Кочегурою [9] запропонована нова класифікація культурного підвиду сої з описом 9 сортотипів, представлених сортами та формами досить однорідними за більшістю морфологічних та біологічних властивостей. Виділення сортотипу здійснюється за такими ознаками: габітус та форма рослини, тип росту та тривалість вегетаційного періоду. Але, широко використовується класифікація М. І. Корсакова [1], згідно якої описано 24 різновидності культурного підвиду сої *ssp. manshurica*.

Список використаних джерел.

1. Корсаков Н. И. Соя (систематика и основы селекции): автореф дис…на соискание уч. степени доктора с.–х. наук: спец. 06.01.09 ”растениеводство” / Н. И. Корсаков. – Л., 1973. – 44 с.

2. Соя. Биология и технология возделывания / Под ред. д–ров с.–х. наук В. Ф. Баранова и В. М. Лукомца.–

Краснодар, 2005. – 430 с.

3. Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия) / Е. Н. Синская. – Л.: ”Колос”, 1969. – 478 с.

4. Лещенко А. К. Генетика сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь, Л. Г. Щелко, Н. В. Кудрякова // Генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые. – Л.: ВО “Агропромиздат”, Ленинградское отд. 1990. – С. 111–134.

5. Гужов Ю. Селекция и семеноводство культурных растений / Ю. Гужов, А. Фукс, П. Валичек.– М.: ВО “Агропромиздат”, 1991. – 459 с.

6. Бахтеев Ф. Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений / Ф. Х. Бахтеев.– М.: Госучпедиздат РСФСР, 1960. – 369 с.

7. Теоретические основы селекции растений. Общая селекция растений / под общ. ред. академика Н. И. Вавилова. – М.–Л.: Гос. изд–во с–х. колх. и совх. литер., 1935. – Т. 1. – 1042 с.

8. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): навчальний посібник / [В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. К. Рябчун та ін.]; під ред. В. В. Кириченка. – Харків, 2009. – 170 с.

9. Зеленцов С. В. К вопросу о внутривидовой классификации сои / С. В. Зеленцов, А. В. Кочегура // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: 2–я междунар. конф. по сое (9–10 сентября 2008 г., г. Краснодар): сборник статей. – Краснодар, 2008. – С. 178–193.

3. МОРФОЛОГІЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СОЇ КУЛЬТУРНОЇ

Теплий та вологий мусонний клімат у центрі походження культурної сої визначив її біологічні особливості. Інтенсивні опади у період цвітіння сприяли виживанню, збереженню та розмноженню тільки клейстогамних (закритоквітучих) рослин, бо пилок відкритоквітучих форм змивали зливи. Клейстогамне цвітіння призвело до суворого самозапилення та запліднення у межах однієї квітки, а самі квітки у сої залишилися дрібними та неприваблівими для комах по запаху та кольору. В процесі природнього добору дикоросла соя набула здатність завивати своє стебло навколо більш високорослих прямостоячих рослин, виносячи листя в освітлений сонячними променями верхній ярус. Диким формам властиві довгі тонкі, виткі стебла, вони цвітуть та вегетують протягом усього року, формують дрібне пігментоване насіння, мають боби, що розтріскуються [1].

Культурна соя (*G. max (L.) Merr.*) – це трав'яниста однорічна рослина з періодом вегетації від 70 до 250 діб. Молода рослина цієї культури має дуже ніжне стебло і листя (рис. 3.1).



Рис. 3.1 ***Рослина сої – фаза наливу бобів***

Коренева система стрижнева із грубим, порівняно коротким головним коренем і великою кількістю довгих бічних коренів, що проникають до глибини 1,5–2,0 м. Головний корінь товщий за інші лише у верхній частині на глибині 10–15 см. Тонкі корені складають біля 60% маси усієї кореневої системи. Кореневі волоски сої дуже короткі (90–110 мкм). Основна маса коренів роміщується в орному шарі ґрунту. На поперечному зрізі кореня видно епідерміс, судинно–волокнисті пучки, первинну флоему, первинну та вторинну ксилему. Через 7–10 діб після появи сходів на коренях сої в місцях проникнення бульбочкових бактерій Rhizobium japonicum починають формуватися бульбочки в яких фіксується вільний азот з повітря (рис. 3.2).



Рис. 3.2 ***Коріння сої: а – бульбочки азотфіксуючих бактерій***

Стебло сої грубе, циліндричне, заввишки від 15 см до 2 м та більше. У більшості культурних сортів висота стебла знаходиться у межах 60–100 см. Довжина міжвузлів 3–15 см, число гілочок 2–5, хоча зустрічаються форми і з більшою кількістю гілок. Стебло звичайно прямостояче, проте існують форми, що стеляться та в'ються. Стебло рослин дикої сої та філогенетично старих форм має необмежений (індетермінантний) тип росту; філогенетично молоді селекційні форми мають обмежений (детермінантний); крім того існує проміжний тип росту. Усі частини рослини

крім насіння та вінчика квітки вкриті волосками білого або рудого кольору різних відтінків та густоти. Стебло ззовні вкрите одношаровим епітелієм із досить товстим шаром кутикули (рис. 3.3).



а б

Рис. 3.3 ***Стебла сої: а – без опушення; б – опушене***

Листки у сої складні трійчаті, рідко з п’ятьма листочками, цільнокраї з прилистниками, по стеблу розташовані почергово. Форма листків різна: овальна, ланцетоподібна, округла, широкояйцеподібна та ін. Перші два примордіальні листки бувають різними за формою, прості і розташовані у вузлі супротивно. У більшості сортів листки на верхівці дрібні, але зустрічаються форми з листками однакового розміру на усіх ярусах. Пластинка листка гладка або пухирчаста, м’яка або груба, світло– або темно–зелена, частіше вкрита з обох сторон волосками. Для листків властивий геліотропізм. За анатомічною будовою лист сої займає проміжне положення між ксеро– та мезоморфним типами. Клітки палісадної тканини у нього видовжені та зімкнуті, губчата паренхима добре розвинена, рихла, з великою кількістю міжклітинників. При достиганні у більшості сортів листя опадає, хоча у окремих форм відмічається достигання бобів при зеленому листі (рис. 3.4).



Рис. 3.4 ***Складні (трійчасті) листки сої***

Суцвіття сої – китиці, розташовані в пазухах листків, іноді попарно. Число квіток у китиці сильно варіює від 15–26 – у довгих багатоквіткових китицях, до 2–4 – у коротких малоквіткових.

Квітки сої дрібні, непривабливі, майже не мають запаху, розташовані на коротких квітоніжках. У основи останніх є оцвітина, біля основи чашечки – два маленьких прицвітники. Чашечка п'ятизубчата, заввишки 5–6 мм, з п'яти чашелистиків, зелена. Два верхніх зубця зрослися повністю, а три нижніх – лише частково і вони довше перших. Вінчик метеликового типа, білого або фіолетового кольору, тичинок 10, причому 9 з них зростаються разом, утворюючи ніби футляр для зав'язі, а одна тичинка вільна. На перших етапах онтогенезу вони утворюють два кола – внутрішнє та зовнішнє, а пізніше з'єднуються в одне загальне, яке охоплює зав'язь. Пиляки мають по 3–4 гнізда і розкриваються вдовж. Пилок клейкуватий, пилкові зерна яскраво–жовті. Понад 98% квіток є клейстогамними, кількість перехрестнозапильних квіток залежить від місця вирощування, погодних умов та сорту. Цвітіння починається на головному стеблі з появою 5–14 справжніх листків. Фаза цвітіння триває 15–40 діб залежно від сорту, у деяких пізньостиглих та філогенетично старих форм може продовжуватися до 80–100 діб. Для сої характерне опадання кві-

ток під час вегетації, що негативно позначається на урожайності (рис. 3.5).

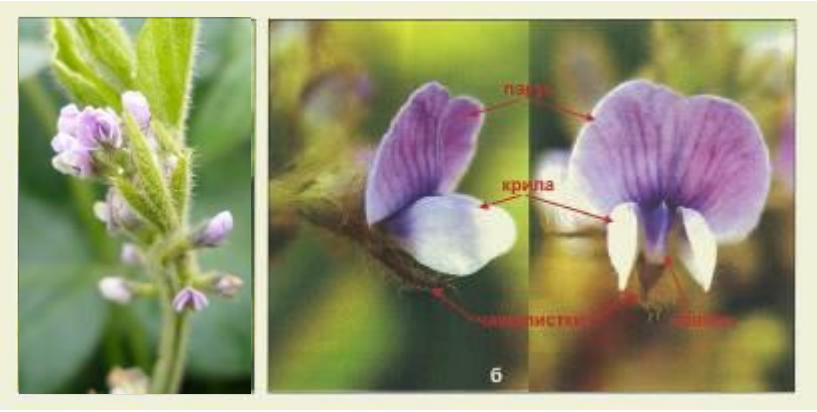


Рис. 3.5 ***Суцвіття (а) та квітки (б) сої***

Плід сої – багатогніздний біб, складається із двох половинок, з'єднаних двома швами і містить 2–4 насінини. Боби у сої за формою бувають прямі, зігнуті, іноді серпоподібні або плескаті, із загостреним кінчиком. У малоквіткових китицях формується 1–3 боби, у багатоквіткових – 4–8 і більше. Забарвлення змінюється від пісочно–сірого до чорного. Висота прикріплення нижніх бобів над рівнем ґрунту коливається від 2–3 до 20–25 см, залежно від умов і технологій вирощування та сорту. Оптимальна висота прикріплення нижніх бобів над рівнем ґрунту – 10–15 см, що забезпечує ефективне механізоване збирання урожаю (рис. 3.6).

Насіння сої за формою буває кулясте, округло–випукле, овальне, овально–видовжене, овально–плескате.

За основним забарвленням насіннєвої оболонки – жовте, жовто–зелене, зелене, світло–коричневе, коричневе, темно–коричневе, чорне. Насіння сої може мати плямистість різної форми і кольору. Інтенсивність забарвлення насіннєвої оболонки та пігментація, блиск насіння залежить від умов достигання та збереження. З часом насіння втрачає блиск насіннєвої оболонки, а забарвлення тьмяніє.



а б

Рис. 3.6 ***Боби сої: а – загальний вигляд; б – в розрізі***

Насінина складається із оболонки та зародка, у якому є дві сім'ядолі жовтого, зеленого, коричневого або чорного кольору різних відтінків та брунька із зачатковим корінцем, стеблом та листками. Ззовні насінина вкрита оболонкою, яка складається із палісадного епідерміса, гіподерми, алейронового шару і 1–2 рядів клітин залишка ендосперма. У місці з'єднання насіннєвого зачатка з сім'яніжкою на кожурі є рубчик, лінійної, овальної або клиноподібної форми. Колір рубчика значно варіює і може модифікуватися пігментацією (рис. 3.7). Окремі сорти мають на рубчику біле вічко, яке утворюється за рахунок відриву частини епідермісу рубчика разом із сім'яніжкою під час обмолоту. У насіння сої відсутній процес післязбирального дозрівання і його фізіологічна зрілість настає набагато раніше повної (збиральної) стиглості [2, 3].

Соя – культура мусонного клімату, має підвищені вимоги до забезпечення вологою і теплом. Потреба сої в теплі зростає від проростання насіння до сходів, а потім до цвітіння і формування насіння, під час дозрівання вимоги до температури дещо зменшуються. Проростання насіння починається при температурі 8–10^{0}С, проте за таких умов сходи з'являються через 20–30 днів, при 14–16^{0}С – через 7–8 днів, а при 20–22^{0}С – через 4–5 днів.



а б

Рис. 3.7 ***Насіння сої: а- загальний вигляд; б – в розрізі***

Підвищення середньодобової температури на початку вегетації до 24–25^{0}С призводить до деякого уповільнення ростових процесів, а температура 35–37^{0}С негативно впливає на ріст, розвиток і утворення бульбочок. Температурний оптимум в період вегетаційного росту лежить в межах 18–22^{0}С, для формування репродуктивних органів – 21–23^{0}С, цвітіння – 22–25^{0}С, формування бобів – 20–23^{0}С і достигання – 18–20^{0}С. Рослини досить легко переносять весняні приморозки до -2,5^{0}С, осінні приморозки до -3^{0}С не мають негативного впливу на врожай насіння, приморозки -4,0-4,5^{0}С призводять до сильного промерзання листків, квітки і боби гинуть (рис. 3.8).



а б

Рис. 3.8 ***Сходи сої: а – поява сім'ядолей на поверхні ґрунту; б – будова паростка сої***

Соя на формування врожаю використовує значно більше води, ніж зернові колосові культури. Коефіцієнт транспірації коливається від 400 до 1000. Оптимальна вологість ґрунту в період вегетації повинна бути не нижче 70–80%, а на момент достигання – 60% від найменшої вологоємності. Соя – культура з диференційованою потребою у воді. Від сходів до цвітіння потреба в волозі порівняно велика, а найінтенсивніше водоспоживання спостерігається в фазу цвітіння і формування бобів. В період цвітіння бажана незначна кількість опадів, тому що підвищена вологість у цей період обумовлює значне опадання квіток, що знижує урожай насіння. У період утворення і наливу бобів бажана підвищена вологість повітря і ґрунту. При дуже низькій вологості в цей період на рослинах не утворюються нові і відбувається скидання вже сформованих бобів.

Соя – є типовою рослиною короткого дня. Для більшості сортів оптимальна для росту і розвитку тривалість дня становить 13–16 годин. Однак, у сої відмічено значну внутрішньовидову мінливість за реакцією на тривалість дня. Оптимальний фотоперіод кожного сорту обумовлений його походженням. Сорти південних широт у більшості випадків пізньостиглі з чітко вираженою коротокоденністю, а сорти північних широт – середньо– і скоростиглі із менш вираженою короткоденністю. Зусиллями селекціонерів створено сорти сої з нейтральною та слабкою реакцією на тривалість дня, що сприяє значному розширенню регіонів вирощування цієї культури.

Соя добре росте на багатьох ґрунтах, хоча найкращі врожаї зерна формує при глибокому орному шарі з високим вмістом гумусу, на ґрунтах, що добре прогріваються та мають достатню аерацію. Вона погано переносить перезволоження та заболочення ґрунту. Оптимальне значення pH 6,5, хоча соя може рости і при інтервалі pH 5–8. Надмірно ущільнений ґрунт чинить механічний опір росту коріння, тому важливе значення має оптимальна щільність та аерація для розвитку бульбочок на коренях [1–3].

Хімічний склад насіння сої. Визначною особливістю насіння сої є високий вміст білка, добре збалансованого за амінокислотним складом, а також високий вміст олії, у складі якої велика доля незамінних поліненасичених жирних кислот у співвідношенні сприятливому для організму людини. В насінні відмічено підвищений вміст життєво важливих, біологічно активних компонентів – фосфоліпідів, токоферолів, вітамінів групи В, деяких мінеральних елементів. До недоліків сої відноситься наявність у її насінні антипоживних речовин – інгібіторів протеолітичних ферментів. Завдяки специфічним компонентам насіння: лектинам, фітатам, сапонинам, фітоестрогенам та олігосахаридам соя відноситься до культур, які використовуються для профілактики та лікування ряда захворювань.

У насінні сої міститься від 24–52 % білка, близького за амінокислотним складом до еталону ФАО. Вміст білка визначається рівнем забезпеченості рослин азотом і знаходиться у зворотньому зв'язку із вологозабезпеченістю. Лімітуючою амінокислотою є метіонін, дефіцит якого визначається низьким його вмістом у одному із запасних білків сої – конгліцинині. Інший запасний білок – гліцинин – збалансований краще. Основною білковою фракцією є водорозчинна, на долю якої припадає більше 80% загального білкового азоту. У знежиреному соєвому борошні вміст білка може досягати 52–59%, в концентратах – 70%, ізолятах – 93%.

Інгібітори протеаз являють собою речовини білкової природи, вміст яких становить 5–10% від загальної кількості білка у насінні сої. Вони утворюють з ферментами призначенними для розщеплення білків сполуки, що позбавлені інгібіторної та ферментативної активності. В результаті такої блокади знижується засвоюваність білкових речовин раціону через інактивацію ферментів підшлункової залози, що може призвести до її гіпертрофії. За хімічною будовою і субстратною специфічністю інгібітори об'єднані у три родини: інгібіторів Кунитця, інгібіторів Баумана–

Бірк та інгібіторів серінових протеаз мікроорганізмів. Інгібітори протеолітичних ферментів виконують функцію захисних білків і запобігають ураженню рослин бактеріальними та грибковими захворюваннями і пошкодженню комахами–шкідниками.

Соя містить від 16 до 28% олії, в склад якої входять тригліцериди, основними компонентами яких є пальмітинова, стеаринова, олеїнова, линолева та ліноленова жирні кислоти та ліпоїдні речовини. У соєвій олії ідентифіковані пальмітолеїнова, арахісова, ейкозенова та бегенова кислоти, загальна сума яких складає менше 1%. За даними ВНДІОК у соєвій олії на долю насичених жирних кислот припадає усього 11–15%, а переважають ненасичені – 85–89% від суми усіх кислот [1, 2]. Співвідношення жирних кислот, визначається сортовими особливостями та умовами вирощування і обумовлює фізіологічні властивості рослин сої [3]. Нові селекційні сорти відрізняються від напівкультурних та стародавніх сортів народної селекції підвищеною олійністю: 20,6 та 16,9% відповідно та зменшеним вмістом ненасичених жирних кислот [1].

Вміст білка більшою мірою коливається під впливом метеорологічних умов та зони вирощування порівняно із вмістом олії [1].

Невелику у кількісному відношенні, але дуже важливу групу сполук у насінні сої представляють фосфатиди (1,3–2,5%), стерини та їх ефіри (0,09–0,33%), а також токофероли та пігменти. Насіння сої використовується для промислового одержання фосфатидів, є одним з кращих джерел природного антиоксиданта – вітаміна Е.

Характерною особливістю сої є невисокий вміст вуглеводів – 17–34%, представлених розчинними цукрами (глюкоза, фруктоза, рафіноза, стахіоза), полісахаридами, що гідролізуються (крохмаль) та структурними нерозчинними полісахаридами (геміцелюлоза, пектини, слизи). Відмінною рисою насіння сої є дуже мала кількість глюкози і фруктози і, в той же час, високий вміст тетрасахаридів ра-

фінози та стахіози. При споживанні соєвих продуктів саме ці речовини викликають метеоризм, через неперетравність.

У склад золи соєвого насіння входять сполуки калія (45–50%) та фосфора (30–35%). Із мікроелементів у золі містяться кальцій, магній, сірка, хлор, натрій, кремній; з мікроелементів – залізо, марганець, бор, алюміній, мідь, нікель, молібден, кобальт, йод [1, 2]. У соєвому насінні виявлені основні вітаміни: А – каротин, Е, B_6, РР, B_3, B_2, B_1, холин, біотин, фолієва кислота [1, 2].

Фенологічні фази та етапи органогенезу сої. Фенологічні фази розвитку сої розподіляються на вегетативні (V) та репродуктивні (R) (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 **Фенологічні фази розвитку культурної сої**

Фази розвитку	
вегетативні (V)	репродуктивні (R)
VE – сходи	R1 – початок цвітіння
VC – поява сім'ядолей	R2 – повне цвітіння
V1 – 1-ий вузол	R3 – закладка (початок розвитку) бобу
V2 – 2-ий вузол	R4 – сформований біб
V3 – 3-ій вузол	R5 – зав'язування насіння
*	R6 – закінчення формування насіння
*	R7 – початок достигання
V(n) – n-ий вузол	R8 – повне достигання

Кожну фазу розвитку сої визначають коли 10–20% (початок) та 80–95% (кінець) рослин знаходяться у цій фазі.

Органогенез сої складається із 12 послідовних етапів (за Ф. М. Куперман) [4], зовнішні ознаки яких наведено у таблиці 3.2.

В селекційній практиці зазвичай використовують такі фенологічні фази як: сходи, поява першої та наступних пар справжніх листків, бутонізація, цвітіння, утворення бобів, налив бобів, достигання, повна стиглість.

Таблиця 3.2 **Етапи онтогенезу сої**

Номер етапу	Характеристика етапу	Зовнішні ознаки
I	Диференціація конусу наростання. Винос зародкової бруньки з ґрунту	Проростання насіння, сходи
II	Формування справжнього листа, міжвузлів стебла	Перший справжній лист
III	Диференціація головної осі зачаткового суцвіття	Гілкування
IV	Поява початкового суцвіття	
V	Початок створення і диференціації квіток (відбувається закладка тичинок, стовпчика і покривних тканин)	
VI	Мікро– і мегаспорогенез, подальше формування суцвіття і квітки	Бутонізація–цвітіння
VII	Формування чоловічого і жіночого гаметофіту	
VIII	Завершення формування всіх органів суцвіття і квітки	
IX	Запліднення	
X	Ріст і формування плода	Формування і достигання насіння
XI	Накопичення поживних речовин у насінні	
XII	Перетворення поживних речовин в запасні речовини насінини	

Список використаних джерел.

1. Соя. Биология и технология возделывания / Под ред. д–ров с.–х. наук В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца.– Краснодар, 2005.– 430 с.

2. Соя / под. ред. Ю. П. Мякушко и В. Ф. Баранова.– М.: Колос, 1984.– 328 с.

3. Лещенко А.К. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А.К. Лещенко, В.И. Сичкарь, В.Г. Михайлов, В.Ф. Марьюшкин.– К. : Наукова думка, 1987.– 256 с.

4. Куперман Ф. М. Морфология растений / Ф. М. Куперман: учебное пособие; [4–е изд., перераб. и дополн.].– М. Высшая школа, 1984.– 240 с.

4. ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК СОЇ ЗА МЕТОДИКОЮ UPOV

Після вступу України в 1995 році до міжнародної організації з охорони сортів рослин UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants), адаптовано до місцевих умов міжнародну та розроблено нову методику проведення експертизи нових сортів сої на охороноздатність, тобто вирізняльність, однорідність та стабільність. Дана методика ВОС–тесту по сої включає затверджену таблицю з 30 переважно кількісних ознак за якими здійснюється експертиза нових сортів.

1. Гікопотіль: антоціанове забарвлення (фаза проростання)



1. Відсутнє
Юг 30



9.Наявне
Чернятка

Антоціанове забарвлення гіпокотіля – маркерна ознака, яка вказує на наявність у рослин темнозабарвленого насіння, боба, квітки тощо. Антоціанову пігментацію гіпокотіля контролює ген забарвлення квітки *W1*, антоціановий пігмент якого проявляється на інших частинах рослини. Відомий ген темно–зеленого забарвлення гіпокотіля – Hy_p.

Етап органогенезу – сім'ядолі повністю розкриті, поява примордіальних листочків

2. Рослина: тип росту



1.Детермінантний
Fiskeby 840-5-3



2. Проміжний
Амурская 310



3. Індетермінантний
Харківська 80

Тип росту рослин сої характеризує придатність сорту до інтенсивних технологій. Сорти у яких ріст стебла припиняється в період цвітіння і на верхівці утворюється добре розвинена квіткова китиця, відносять до типу рослин з обмеженим (детермінантним) ростом. У рослин з необмеженим (індетермінантним) ростом активний ріст стебла не припиняється і після цвітіння. Домінує ознака індетермінантності обумовлена геном *Dt1*. Форми з проміжним стеблом, яке властиве багатьом сучасним селекційним сортам, мають інший домінантний ген *Dt2*, який більш стримано впливає на зменшення росту головного стебла [1].

Етап органогенезу – повна стиглість (детермінантні сорти), більшість бобів достигло (індетермінантні сорти).

3. Рослина: завивання стебла



1. Відсунє або дуже слабке
Чернятка



3. Слабке
Букурия



5. Середнє
Харківська 66



7. Сильне
Добруджанка 707

Ця ознака характерна для рослин з індетермінантним типом росту. Виткі рослини мають довгі гілки, які домінують над короткими гілками, що обумовлено геном *Sp*.

Етап органогенезу – повна стиглість (детермінантні сорти), більшість бобів достигло (індетермінантні сорти).

4. Рослина: форма куща (кут між гілками і стеблом)



1. Стиснута
(кут між гілками
і стеблом < 20º)
Білосніжка



3. Напівстиснута
(21–-40º)
Белор



5. Проміжна
(41–60º)
073–15



7**. Напіврозлога**
(61–80º)
Zlocista



9. Розлога
(> 80º)
Major

Форма куща – корисна селекційна ознака, яка обумовлює придатність сорту до механізованого збирання урожаю. Найбільш цінні стиснута і напівстиснута форми, які не дозволяють гілкам рослини низько уклонятися до поверхні ґрунту і обумовлюють високе розташування бобів на рослині.

Етап органогенезу – 60% квіток розкрились

5. Рослина: опушення



1. Відсутнє
Кобра



9. Наявне
Чернятка

Наявність опушення на рослині контролює рецесивний ген *p1*, в домінантному стані *P1* – рослина без опушення.

Етап органогенезу – від етапу повного цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів; цвітіння центральної частини рослини для індетермінантних сортів до поступового достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів та середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

6. Рослина: забарвлення опушення



1. Сіре
Юг 30



2. Жовто–коричневе
Чернятка

Темне забарвлення опушення, яке домінує над світлим, мають малокультурні та дикі форми сої. Домінантний фактор *T* контролює коричневе опушення, його рецесивний алель викликає сіре, ген *T2* (в присутності *T*) – буре, рецесивний алель *t2* – сіре опушення.

Етап органогенезу – від етапу повне цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів; цвітіння центральної частини рослини для індетермінантних сортів до поступового достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів та середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

7. Рослина: за висотою (від поверхні ґрунту до верхівки)

Високорослі рослини і пізньостиглість, яка здебільшого пов'язана з високорослістю, сформувалися раніше, ніж низькорослі і ранньостиглі форми сої. Ген високорослості *S* домінує над алеломорфом *s*, який контролює невисоку, компактну, відносно ранньостиглу рослину.



3. Низька (<5 см)
Bravalla



4. Від низької до середньої
(51–70 см)
Аркадія одеська



5. Середня
(71–90 см)
Аметист



6. Від середньої до високої
(91–110 см)
Вілана



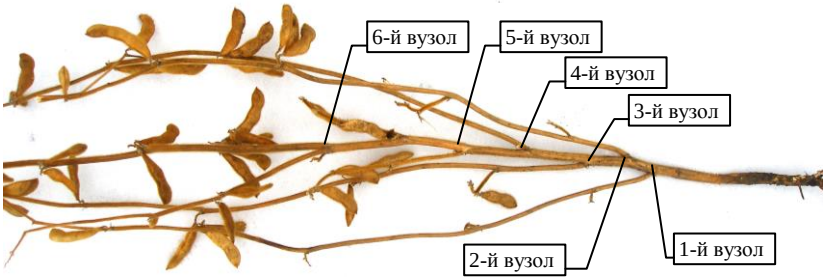
7. Висока
(>110 см)
Ізумрудна

Крім цього відомі гени *sb1* і *sb2*, які обумовлюють низькорослість рослини (до 35 см) з великою кількістю вузлів (приблизно 20).

Етап органогенезу – поступове достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів, середина достигання для індетермінантних сортів сої.

8. Стебло: кількість вузлів

Існуючі сорти сої значно різняться за кількістю вузлів на головному стеблі рослини (від 5 до 26). За даними А.К. Лещенко кількість вузлів залежить від типу росту та характеру і ступеню гілкування.



3. Мала	**5. Середня**	**7. Велика**
(<10 шт.)	(11–15 шт.)	(>15 шт.)
Омская 3	Романтика	Харківська 80

Етап органогенезу – поступове достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів, середина достигання для індетермінантних сортів сої.

9. Стебло: фасціація



1. Відсутня
Юг 30



9. Наявна
Banana

Фасціація стебла (ген *f*) та його сильна скороченість (*pm*, *df1*, *df2*, *df3*, *df4*) – результат рецесивних мутацій і контролюється рецесивними алелями.

Етап органогенезу – поступове достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів, середина достигання для індетермінантних сортів сої.

10. Стебло: за товщиною



3. Тонке
(<7,0 мм)
АС Colibri

5. Середнє
(7,1–12,0 мм)
Романтика

7. Товсте
(>12,0 мм)
Лара

Етап органогенезу – поступове достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів, середина достигання для індетермінантних сортів сої.

Товщина стебла значною мірою визначається генотипом сорту (70–80%) і має досить тісно позитивно корелює із такими господарсько цінними ознаками як продуктивність рослини, маса 1000 насінин. Вимірюють товщину стебла біля його основи (на відстань від ґрунту до сім'ядолей).

11. Листок: пухирчатість



1. Відсутня або дуже слабка
Добруджанка 707



3. Слабка
Юг 30



5. Помірна
Белор



7. Сильна
Амурская 57

Генотипи *Lb1 Lb2*, *Lb1 lb2*, *lb1 Lb2*, а також *Lw1 Lw2*, *Lw1 lw2*, *lw1 Lw2* в домінантному стані обумовлюють поверхню листків сої без пухирчатості і зморшкуватості. В рецесивному стані перша група дає зморшкуватість листа, друга група – хвилясту поверхню листа.

Етап органогенезу – повне цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів, цвітіння центральної частини рослини або верхівки для індетермімнантних сортів.

12. Середній листочок: форма

Домінантна широка форма листочка визначається символом *Ln* (*Na*). Вважається, що вузька форма листочка в наслідуванні пов'язана з багатонасіннєвістю боба. Можливо, що вузька форма і краща озерненість боба обумовлені плейотропною дією одних і тих же генів (рецесивні алелі *ln* (*na*).



1. Ланцетна
Аннушка



2. Клиноподібна
Амурская 41



3. Овальна
Major



4. Широкояйцеподібна
Чернівецька 4

Етап органогенезу – повне цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів, цвітіння центральної частини рослини або верхівки для індетермінантних сортів.

13. Середній листочок: форма верхівки



1. Загострена
Романтіка



2. Закруглена
OAC Eclipse

Ген *Lo* відповідає за овальну форму верхівки, рецесивні алелі цього гену зменшують кількість насіння у бобі до 1–2, залишаючи верхівку листа закругленою.

Етап органогенезу – повне цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів, цвітіння центральної частини рослини або верхівки для індетермінантних сортів.

14. Листок: інтенсивність зеленого забарвлення



1. Світлий
Молдавская 65

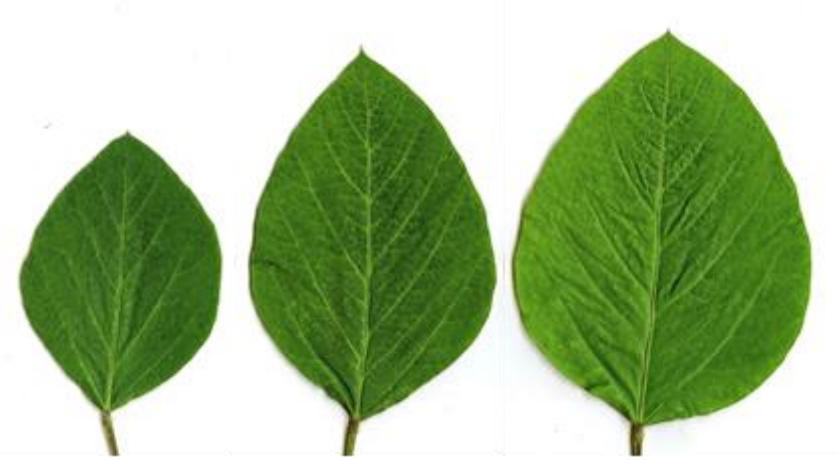
2. Помірний
ВИР 0136611

3. Темний
MN 0901

Ген *y9* обумовлює зеленкувато-жовте забарвлення листя, *y14* – світло–зелене.

Етап органогенезу – фаза бутонізації. В більш пізні фази, а також під впливом погодних умов, ця ознака нівелюється.

15. Середній листочок: розмір



3. Малий (<8x5 см) Староукраїнська місцева	**5. Середній** (8-11x5-8 см) UD0201540	**7. Великий** (>11x8 см) Самер 1

Розмір середнього листка – ідентифікаційна ознака в ботанічній систематиці. Визначення розмірів листочка здійснюється шляхом вимірювання його довжини і ширини.

Етап органогенезу – повне цвітіння (50% квіток розкрилось) для детермінантних сортів, цвітіння центральної частини рослини або верхівки для індетермінантних сортів.

16. Квітка: забарвлення



1. Біле
Юг 30



2. Фіолетове
Чернятка

Забарвлення квітки сої варіює від інтенсивно–фіолетової до білої. Дикі і малокультурні форми сої мають фіолетове забарвлення квітки, селекційні сорти – біле і фіолетове. Фіолетове забарвлення домінантне (ген *W1*), рецесивний алель цього гена контролює біле забарвлення. Ген *W1* справляє плейотропну дію на забарвлення насіннєвої оболонки та інших частин рослини. Виділено *W2* – фактор, який обумовлює блідо–фіолетове забарвлення вінчика в присутності *W1*. Рецесивний алель *w2* викликає (з *W1*) фіолетово–червоне забарвлення вінчика. Домінантні гени *W3* і *W4* обумовлюють темно–фіолетове, а рецесивні *w3* і *w3* – блідо–фіолетове, майже біле забарвлення квітки.

Етап органогенезу – 60% квіток розкрились.

17. Біб: забарвлення



1. Світле (пісочний)
Білосніжка



2. Сіре
Букурія



3. Світло–коричневе
Терезінська 24



4. Коричневе
Хабаровская 4



5. Темно–коричневе
Іскра

Домінантний алель гена *L* контролює темно–коричневе, майже чорне забарвлення стулок боба сої, а рецесивний – світле, солом'яно–жовте. Встановлено домінантний фактор *L1*, який надає чорне забарвлення стулкам бобів, його рецесивний алель *l1* обумовлює відсутність чорного кольору. Коричневе забарвлення боба розвивається в присутності домінантного гена *L2*, світло–коричневе – рецесивного *l2* .

Етап органогенезу – повне достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів; середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

18. Біб: за довжиною



3. Короткий
(<40,0 мм)
Куйбышевская 77



5. Середній
(40,1–50,0 мм)
Харківська 54



7. Довгий
(>50,0 мм)
MON 19

Довжина бобу варіює залежно від сорту в межах 3–8 см. Це маломінлива ознака.

Етап органогенезу – повне достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів; середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

19. Біб: за шириною



3. Вузький (<9,0 мм)
Добруджанка 707



5. Середній
(9,1–12,0 мм)
Харківська 54



7. Широкий
(>12,0 мм) Sche 01

Ширина бобу, як і його довжина досить стабільна ознака. В межах виду змінюється від 5 до 16 мм.

Етап органогенезу – повне достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів; середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

20. Біб: форма



1. Пряма Октябрь 70



2. Слабкозігнута
Юг 30



3. Серповидна
Кобра

Більшість сучасних сортів сої мають слабкозігнуту форму бобу.

Етап органогенезу – повне достигання (50% бобів достигло) для детермінантних сортів; середина достигання бобів для індетермінантних сортів.

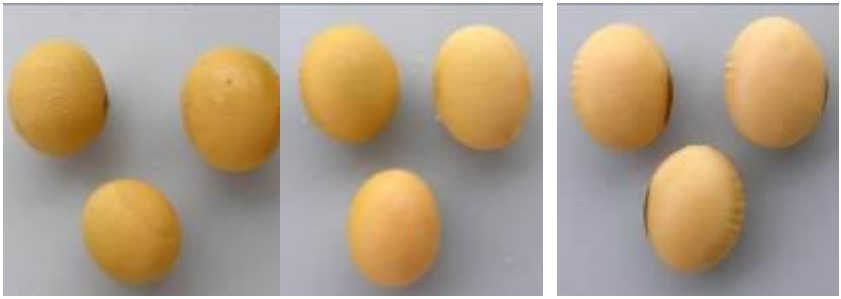
21. Насінина: маса 1000 насінин



3. Мала (<130 г) Micron | **5. Середня (131–190 г)** Ятрань | **7. Велика (>190 г)** Holesavska

Етап органогенезу – повна стиглість.

22. Насінина: форма



1. Куляста Novosadanka | **2. Округло–опукла** Лира | **3. Овальна** Л 561



4. Овально-видовжена
M 75-2d (L6)3 / Hodgson 78



5. Овально–плеската
Herb 606

Етап органогенезу – повна стиглість.

23. Насінина: основне забарвлення оболонки



1. Жовте
Лира



2. Жовто–зелене
Київська 45



3. Зелене
UD0201809



4. Світло–коричневе
Уссурийская 452



5. Коричневе
Амурская 353



6. Темно–коричневе
Тимирязевская 144



7. Чорне
Смолянка

Забарвлення насіннєвої оболонки та рубчика широко використовується в систематиці культури. Темнозабарвлена або з темним малюнком насіннєва оболонка знижує товарну якість насіння та погіршує якість олії.

В дослідах В.Г. Михайлова (1987) одержані дані, які говорять про домінантний характер наслідування світлого забарвлення насіннєвої оболонки, що співпадає з дослідженнями C.M. Woadworth, які показали, що забарвлення насіннєвої оболонки і рубчика обумовлюють різноманітні гени, які подавляють пігментацію або безпосередньо відповідальні за колір пігменту. Чорний пігмент контролюють гени *R1* і *R2*. При цьому гени алелі *R2*, які відповідальні за коричневий пігмент, зчеплені з генами, які обумовлюють забарвлення опушення. Алелі *R2t* разом з *r1* контролюють коричневий пігмент, *r2t* з *R1* та *W* – не повністю чорний, а з *r1* і *W* – світло-коричневий.

Виявлено ряд генотипів з алелями *r2t*, які комплементарно з *R2T*, незалежно від забарвлення квітки, обумовлюють чорний пігмент насіннєвої оболонки. *O* – фактор, який контролює коричневе забарвлення насіннєвої оболонки, рецесивний алель викликає червоно–коричневе забарвлення. Ген *K* – обумовлює чорне забарвлення, його рецесивний алель викликає коричневе. На забарвлення насіннєвої оболонки здійснює плейотропну дію ген *W1*, який

відповідає за забарвлення квітки та ген *T* – відповідний за опушення.

Чорне насіння утворюється на рослинах з рудим опушенням, а насіння з чорним або світло–коричневими плямами – на рослинах із сірим опушенням. Чорне насіння формується виключно на рослинах із фіолетовими квітками, а світло–коричневе – на рослинах з білими. Коричнева пігментація чорнозабарвленої оболонки насіння викликається домінантним геном *Fl*. *G1* і *G2* – дуплекатні компліментарні гени, які контролюють зелене забарвлення насіннєвої оболонки, рецесивний алель забезпечує жовте забарвлення.

Етап органогенезу – повне достигання.

24. Насінина: забарвлення рубчика



1. Сіре
Lelica



2. Жовте
Лара



3. Світло-коричневе
Ятрань



4. Темно-коричневе
1177–3–1–6



5. Частково-чорне
Blackjack 21



6. Чорне
Hobbit

Ma_1 і *Ma_2* - домінантні алелі із серії восьми алелей, які обумовлюють забарвлення рубчика насінини. Їх компліментарна взаємодія викликає темно–коричневе забарвлення рубчика, яке є філогенетично старою формою вираження цієї ознаки. Вони взаємодіють з іншими генами,

зокрема з генами, які визначають чорне забарвлення рубчика (*Bh1* і *Bh2*) і ефективні тільки в присутності Ma_1. Mb_1 і Mb_2 є дуплікатними генами темно–коричневого забарвлення рубчика. Крім них є гени з двома алелями *Di1* – *di2* та *Di2* – *di2*, які контролюють цю ознаку. При цьому *Di1* – інгібітор для *Di2*.

Ген з серією алелей I – i^i – i^k – i контролює забарвлення пігментації оболонки насінини і її рубчика. Домінантний ген I подавляє утворення чорного або коричневого пігменту оболонки, включаючи рубчик, викликає зменшення інтенсивності темного забарвлення. При схрещуванні форм з геном I з рослинами з чорним забарвленням, цей ген зменшує інтенсивність і утворює сірий рубчик, а у схрещуванні з рослинами з коричневою пігментацією, обумовлює світле забарвлення рубчика. Частково подавляє утворення пігменту алель i^i, залишая його в рубчику; i^k – контролює темне забарвлення рубчика та половини насіннєвої оболонки; i – відсутність інгібірування темного кольору, насіннєва оболонка повністю чорна або коричнева.

Етап органогенезу – повне достигання.

25. Насінина: рубчик за формою



1. Лінійний Selvia | **2. Овальний** 1177–3–1–6 | **3. Клиноподібний** Білосніжка

Етап органогенезу – повне достигання.

26. Насінина: вічко на рубчику



1. Відсутнє
1177–3–1–6



9. Наявне
Хаджибей

Наявність вічка на рубчику одна з апробаційних ознак. Етап органогенезу – повне достигання.

27. Насінина: малюнок (смужки) біля рубчика



1. Відсутній
Лира



9. Наявний
1308–7

Відомий ген $\underline{r^m}$ ($\underline{M}$), який викликає чорні смужки на коричневій насіннєвій оболонці.

Забарвлення насіннєвої оболонки і рубчика, як і квітки, опушення та деяких інших ознак, використовують як маркерні ознаки при визначенні гібридності популяції.

При цьому враховують, що жовта насіннєва оболонка домінує над забарвленою, сірий рубчик домінує над іншими забарвленнями, чорний – над коричневим, жовтий – над чорним (в цьому випадку рубчик стає сірим) і коричневим, грифельний (не повністю чорний) – над світло–коричневим.

Етап органогенезу – повне достигання.

28. Насінина: забарвлення сім'ядолей



1. Жовте
K 12 BF 97015 N13



2. Зелене
UD0201809

Ген *Cyt G* в домінантному стані обумовлює зелене забарвлення сім'ядолей, рецесивний алель цього гену – жовте.

Етап органогенезу – повне достигання

29. Зразок: за тривалістю періоду «сходи–цвітіння»

1. Дуже ранній
(< 30 діб) Bravalla

2. Від дуже раннього до раннього
(31–40 діб) Аннушка

3. Ранній
(41–50 діб) Маша

4. Середньоранній
(51–60 діб) Amsoy 71

5. Середній
(61–70 діб)
Kurosakigake

6. Середньопізній
(71–80 діб)
UD0201810

7. Пізній
(81–90 діб)
Waseohsaya

8. Від пізнього до дуже пізнього
(91 – 100 діб)
IT 102773

9. Дуже пізній
(> 100 діб) Yagi 1 go



Ознаки «початок цвітіння» і «достигання» дуже важливі для визначення групи стиглості сорту і корелюють між собою. Ген *E3* впливає на довжину періодів «сходи–початок цвітіння» та «початок цвітіння–дозрівання». Домінантні гени *E1* і *E2* контролюють пізнє зацвітання і дозрівання сої.

Етап органогенезу – початок цвітіння (10% квіток на рослині розкрилось).

30. Зразок: за тривалістю вегетаційного періоду (сходи – повна стиглість)

1. Дуже ранній (< 90 діб) Bravalla

2. Від дуже раннього до раннього (91–100 діб) Есения

3. Ранній (101–110 діб) Анжеліка

4.Середньоранній (111–120 діб) Величава

5. Середній (121–130 діб) Седмиця

6. Середньопізній (131–140 діб) Забава

7. Пізній (141–150 діб) Tubinger

8. Від пізнього до дуже пізнього (151–160 діб) Fauette

9. Дуже пізній (> 160 діб) UD0201811



Тривалість вегетаційного періоду (час достигання) сої ознака яка визначає можливість вирощування сорту в конкретному регіоні.

Відомі гени *E1*, *E2*, *E3*, *E4*, *E5*, *E7*, *e6, j*, які контролюють довжину вегетаційного періоду. Описано не менше як 9 локусів, які контролюють тривалість вегетаційного періоду і реакцію на фотоперіод. Ген *E1* збільшує тривалість вегетаційної фази "сходи–цвітіння" при довгому дні, при цьому не впливає на тривалість фази "цвітіння –

достигання”. Гени *E2* та *E5* збільшують тривалість як вегетативної так і репродуктивної фази розвитку. Гени *E3* та *E4* обумовлюють реакцію на фотоперіод у вегетативній фазі при тривалості світлового дня 20 годин і більше.

Ген *E7* тісно зчеплений з геном *E1* і подовжує тривалість вегетативної фази при 17–20 годинному дні. Гени *e6, j* – рецесивні алелі, які обумовлюють затримку цвітіння до 30 діб. Такі сорти і на екваторі зацвітають на 55–60 добу.

Швидке зацвітання і проходження усіх фаз розвитку обумовлено набором нейтральних алелей *e1 e2 e3 e4 e5 e7*.

Етап органогенезу – повне достигання (всі боби виглядають достиглими – для детермінантних сортів, більшість бобів достигло – для індетермінантних сортів, насіння сухе, тверде, насіннєва оболонка досягла свого остаточного забарвлення).

31. Рослина: опадання листя після достигання



1. Відсутнє
Blackeye



9. Наявне
Романтика

У деяких форм сої листя після дозрівання залишається на рослині, що характерно для кормових сортів. Цю ознаку

контролює рецесивний алель *ab*. Крім того, припускають наявність ще одного гену *AB2*, рецесивний алель якого викликає опадання листя.

Етап органогенезу – повне достигання (всі боби виглядають достиглими – для детермінантних сортів, більшість бобів достигло – для індетермінантних сортів, насіння сухе, тверде, насіннєва оболонка досягла свого остаточного забарвлення).

5. ХВОРОБИ ТА ШКІДНИКИ СОЇ

Хвороби рослин являють собою складні патологічні процеси, що виникають під дією абіотичних чи біотичних чинників навколишнього середовища. Залежно від природи хвороботворного фактору розрізняють:

– непаразитарні хвороби, що спричиняються несприятливими умовами живлення, освітлення, вологості, температури; та хвороби, що виникли в результаті механічних пошкоджень.

– хвороби спричинені паразитними організмами - фітопатогенами (грибами, вірусами, бактеріями тощо). Паразитні хвороби росли дуже широко розповсюджені у природі.

Всі патологічні зміни в рослинах супроводжуються порушенням нормальних фізіологічних функцій (затримкою росту та розвитку рослин, зниженням урожаю) і зовні проявляються в різноманітних формах.

Розвиток паразитарної хвороби починається з моменту зараження рослини, тобто проникнення паразита в тканини. Зараження рослини виникає за певних умов – у більшості випадків для цього потрібна підвищена вологість і температура; інколи необхідною умовою є ослаблений стан рослин, поранення та ін.

Стійкість або сприйнятливість рослин до захворювань є спадковими властивостями, які в процесі розвитку рослин можуть змінюватися під дією умов зовнішнього середовища, ступінь стійкості визначається за розміром та характером уражень, а також за швидкістю розвитку хвороби.

Серед паразитарних хвороб сої найбільші збитки спричиняють фузаріозні кореневі гнилі та в’янення, аскохітозх пероноспороз, біла та сіра гнилі, фомопсим, бактеріози та вірусні захворювання. будниками їх є гриби, бактерії та віруси [1].

5.1 Грибкові хвороби сої

Аскохітоз (збудник - гриб *Ascochyta sojaecola Abr.).* В Україні захворювання сої аскохітозом зустрічається в усіх районах вирощування цієї культури. Проявляється на всіх надземних органах рослин від появи сходів до повного дозрівання. Інфікування рослин аскохітозом може відбуватися як навесні під час проростання ураженого насіння, так і в подальшому. Найбільш сильно аскохітоз уражує сою у фази цвітіння – плодоутворення та на початку дозрівання.

При ураженні сім'ядолей з'являються темно-коричневі вдавлені плями з концентричною зональністю або наскрізні виразки (рис. 5.1 а).



а б в

Рис. 5.1 ***Аскохітоз сої: а – сім'ядолі, уражені аскохітозом; б – плями на листках; в-– пікніди на сухих стеблах***

На листі плями округлі (0,5–1 см в діаметрі), світло-коричневі, сірувато-білясті з темно-бурою облямівкою (рис. 5.1 б). В центрі плям формуються численні пікніди чорного кольору, які розміщуються концентричними колами. Часто уражені тканини випадають, залишаються лише бурі облямівки плям.

На уражених стеблах з'являються продовгуваті ділянки сіруватого кольору з розсіяними, спочатку заглибленими, а потім виступаючими пікнідами (рис. 5.1 в). Інколи покривні тканини молодих стебел руйнуються і розщеплюються

на поздовжні смуги. На більш здерев'янілих стеблах плями чорні, витягнуті в довжину, з масою пікнід. Особливо багато їх у місцях прикріплення до стебел бічних пагонів та листя.

На бобах плями сірі, часто перетворюються на заглиблені бурі виразки з численними пікнідами. При сильному ураженні стулки бобів стають білуватими, їх поверхня вкривається великою кількістю добре помітних пікнід. В таких бобах, як правило, насіння дуже щупле або не утворюється зовсім. Ураження насіння спостерігається при ранньому та сильному розповсюдженні хвороби. При цьому схожість насіння знижується на 25-40 %.

Джерелами інфекції є заражене насіння та рослинні рештки.

Визначення стійкості. Облік ураженості проводять у фазі початку дозрівання. Для оцінки сортозразків використовують шкалу:

Табл. 5.1 **Уніфікована шкала для оцінки ступеня ураженості збудниками аскохітозу рослин бобових культур (горох, боби, чина, нут, вика, сочевиця, соя, квасоля)**

Бал ураження		Зовнішні ознаки
за 5-та бальною шкалою	за класифікатором ВІР	
1	2	3
1(0)	1	Рослина здорова, без ознак ураження або уражено не більше 10 % поверхні листків, стебла або стулок бобів на рослині.
2	3	Уражено не більше 25 % поверхні листків, стебла або стулок бобів на рослині.
3	5	Уражено до 50 % поверхні листків, стебла або стулок бобів на рослині.

Продовж. табл. 5.1

1	2	3
4	7	Ураження охоплює більше 50 %, але не перевищує 75 % поверхні листків, стебла або стулок бобів, рослина дуже пригнічена, неураженою залишається лише верхня частина.
5	9	Уражено більше 75 % поверхні листків, стебла або стулок бобів, рослина гине.

Стійкими вважають зразки сої, у яких відсоток розвитку хвороби на листі не перевищує 25% за результатами трирічного вивчення на високому інфекційному фоні в оптимальних для розвитку хвороби умовах.

Фузаріоз (збудники – гриби роду *Fusahum Link et Fr.).* Вивчення складу популяцій фузаріїв на сої показало, що хворобу можуть спричиняти різні види гриба, але відмічено домінування *F. gibbosum, F. oxysporum, F. solani* на проростках та сходах; при кореневих гнилях основними патогенними видами є *F. oxysporum, F. gibbosum, F. solani, F. javanicum;* збудником трахеомікозу, як правило, є *F. oxysporum.* На насінні сої відмічено найбільш різноманітний склад збудників, що включає всі указані вище види, а також *F culmorum, F. avenaceum, F. heterosporum, F. sporotrichiella.*

Фузаріозне ураження сої спостерігається в Україні в усіх регіонах вирощування культури. Фузаріоз уражує рослини протягом усієї вегетації і проявляється у вигляді некрозу сім'ядолей, загибелі точки росту, кореневих гнилей, в'янення, плямистості листя, загнивання стебел, бобів та насінин. Максимальний прояв хвороби відмічається зазвичай у фазі цвітіння. Хвороба частіше виникає осередками, але, незважаючи на це, може завдавати великої шкоди.

Найбільш сприятливою фазою для ураження сої фузаріозом є фаза сходів. На проростаючому насінні спостерігається ураження трьох типів:

- при першому - насіння загниває, не утворюючи ростків, і на ньому з'являється білий чи рожевий наліт;

- при другому - проростки нерівномірно потовщуються, деформуються і гинуть після виходу на поверхню ґрунту;

- третій тип характеризується утворенням на сім'ядолях глибоких бурих виразок, які при надмірній вологості вкриваються біло-рожевим нальотом міцелію і спороношення гриба (рис. 5.2). Інколи до уражених сім'ядолей пристає пронизана грибницею насіннєва оболонка, в результаті чого сім'ядолі не розгортаються, і точка росту, що знаходиться між ними, загниває. Уражені тканини сім'ядолей, кореневої шийки, коренів розм'якшуються, і рослини гинуть).



Рис. 5.2 ***Прояв фузаріозу на сходах – уражені сім'ядолі***

Якщо уражені рослини не загинули у фазі сходів, то у подальшому розвиток хвороби може набувати різних форм, в залежності від умов навколишнього середовища, фізіологічного стану рослин, їх генетичної стійкості до хвороб та від патогенності збудників. Загальною закономірністю є те, що фузаріозом уражуються, як правило, ослаблені рослини.

Ураження рослин кореневими гнилями у фазі утворення простих та перших трійчастих листків характеризується потоншенням та побурінням стебла біля кореневої шийки. При цьому рослини розвиваються повільно, відстають у рості, а нерідко й зовсім гинуть (рис. 5.2 а).



Рис. 5.3 ***Відставання в рості ураженої фузаріозом рослини у фазі сходів (а), побуріння коріння (б)***

При інтенсивному розвитку хвороби головний корінь загниває, бокові корінці не розвиваються, не утворюються бульбочки. В місцях ураження з'являються видовжені бурі плями, що поступово збільшуються і охоплюють весь корінь (рис. 5.3 б). Покривні тканини стають м'якими і злущуються, при цьому оголюється ксилемна частина, що внаслідок некрозу тканин буріє. Стебло біля кореневою шийки стає бурим, тонким, підламується.

За умов, сприятливих для розвитку рослин, хвороба може не мати зовнішніх симптомів і проявляється пізніше. Трахеомікозне в'янення рослин, як прояв фузаріозу, спостерігається в період бутонізації – початку утворення бобів і супроводжується втратою тургору, пожовтінням та засиханням листків. Стебло біля кореневої шийки набуває темно-коричневого забарвлення, і вся рослина в'яне та засихає (рис. 5.4 а). Такі симптоми частіше проявляють; і умовах дефіциту вологи та підвищеної температури. У вологу погоду місця ураження вкриваються нальотом грибниці білого чи рожевого кольору (рис. 5.4 б).



Рис. 5.4 ***Фузаріоз: а – засихання рослини ураженої трахеомікоз ним в'яненням; б – наліт грибниці на ураженому корінні***

Причиною в'янення є розвиток грибниці збудника в провідних тканинах стебла, внаслідок чого судини закупорюються, порушується постачання рослин водою і поживними речовинами. На поперечних зрізах таких стебел та коренів помітно характерне побуріння ксилеми та паренхімної тканини, яке може розповсюджуватися на 10-20 см вздовж стебла.

Можливий також дещо інший прояв фузаріозного ураження дорослих рослин: вони стають хлоротичними, формують мало бобів. При зовнішньому огляді на стеблі помітні невеликі (0,5-1,0 см діаметром) бурі, злегка вдавлені зони в місцях прикріплення листків, на зрізі некроз поширюється до 10-20 см.

Також фузаріоз може бути причиною опадання квітів і зав'язі.

На бобах фузаріоз проявляється в кінці вегетації у вигляді плям та виразок. В місцях ураження стулки бобів знебарвлюються, у вологу погоду на них з'являється блідо-рожевий наліт грибниці патогена.

Насіння з уражених рослин щупле,зморшкувате (рис. 5.5 а), в умовах підвищеної вологості поверхня уражених зернівок вкривається білим або рожевуватим нальотом чи коростинками грибниці (рис. 5.5 б). Таке насіння втрачає схожість або дає уражені сходи.



Рис. 5.5 ***Уражене фузаріозом насіння сої***

Джерелами хвороби є рослинні рештки, ґрунт і заражене насіння.

Визначення стійкості. Уражуються насамперед ослаблені рослини, оскільки більшість збудників фузаріозу є сапрофітами і переходить на паразитичний спосіб життя в стресових для рослин умовах. Для сої такими умовами є: дія низьких температур при проростанні насіння та ґрунтові і повітряні посухи у післясходовий період.

За сприятливих для розвитку рослин умов захворювання або не розвивається, або ж не має зовнішніх ознак і проявляється пізніше.

Шкідливість хвороби визначається комплексом патологічних явищ - зрідженість сходів, відставання уражених рослин у рості та розвитку, зниження урожайності та посівних якостей насіння. Втрати врожаю можуть складати 10–27 %. У разі епіфітотійного розповсюдження хвороби типу в'янення необхідно проводити ретельний фітопатологічний аналіз.

Обліки ураженості проводять: перший – на сходах, другий – в період цвітіння-плодоутворення, при цьому використовують шкалу (табл. 5.2).

Табл. 5.2 **Шкала ураженості рослин зернобобових культур фузаріозом**

Бал ураження	Ступінь ураження рослин	Ознаки та інтенсивність ураження рослин
0	Здорові	Без видимих ознак ураження.
1	Слабко уражені	На прикореневій частині стебла, кореневій шийці або головному корені невеликі коричневі плями, іноді вдавлені.
2	Середньо уражені	Плями охоплюють близько половини окружності прикореневої частини стебла або головного кореня, забарвлення уражених тканин від світло- до темно-коричневого.
3	Сильно уражені	Темно-бурі, рідше коричневі плями повністю охоплюють прикореневу частину стебла або головного кореня; інколи, при більш інтенсивному розвитку хвороби, уражені стебла та корені відгнивають, а уражена рослина може давати бічні пагони на прикореневій частині стебла та велику кількість бічних коренів.
4	Дуже сильно уражені	Прикоренева частина стебла чи стрижневий корінь (починаючи з місця ураження та нижче) темнішає та потоншується, уражені тканини руйнуються, бічні корінці відмирають; згодом корінь відпадає, рослина жовтіє, в’яне та засихає.

Стійкими вважають форми, ураження яких не перевищує 10 % при штучному зараженні або в умовах високого природного інфекційного фону.

Пероноспороз (збудник –- гриб Peronospora manshurica (Naum.) Syd. et Gaum). В Україні хвороба спричиняє сильне ураження сої в усіх зонах її вирощування.

Ураження рослин проявляється у двох формах – загального пригнічення (дифузне ураження) і плямистості листя (локальне, або місцеве ураження).

Первинне зараження спричиняється ооспорами гриба навесні при проростанні насіння та у фазі сходів. Інфекційне начало - грибниця з проростаючих ооспор гриба - проникає в рослинні тканини з ґрунту, рослинних решток чи ураженого насіння і дифузно поширюється всередині рослини від заражених органів до здорових (дифузний тип ураження). Найбільш сприйнятливі молоді рослини, зараження яких навесні відбувається через сім'ядолі. На сім'ядолях і особливо на листках з'являються хлоротичні ділянки, які розташовані вздовж жилок і охоплюють всю поверхню або частину біля основи листка. Хворі рослини дуже відстають у рості, на них мало листя і бобів, інколи боби зовсім не формуються. При сильному ураженні рослини засихають. Дифузно уражені рослини, як правило, утворюються з хворого насіння. Така форма ураження сої зустрічається в Україні доволі рідко.

Частіше спостерігається місцеве ураження, ознаками якого є поява з верхнього боку листків хлоротичних плям - спочатку від дрібних (приблизно 1 мм), неправильної форми (рис. 5.6 а), до великих розпливчастих, що покривають більшу частину листка (рис. 5.6 б), в залежності від реакції сорту. Такий тип ураження спостерігається переважно в період цвітіння і утворення бобів.

Характерною ознакою пероноспорозних плям при обох типах ураження є те, що вони спочатку хлоротичні, потім стають бурими з вузькою хлоротичною облямівкою (рис. 5.6 в).

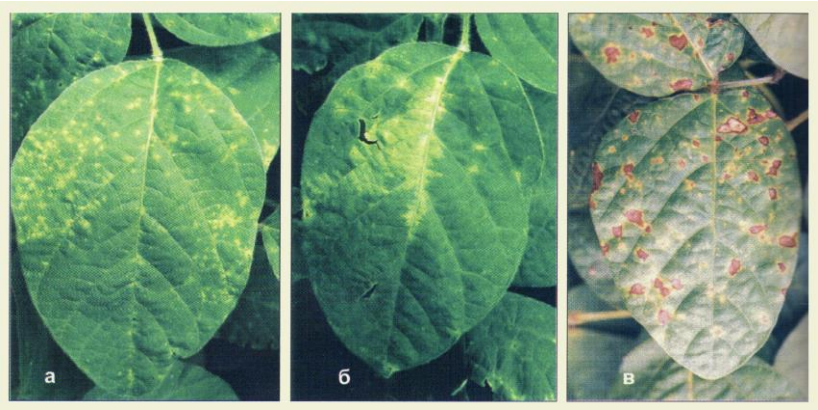


Рис. 5.6 ***Симптоми ураження збудником пероноспорозу листків сої***

З нижньої сторони листя (а у вологу погоду - і з верхньої на плямах можна бачити добре помітний наліт спороношення гриба - спочатку світло-сірий, потім сіро-фіолетовий (рис. 5.7), по мірі старіння темніючий до бурого.

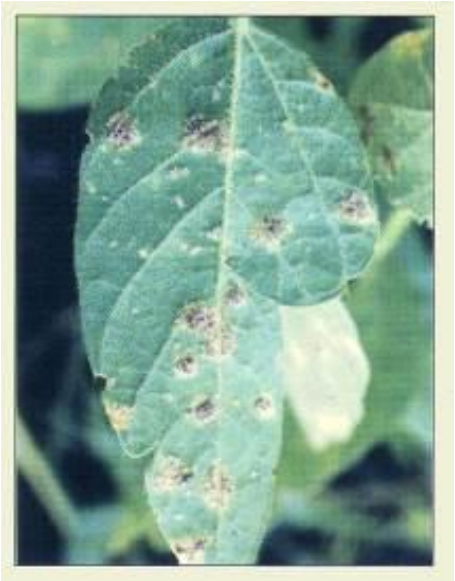


Рис. 5.7 ***Наліт конідіального спороношення гриба з нижнього боку ураженого листка***

Уражені тканини на плямах засихають, іноді випадають. Сильно уражене листя повністю відмирає.

Прояв одного чи другого типу симптомів та перебіг хвороби залежить від фази ураження рослин.

Впродовж літа гриб розмножується конідіями, які виконують функцію поширення гриба у період вегетації рослин. Вони легко переносяться вітром і дощем, проростають в крапельно-рідинній волозі при температурі 1..33°С (оптимум 20°С). Інкубаційний період розвитку хвороби складає 4-11 діб.

За сприятливих для розвитку хвороби умов (якщо літо вологе та прохолодне) ознаки пероноспорозу можна бачите і на уражених бобах та насінні. При ураженні бобів розвивається брудно-сірий повстяний наліт всередині стулок. Уражене насіння стає тьмяним, втрачає притаманний здоровому насінню блиск, на його поверхні утворюється плівочка кремового кольору (рис. 5.8), яка являє собою скупчення ооспор. Ооспори призначені для збереження патогена у період спокою як в насінні, так і в рослинних рештках.



Рис. 5.8 ***Наліт ооспор на насінні сої***

Поширенню хвороби сприяє висока вологість повітря Сильніше уражуються пізні посіви. Основним джерелом інфекції для сходів сої є ооспори, а для більш дорослих рослин - конідії. Життєздатність ооспор на насінні зберігаєть-

ся протягом 1,5 років, на рослинних рештках не більше одного року.

Шкідливість хвороби визначається тим, що уражуються як молоді, так і дорослі рослини, листки, стебла та боби: особливо небезпечним є зниження схожості насіння (до 30 %) та зниження його абсолютної маси майже на 6%.

Визначення стійкості. Найбільш інтенсивний розвиток хвороби відбувається у фазах плодоутворення-початок дозрівання.

При обліках визначають кількість уражених рослин, інтенсивність та тип ураження.

Інтенсивність ураження листків оцінюють у балах за наступною шкалою:

0 - відсутність захворювання;
1 - плями займають до 5 % площі листка;
2 - плями займають до 25%;
3 - плями займають до 50 %;
4 - плями займають до 75%;
5 - плями займають більше 75 %.

Тип ураження визначають за якісною шкалою:

1 - відсутність захворювання;
2 - дрібні плями, менше 0,5 мм в діаметрі;
3 - добре помітні хлоротичні плями неправильної форми до 2 мм в діаметрі;
4 - хлоротичні ділянки неправильної форми до 4 мм в діаметрі, що можуть зливатися;
5 - великі хлоротичні плями, що рівномірно вкривають більшу частину листків.

Сортозразки, що мають тип реакції 1-2, вважають стійкими до ураження грибом, а зразки з типом реакції 3-5 - сприйнятливими.

Як стійкі діагностують ті зразки сої, ураження яких протягом 3 років вивчення в умовах високого природного фону або при штучному ураженні не перевищувало 25 % з типом ураження 1 -2. Стійкість до пероноспорозу пов'язують з геном *Rpm.* сприйнятливість - з *rpm.*

Біла гниль (збудник - гриб *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary)* в Україні поширена повсюдно, особливо у районах зі значною кількістю опадів. Збудник хвороби є поліфагом і, крім сої, уражує багато інших культур. Шкідливість хвороби визначається комплексом патологічних явищ: зрідження сходів, відставання уражених рослин в рості та розвитку, зниження урожайності та посівних властивостей насіння.

За сприятливих для збудника умов біла гниль може уражувати рослини сої в будь-якій фазі їх розвитку - від сходів до повної стиглості. Максимальний прояв хвороби відмічається звичайно у фазі цвітіння.

При ураженні у фазі сходів підсім'ядольні коліна, а інколи і коріння рослин, стають водянистими, загнивають. Сім'ядолі втрачають тургор, здаються обвареними, рослини розпластуються по землі. В подальшому захворювання немов би затухає, а потім, за сприятливих умов дає новий спалах і прогресує від початку наливу бобів до повної стиглості.

Але найчастіше біла гниль проявляється у фази бутонізації та цвітіння сої. У дорослих рослин уражуються стебла (переважно в нижній частині), бічні пагони, боби, насіння. На стеблах та окремих пагонах з'являються світлі плями, які у вологу погоду перетворюють на мокру гниль, а в суху - на трухляву масу. Інколи хвороба проявляється на листі у вигляд некротичних плям з темною облямівкою.

Характерним візуальним проявом білої гнилі є в'янення верхніх листків і поникання верхівок головного стебла або бокових пагонів, при цьому уражене листя має вигляд обвареного (рис. 5.9 а). В'янення настає раптово - тканини, що втратили тургор, швидко (за 2-3 доби) некротизуються і засихають.

При ранньому ураженні прикореневої зони головного стебла спостерігається в'янення всієї рослини: листя, квітів і бобів (рис. 5.9 б). При сильному ураженні боби недорозвинені або взагалі не утворюються, рослини повністю засихають протягом 4-5 діб (рис. 5.9 в).



Рис. 5.9 ***Симптоми різних ступенів ураження сої збудником білої гнилі***

Стебла хворих рослин розщеплюються на поздовжні смуги, розм'якшуються та легко надламуються. При ураженні бобів стулки їх знебарвлюються, стають трухлявими, насіння в них буріє та загниває. Такі боби, як правило, опадають.

На уражених тканинах з'являється білий щільний ватоподібний наліт грибниці, а на його поверхні формуються добре помітні чорні, на розломі білі склероції (рис. 5.10 а), що являють собою щільне сплетіння міцелію гриба.

Форма склероціїв залежить від місця їх формування:

• на поверхні органів - овальні, блюдцеподібні та іншої форми (рис. 5.10 б);

• в стеблах та пагонах - видовжені, циліндричні, довжиною 5-10 мм і діаметром 2-3 мм з поздовжніми борозенками (рис. 5.10 в);

• в бобах-пласкі, зігнуті (рис. 5.10 г).

Впродовж вегетації патоген розповсюджується шматочками грибниці, що уражують здорові рослини за умов підвищеної вологості та температури 18-26°С.



Рис. 5.10 ***Різна форма склероціїв Sclerotinia sclerotiorum***

В рослинах *Sclerotinia sclerotiorum* розвивається в широкому діапазоні температур (від +1-2° до +30°С) і при оптимальній вологості повітря 60-80 %.

Зберігається збудник хвороби міцелієм на рослинних рештках та насінні, а також склероціями в ґрунті або у вигляді домішок в насінні. У ґрунті склероції не втрачають життєздатність декілька (6-8) років.

У сприятливі для розвитку хвороби роки кількість уражених рослин досягає 20-30 %, сильно уражені рослини гинуть. Недобір урожаю з однієї рослини може становити 10-100 %.

Визначення стійкості. Облік ураженості рослин проводять на сходах (перший) та у фазах цвітіння-плодоутворення (другий), визначають при цьому відсоток рослин з симптомами ураження.

Стійкими вважають форми, ураження яких в умовах високого природного інфекційного фону не перевищує 10%.

Сіра гниль (збудник - гриб *Botrytis cinerea Fr.)* в Україні відмічається в усіх районах вирощування сої. Найбільшого поширення вона набуває у роки з прохолодною та вологою погодою в другій половині вегетації сої.

Як правило, хвороба проявляється у фази наливу бобів і дозрівання. Патоген уражує різні органи рослин - листя, черешки, стебла, боби та насіння.

На уражених органах спочатку з'являються буруваті плями з розпливчастими краями, що поступово переходять на здорові тканини, зливаються і охоплюють більшу їх частину. Місця ураження набувають буро-зеленого забарвлення і у вологу погоду загнивають. У посушливий період вони мають вигляд буруватих сухих виразок (рис. 5.11 а).



Рис. 5.11 ***Уражені сірою гниллю листя та стебла сої***

Місця ураження при підвищеній вологості вкриваються тонким нальотом міцелію сірувато-бурого кольору (рис. 5.11 б) з масою спор-конідій, рихлі скупчення яких є характерною ознакою сірої гнилі. Уражені стебла часто надламуються, листки та велика кількість квіток і зав'язей обпадає.
При ураженні бобів на початку їх формування насіння в них не утворюється, такі боби вкриваються спороношенням патогена, загнивають і відпадають, а при відсутності опадів стають пласкими і залишаються тривалий час на рослині. У фазі повної стиглості боби уражуються за умов затяжної дощової погоди - гриб викликає виразки або загнивання.
Насіння в уражених бобах утворюється недорозвинене, на ньому з'являються бурі розпливчасті плями, які в умовах вологої камери вкриваються характерним спороношенням збудника (рис. 5.12).



Рис. 5.12 ***Спороношення сірої гнилі на ураженому насінні сої у вологій камері***

Джерелом інфекції є уражене насіння, рослинні рештки та склероції в грунті. Оптимальною для проростання спор є температура +18°С. Розвитку хвороби сприяє волога погода та загущений посів.

Визначення стійкості. Облік ураженості рослин сірою гниллю проводять у фазі плодоутворення-початку дозрівання бобів. Визначають відсоток уражених рослин.

Альтернаріоз (збудник - гриб *Alternaria tenuis Nees).*

Хвороба має поширення переважно у районах, що характеризуються значною кількістю вологи у період вегетації сої.

Збудник затримує проростання насіння, спричиняє загнивання проростків, плямистості листя (рис. 5.13; 5.14).



Рис. 5.13 ***Проростки з ураженого насіння сої***

На листі сої альтернаріоз проявляється звичайно на прикінці цвітіння. Розвиток хвороби починається з країв листкової пластинки. В місцях ураження, частіше з нижнього боку, з'являються дрібні, вуглуваті або округлі, світло-коричневі плями з темною облямівкою. Пізніше плями збільшуються в розмірі, зливаються, темніють. стають чорно-бурими (рис. 5.14 а).



Рис. 5.14 ***Прояв альтернаріозу на рослинах сої (а), наліт спороношення на листку (б)***

На уражених тканинах з'являється споро ношення гриба у вигляді оливково-чорного сажистого нальоту (рис 5.14).

Особливо сильно хвороба розвивається при дощовій погоді та рясних росах: за таких умов відбувається інтенсивне формування та розповсюдження сор. Оптимальними умовами для проростання конідій і зараження рослин є температура 20...26°С і краплинна волога протягом 3-4 годин.

Зимує гриб на бур'янах та рослинних рештках у форі грибниці і конідій. Гриб також може проникати в насіння і зберігатися там у вигляді грибниці, але частіше конідії знаходяться тільки на поверхні насіння.

Фомопсис сої (збудники - гриби *Diaporthe phaseolorum var. caulivora, син. Phomopsis sojae Lehm.* та *D. phaseolorum var. sojae.).*

В Україні донедавна ця хвороба входила до переліку карантинних об'єктів, але на теперішній час набула обмеженого розповсюдження на території України. Рак стебла може стати дуже небезпечним у районах масового вирощування сої у зв'язку зі здатністю збудника утворювати нові агресивні форми та швидко адаптуватися в нових ре-

гіонах, а також внаслідок відсутності у виробництві стійких сортів (рис. 5.15).



Рис. 5.15 ***Симптоми ураження фомопсисом листя (а) та стебла (б) сої***

Джерела інфекції - міцелій, аскоспори в перитеціях, конідії в пікнідах, що зберігаються в уражених рослинних рештках та насінні, і не втрачають життєздатність до 2 років. Збудник хвороби у сумчастій стадії розвитку має активно паразитичні властивості і уражує всі надземні органи рослин на всіх етапах розвитку.

В кінці травня на початку червня аскоспори та конідії збудника з рослинних решток переносяться вітром, дощем чи комахами на молоді рослини сої. Грибниця з проростих аскоспор проникає в листя і стебла через продихи та мікротравми, де її розвиток спочатку безсимптомний, потім на верхівках листків виникають міжжилкові хлорози та некрози (див. рис. 5.15 а). При цьому листя засихає, але не опадає.

Основною ознакою ураження фомопсисом є виникнення ракових пошкоджень стебел -шоколадно-коричневих плям і виразок у нижній їх частині (див. рис. 5.15 б). Як правило, ураження спостерігається на 2-4 міжвузлях, але у

подальшому інфекція може просуватися вгору по стеблу. Коли рослини входять в репродуктивну стадію розвитку, виразки збільшуються і окільцьовують стебла . Це перешкоджає наливу бобів і може викликати передчасну загибель рослин: стебла стають ламкими, рослини всихають.

Найнебезпечнішим є ураження бобів - вони або опадають, або зсихаються і тріскаються, насіння в них дрібне, зморшкувате, при високій відносній вологості повітря вкривається білим міцелієм гриба і буро-фіолетовими плямами.

Розвитку хвороби сприяє температура +20...+25°С і підвищена вологість повітря.

Якщо інфікування рослин відбувається з ураженого насіння, то частина паростків темніє та загниває ще до виходу на поверхню ґрунту (рис. 5.16). На сім'ядольних листочках чи пагонах уражених рослин утворюються невеликі червонувато-коричневі плями. В подальшому плями подовжуються, набувають вигляду виразок і окільцьовують стебла молодих рослин.



Рис. 5.16 ***Уражене фомопсисом насіння (а) та проростки (б) сої у вологій камері***

Зони ушкодження темніють, стають темно-бурими або майже чорними, але тканини стебла під виразками зберігають зелений колір. Гриб, поширюючись по стеблу, спричиняє в'янення, всихання та загибель рослин.

На початку дозрівання на уражених стеблах, бічних гілках та бобах добре помітне конідіальне плодоношення - пікніди у вигляді лінійно розташованих дрібних коричнево-чорних крапок (рис. 5.17 а). В пікнідах формуються ά і (ß конідії, які у вологу погоду виходять назовні у вигляді світлої в'язкої маси (рис. 5.17 б).

Визначення стійкості. Облік ураження проводять в період наливу бобів за 4-х бально-: шкалою [32]:

1 бал - рослини стійкі, спостерігається побуріння 10 % листків та черешків нижнього ярусу

2 бали - рослини середньостійкі, буріє 11-50 % листків нижнього та середнього ярусів, з'являється червоно-буре забарвлення на нижній та середній частинах стебла та на 20 % бобів;

3 бали - рослини сприйнятливі, буріє та жовтіє 51-75 % листків, відмічаються суцільні червоно-бурі плями на стеблах та більшості бобів;

4 бали - рослини високо сприйнятливі, ріст рослин сильно пригнічений листки обсипаються, боби недорозвинені, також можуть обсипатися.

У сої виявлені 2 домінантні гени стійкості де раку стебла - *Rds 1* та *Rds2* кожний з яких здате-забезпечувати стійкість до патогену. Встановлено, що гени неалельні та розміщуються в різних локусах.



Рис. 5.17 ***Конідіальне спороношення на уражених ділянках стебел і бобів (а), вихід конідій з пікнід на стеблі сої (б)***

5.2 Бактеріальні хвороби сої

Бактеріальні хвороби (бактеріози) на сої в Україні поширені повсюдно. Збудниками їх є бактерії, які зберігаються в основному в насінні (не тільки на оболонці, але і в ендоспермі та зародку). Насіння є первинним джерелом зараження, в уражених рослинних рештках бактерії зберігаються до їх розкладення, після чого швидко гинуть в ґрунті. Також бактерії здатні розвиватися сапрофітно на бур'янах, а також впродовж всього вегетаційного періоду безсимптомно на надземних частинах рослин сої, які і є джерелом вторинної інфекції. У тканини рослин бактерії проникають через продихи та механічні пошкодження.

Розвитку бактеріальних хвороб сприяє тепла, волога погода.

Сім'ядольний бактеріоз (спричиняється комплексом бактерій: при підвищеній вологості - *Pseudomonas solanacearum Bergey* та *P. glycinea Coerpen* при посушливій погоді переважає *Xanthomonas phaseoli var. sojense Starr.)* - бактеріоз насіння і сходів - широко розповсюджений у всіх районах вирощування сої в Україні. Відзначається високою шкодочинністю. В окремі роки загибель сходів може перевищувати 70%.

Уражене бактеріозом насіння за зовнішнім виглядом не завжди можливо відрізнити від здорового. Але інколи на ньому помітні білуваті, матові вдавлені плями або виразки та тріщини. Плями бувають різних розмірів: від дрібних округлих, овальних до великих розпливчастих, що займають більше половини насінини.

У вологій камері уражене насіння одразу ж після набухання ослизняється і загниває, не даючи паростків. Сім'ядолі вкриваються бактеріальним ексудатом різних кольорів і відтінків і поступово перетворюються в клеєподібну масу з неприємним запахом. Менш уражене насіння дає паростки, які незабаром загнивають.

В полі на уражених сім'ядолях сої з верхньої і нижньої сторони з'являються світло-жовті, бурі, темно-коричневі маслянисті, розпливчасті плями різної форми і розмірів (рис. 5.18 а, б). Часто відмічається поява виразок або коричневих чи яскраво-червоних смуг на підсім'ядольному коліні (рис. 5.18 в), недорозвиненість сім'ядольних листків; підсім'ядольне коліно може потовщуватися.

Уражені рослини відстають у рості і розвитку, що негативно впливає на їх продуктивність.

Особливо сильно хвороба розвивається в сиру і прохолодну погоду і може спричинювати значну зрідженість посівів.



Рис. 5.18 ***Бактеріальне ураження на сім'ядольних листках (а, б) та виразки на підсім'ядольному коліні (в) сої***

Бактеріальний опік (збудник - бактерія *Pseudomonas syringae pv. glycinea Coerpi* або бура кутаста плямистість, має значне поширення на посівах сої в Україні і є найбільш шкідливою серед бактеріальних хвороб даної культури.

Збудник спричиняє захворювання всіх надземних частин сої від сходів до дорослих рослин. Масовий прояв бактеріального опіку спостерігається на листі в другій половині літа, коли відбувається вторинне зараження рослин.

Першою ознакою бактеріального ураження є поява з нижнього боку листків дрібних водянистих чи маслянистих темно-зелених плям (рис. 5.19). А з верхнього боку листків плями спочатку дрібні, розміром 1-2 мм, кутасті або неправильної форми, хлоротичні, напівпрозорі (рис. 5.20 а), потім жовто-коричневі (рис. 5.20 б), які згодом темніють до коричнево-чорних з жовтуватою облямівкою (рис. 5.20 в).

За інтенсивного розвитку хвороби плями швидко збільшуються, часто зливаються і охоплюють майже половину листка. Уражені тканини засихають та випадають, внаслідок чого лист стає дірчастим (рис. 5.20 г).



Рис. 5.19 ***Перші ознаки ураження з нижнього боку листка***

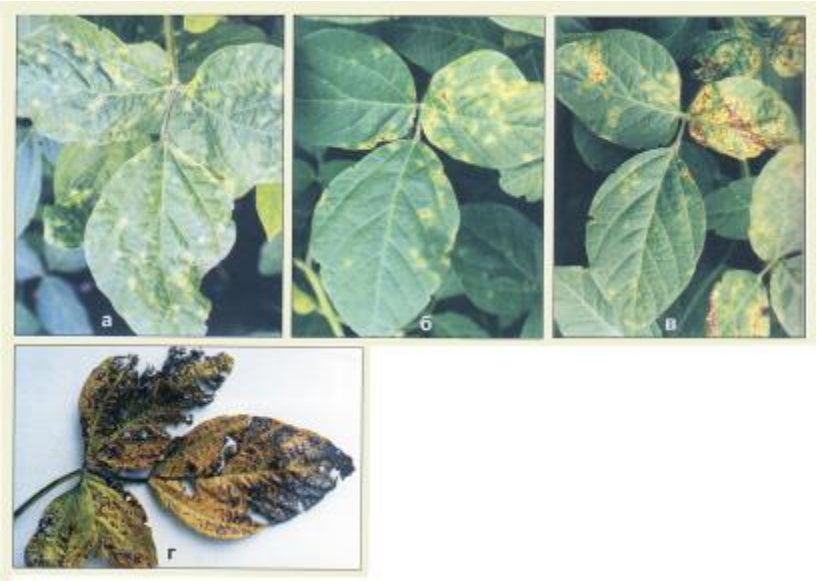


Рис. 5.20 ***Динаміка прояву бактеріального опіку на листі сої***

У вологу погоду в місцях ураження (частіше з нижнього боку листка) виступають крапелька бактеріального ексудату, які при підсиханні перетворюються на блискучі лусочки (рис. 5.21).

На уражених стеблах і черешках бактеріоз проявляється у вигляді темно-коричневих смуг різного розміру (рис. 5.22 а), що інколи можуть розтріскуватися. На уражених бобах з'являються розпливчасті маслянисті світло-коричневі плями які розтріскуються (рис. 5.22 а, б).

Насіння в таких бобах недорозвинуте, тьмяне, вкривається вдавленими сіро-коричневими сухими плямами з тріщинами та зморщується (рис. 5.22 в). Поверхня хворого насіння інколи набуває зеленувато-сірого відтінку.

Але за зовнішнім виглядом хворе насіння не завжди можливо відрізнити від здорового та визначити вид збудника.

Ураженість бактеріозом у значній мірі залежить від сорту та кліматичних умов. Розвитку хвороби сприяє значна кількість опадів у весняно-літній період.

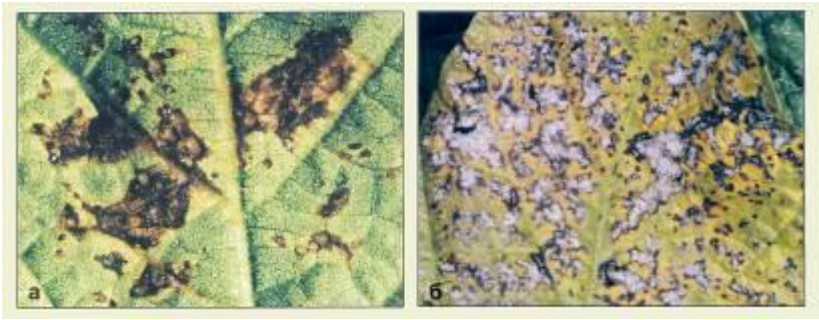


Рис. 5.21 ***Бактеріальний ексудат на плямах: а - краплі слизу; б - підсохлі сріблясті лусочки***



Рис. 5.22 ***Уражені бактеріозом стебла (а), боби (а, б) та насіння сої (в)***

У хворих рослин підвищується інтенсивність дихання та транспірації. Знижується інтенсивність фотосинтезу та кількість хлорофілу в листі. В результаті цього спостерігається зменшення їх асиміляційної поверхні на 40-50 %, передчасне опадання листя, що може бути причиною загибелі рослин і значного зниження врожаю.

Бактеріальне в'янення (збудники - бактерії *Pseudomonas solanacearum (Smith) Berg., Corynebactehum flaccumfaciens, Erwinia phytophtora)* відмічається переважно в південних районах з високою температурою і вологістю повітря. Спричиняє ураження судинно-провідної системи рослин, в'янення окремих листків, пагонів або всієї рослини.

Джерелами інфекції є хворі рослини, насіння, бур'яни.

Уражені рослини, як правило, в'януть поступово. Спочатку на верхівці, краях або у основи листків з'являються сіруваті, бурі, зеленкувато-коричневі, коричневі та майже чорні дрібні або великі плями. Плями мають розпливчасту форму, але можуть бути і продовгуватими, вуглуватими або округлими. Розпливчасті плями майже завжди мають темно-коричневу облямівку з жовтим ореолом. Уражуються також центральні та бічні жилки, які поступово темніють, прилеглі до них тканини жовтіють або буріють.

Уражені пагони зав'ядають; листя на них жовтіє, змор-

щується та обвисає, в подальшому засихає і опадає. На поперечному зрізі таких стебел добре помітно потемніння судин. Іноді поверхня уражених стебел вкривається темними плямами та смугами. Хвороба також може проявлятися у вигляді карликовості.

В спекотну погоду хвороба починається зі слабкого в'янення кінчика листків, швидко прогресує, розповсюджується на всі частини рослини і згодом така рослина гине. Іноді бактеріальне в'янення проявляється у вигляді швидкого повного зав'ядання зелених рослин. На стеблах з'являються продовгуваті коричневі плями або смуги. При цьому в'янення спочатку носить осередковий характер, але потім розповсюджується на посівах.

Причиною в'янення є не тільки порушення водного току але і дія токсинів, що виділяє *Pseudomonas solanacearum.* Ступінь ураження бактеріальним в'яненням залежить від фази розвитку рослин на момент зараження, стійкості сорту та кліматичних умов. Втрати урожаю можуть досягати 50-100 %.

Визначення стійкості. Спостереження за проявом бактеріозів слід проводити впродовж всього періоду вегетації. Облік захворювання проводять в 3 строки: у фазах сходів, цвітіння та технічної стиглості.

Оцінку сортової стійкості до бактеріозів проводять за наступними шкалами.

Шкала обліку плямистості листків та стебел при ураженні бактеріозами (бали):

0- ознаки ураження відсутні;

1- уражені листки в основному нижнього ярусу і лише частково середнього, плями займають не більше 10 % листкової поверхні;

2- уражені листки нижнього та середнього ярусів, інколи верхнього, плями займають від 11 до 30 % листкової поверхні;

3- уражені листки всіх ярусів, плями займають від 31 до50 % площі листка, добре помітна плямистість стебла;

4 - плями займають більше 50 % листкової поверхні, багато листків відмирають, на стеблах ураження у вигляді суцільних смуг.

Шкала оцінки зразків на стійкість до в'янення (бали):

0 - в'янення відсутнє;

1-1 -10 % рослин, що зав'яли;

2-11 -30 % рослин, що зав'яли;

3-31-50 % рослин, що зав'яли;

4 - більше 50 % рослин, що зав'яли.

Стійкість до бактеріального опіку *(P. glycinea)* контролюється домінантним геном *Rpg1*.

5.3 Вірусні хвороби сої

Жовта мозаїка (збудник - вірус жовтої мозаїки квасолі *(Beanyellowmozaic virus).*

Широко розповсюджене захворювання. Проявляється у другій половині літа після масового льоту попелиць, що є переносниками вірусу. Місцем резервації вірусної інфекції є багаторічні бобові трави. З насінням вірус не передається.

Хвороба проявляється у вигляді жовтої мозаїки: спочатку спостерігається посвітління жилок, потім з'являються жовто-зелені плями, розкидані по всій поверхні листкової пластинки (рис. 5.23). На відміну від зморшкуватої мозаїки, мозаїчне забарвлення листків не супроводжується їх деформацією та відставанням рослин у рості.

Вірус уражує до 60 % рослин, урожайність яких знижується на 20-40 %. Крім безпосередніх втрат урожаю, хвороба спричиняє зниження його якості. Хворі рослини визрівають пізніше здорових, вміст білка у насінні знижується на 15-18 %.



Рис. 5.23 ***Жовта мозаїка на листках сої***

Зморшкувата мозаїка сої (збудник - *Soybean mosaic virus)* уражує тільки сою і спричиняє одне з найбільш шкодочинних захворювань.

Вірус зберігається в насінні, де залишається життєздатним протягом двох років. На рослинах, що виросли з ураженого вірусом насіння, хвороба проявляється ще на початкових фазах розвитку у вигляді пригнічення росту та сильного здуття листкових пластинок між жилками і скручування часток трійчастих листків (рис. 5.24 а).

Впродовж вегетації вірус переноситься з хворих рослин на здорові попелицями. При цьому ураження спричиняє відставання рослин в рості та характерне чергування темно-зелених і світло-зелених ділянок на листі. Темно-зелені ділянки частіше всього розташовані вздовж жилок листків та утворюють пухирчасті здуття. Листки стають зморшкуватими, крихкими і шкірястими та набувають ложкоподібної форми внаслідок скручування країв униз (рис. 5.24 б, в, г).

Розвиток бобів у верхівковій частині рослин пригнічується. Боби, що сформувалися, дрібні, часто вигнуті у вигляді серпа.



Рис. 5.24 ***Зморшкувата мозаїка сої: а -на сходах; б, в, г - різний ступінь прояву на дорослих рослинах***

Уражене насіння втрачає характерне для даного сорту забарвлення.

За сильного розвитку хвороби недобір урожаю зерна і зеленої маси може досягати 40 %, зниження вмісту білка на 7-19 %, олії - на 2-2,5 %.

Розвиток хвороби залежить від умов ведення насінництва та чисельності попелиць-переносників. Характерні симптоми хвороби проявляються при 20°С. при температурі вищій за 30°С хвороба переходить в латентний стан.

Високий рівень резистентності до цього вірусу забезпечує ген *Rsv*. більш низький - його аллель *rsvt*, а сприйнятливість - *rsv*.

5.4 Неінфекційні хвороби сої

Пошкодження низькими температурами. Соя - досить теплолюбна культура, для вегетації якої оптимальним є середньодобові температури 15...22°С.

Дія низьких температур на сою має різний характер залежно від швидкості і рівня зниження температури. Різке її зниження (наприклад весняні нічні заморозки) може спричинити замерзання і швидку загибель рослин, у той час як тривале перебування в умовах незначного зниження температури (переохолодження) позначається на рослинах уповільнено і частіше тільки затримує їх розвиток. При переохолодженні можуть пожовтіти і деформуватися листкові пластинки, знижується загальна стійкість рослин, але при покращенні умов слабко пошкоджені рослини добре відновлюються і можуть дати нормальний урожай.

Найбільш шкідливим для сої є замерзання, оскільки це процес необоротний призводить до порушення цілісності тканин. При замерзанні в міжклітинному просторі і в самих клітинах утворюються кристалики льоду, що пошкоджують клітини і сприяють їх зневодненню. При відтаванні замерзлі рослинні тканини втрачають клітинний сік. Ушкоджені ділянки спочатку стають немов би прозорими, потім темніють і висихають (рис. 5.25).

Сходи сої пошкоджуються заморозкам, при температурі нижче -2°С. Дорослі рослини також можуть загинути від заморозків в осінній період.



Рис. 5.25 ***Дія нічних заморозків на сходи сої***

Пошкодження посухами. Ґрунтова посуха в період проростання насіння сої може спричинити загибель як насіння, так і сходів.

Весняні ґрунтові посухи в період набубнявіння та на перших етапах проростання насіння спричиняють зрідження посівів (рис. 5.26 а). На насінні, яке набубнявіло, але в результат дефіциту вологи ще не проросло, розвиваються плісняві грибки і воно загниває (рис. 5.26 б).



Рис. 5.26 ***Зрідження сходів сої, спричинене весняною посухою (а), непроросле запліснявіле насіння в грунті (б)***

Хімічні пошкодження гербіцидами. На посівах сої в останній час почастішали випадки шкідливого впливу гербіцидів. Хімічні пошкодження гербіцидами виникають при неправильному їх застосуванні - недотриманні строків обробки, умов та доз, або при занесенні повітряними масами із сусідніх полів під час їх обробки. Препарати проникають у тканини рослин і спричиняють тяжкі фізіологічні порушення.

Одним із проявів хімічного пошкодження сої гербіцидами є опік листя. Він має вигляд жовто-бурих плям різної форми й розміру, безладно розкиданих по поверхні листя. Такий характер пошкоджень виявлений при несвоєчасній

обробці сої Харнесом (рис. 5.27), та при випадковому перенесенні гербіцидів Мілагро, Тітус, Базис.

Крім опіків, під дією Харнесу спостерігалась також деформація листя - закручування країв листових пластинок (рис. 5.27 а).



Рис. 5.27 ***Пошкодження рослин сої гербіцидами: а- Харнесом: б - Мілагро***

При незначному ступені пошкоджень рослини сої можуть відновлювати ріст і розвиток після засихання і обпадання пошкодженого листя.

5.5 Шкідники сої

Соя, на відміну від інших зернобобових культур, не має жодного спеціалізованого шкідника. Проте рослини сої пошкоджуються на всіх етапах органогенезу багатьма видами шкідників. Найбільш вразливі вони у фази сходів, закладання генеративних органів та наливу - достигання зерна. Істотної шкоди в окремі роки завдають ґрунтові шкідники, бульбочкові довгоносики, акацієва вогнівка, клопи, листогризучі гусениці метеликів, павутинні кліщі. У сприятливі для розвитку шкідників роки урожайність сої може знизитися на 90 %, середні втрати складають 15-20%.

Місцями первинного масового розмноження шкідників, звідки вони переходять на посіви сої, є багаторічні бобові трави (люцерна, еспарцет) та дика бобова рослинність (конюшина, люцерна, вика тощо).

Пошкодження насіння та сходів. Проростаюче насіння в ґрунті та молоді сходи сої пошкоджують личинки паросткової мухи, дротяники, личинки пластинчастовусих жуків, гусениці підгризаючих совок. Личинки вгризаються у проростаюче зерно поблизу паростка або об'їдають його збоку пошкоджують сім'ядолі та паростки. Сильно пошкоджене насіння швидко загниває і гине. Посіви зріджуються, продуктивність пошкоджених рослин знижується. Пошкодження сприяють проникненню та розвитку в рослинах грибних та бактеріальних хвороб.

Паросткова муха *(Delia platura Mg.)* - личинка безнога, довжиною до 7 мм, брудно-біла, звужена спереду і навскісно усічена ззаду. Пошкоджує сім'ядолі, точку росту, стебло. Прогризає ходи під шкіркою стебла, від чого молоді рослини викривляються, а іноді в'януть.

Дротяники - личинки жуків коваликів (посівного - *Agriotes sputator L,* смугастого - *A. lineatus* L, темного - *A.obscurus L),* тонкі, циліндричні, з трьома парами ніг, жовтого або коричневого кольору, вкриті хітиновим покривом. Дротяники прогризають ходи в набубнявілому насінні (рис. 5.28 а), паростках, гіпокотилі, особли во в прикореневій його частині.



Рис. 5.28 ***Ґрунтові шкідники: а - насіння сої пошкоджене дротяниками; б - личинка травневого хруща***

Личинки пластинчастовусих жуків - травневого хруща *(Melolontha melolontha L.),* жука-кузьки *(Anisoplia austhaca Hrbst.)* та інш., великі, мають товсте м'ясисте С-подібно вигнуте білувате тіло з трьома парами добре розвинутих ніг (рис. 5.28 6). Вони грубо об'їдають насіння та проростки до виходу їх на поверхню ґрунту.

Визначення пошкодженості рослин проводять у фазі сходів: підраховують відсоток загиблих сходів на 1 $м^2$ посіву.

Сім'ядольні та першу-другу пару справжніх листків пошкоджують різні види листогризучих шкідників: довгоносики (бульбочкові та сірий буряковий), личинки зеленого коника та ін.

Бульбочкові довгоносики в Україні поширені повсюдно - найбільш численними і шкідливими є смугастий та щетинистий бульбочкові довгоносики. Значної шкоди довгоносики завдають, об'їдаючи сходи сої, а їх личинки об'їдають бульбочки на корінні.

Навесні з приходом теплої сонячної погоди жуки активно мігрують на сходи однорічних бобових рослин (у тому числі і на сою) і одразу ж починають активно живитися. Масовий літ жуків, як правило, починається з другої половини квітня і закінчується в третій декаді травня При високій чисельності шкідників пошкодження сім'ядольних та перших справжніх листочків стають масовими і мають вигляд невеликих овальних вигризів або мережива з країв листкових пластинок (рис. 5.29 а). Особливої шкоди жуки завдають посівам у суху і спекотну погоду, коли рослини затримуються в рості. Сильно пошкоджені рослини можуть загинути.

Личинки бульбочкових довгоносиків в кінці травня-першій половині червня живляться бульбочками на корінні сої. Для повного розвитку личинка виїдає 3-8 бульбочок залежно від їх розмірів.

Жуки нового покоління, що вийшли з ґрунту влітку, переселяються на бобові рослини з соковитими зеленими органами. При високій чисельності спостерігається їх скуп-

чення на посівах сої в липні, де вони об'їдають листя верхнього та середнього ярусів (рис. 5.29 6).

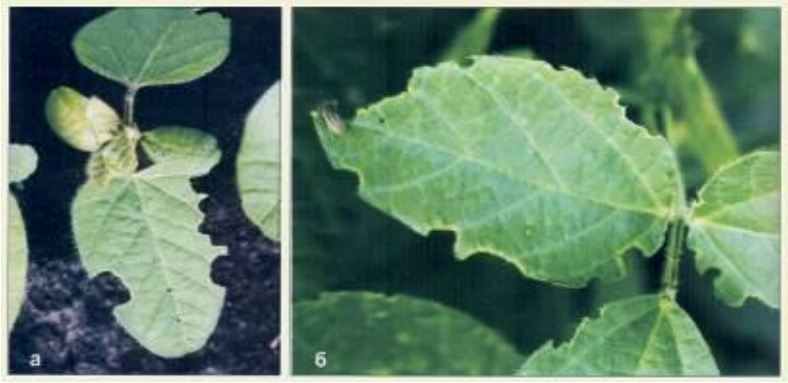


Рис. 5.29 ***Пошкодження листків сої бульбочковими довгоносиками: а -сходів; б - трійчастих листків у фазах галуження – бутонізації***

Також сходи сої може пошкоджувати **сірий буряковий довгоносик** *(Tanymecus palliatus R).* В Україні є повсюдно, поліфаг, пошкоджує сходи багатьох культур.

Жук довжиною 8,5-12 мм, зверху тіло вкрите дрібними бурувато-сірими прилеглими волосками, а по боках і знизу - сірими лусочками (рис. 5.30).

Шкідливість довгоносиків залежить від їх чисельності, зволоження грунту, погодних умов весняного періоду, строків сівби бобових культур, їх відстані від посівів багаторічних бобових трав тощо.

Визначення пошкодженості *сходів* сої проводять в період максимального пошкодження рослин довгоносиками, що збігається в часі з фазою 2-3 справжніх листків. Для оцінки пошкодженості рослин на ділянці найбільш придатна універсальна шкала-класифікатор (табл. 5.3).

Також виявляють і підраховують загальну кількість довгоносиків на 1 $м^2$ ділянки. Обліки проводять в теплу сонячну погоду, коли жуки найбільш активні і знаходяться на рослинах.

Таблиця 5.3 **Універсальна шкала–класифікатор ураження сортозразків зернобобових культур хворобами та пошкодження шкідниками**

Ступінь ураження / пошкодження	Оцінка ураження за 5 – бальною шкалою		Оцінка по класифікатору ВІР, бал	імунологічна характеристика сортозразка
	бал	%		
Дуже слабкий	1	до 10	1	Високостійкий
Слабкий	2	11–25	3	Стійкий
Середній	3	26–50	5	Середньостійкий
Сильний	4	51–75	7	Слабкосприйнятливий
Дуже сильний	5	76–100	9	Сприйнятливий



Рис. 5.30 ***Характер пошкодження листків сої сірим буряковим довгоносиком***

Листки сходів наприкінці весни можуть пошкоджувати - скелетувати листя (рис. 5.31 а) -молоді личинки зеленого коника *(Tettigonia viridissima L.).*

У дорослих коників тонкі, довші за тіло вусики і 4-

членикові лапки. Самки мають довгий шаблеподібний яйцеклад. Надкрила і крила довгі, далеко заходять за кінець черевця, задні ноги стрибальні, набагато довші за ноги передньої і середньої пари, задні стегна потовщені (рис. 5.31 в).

Личинки зовнішньо схожі з дорослими особинами, в I та II віках безкрилі, а починаючи з III віку мають зачатки крил - короткі трикутні пластинки по боках спинної поверхні тіла (рис. 5.31 б).

Навесні з яєць, що перезимували, вилуплюються личинки, які в ранніх віках живляться рослинною їжею і часто пошкоджують сходи с.-г. культур. Найвища їх активність спостерігається ввечері та вночі. Личинки старших віків, як і дорослі коники. живляться не тільки рослинною, але і тваринною їжею, нападаючи на комах, личинок та ін.

Пошкодження рослин впродовж вегетації. Листогризучі шкідники - гусениці багатьох видів метеликів - пошкоджують трійчасті листки сої - проїдають наскрізь або грубо об'їдають (часто залишаються тільки жилки).



Рис. 5.31 ***Погризи (а), спричинені личинками зеленого коника (б), доросла самка коника (в)***

Гусениці живляться відкрито на поверхні листків, грубо їх об'їдаючи або скелетуючи. Найбільш розповсюджений на листі сої багатоїдний шкідник - гусениця **совки-гами** - *Autographa gamma L.* Гусениця цього метелика довжиною до 32 мм, з трьома парами черевних ніг, забарвлення тіла мінливе - найчастіше зелене або зеленкувато-жовте, вздовж спини - широка сіро-зелена смуга з вузькими жовту-

ватими бічними смужками, а по боках тіла - поздовжня блідо-жовта смуга (рис. 5.32 а, б). В Україні є повсюдно, розвивається в 2-3 поколіннях.



Рис. 5.32 ***Совка-гама: а, б - пошкодження листків сої гусеницями різних віків***

На рослинах можуть бути помітні павутинисті гнізда (рис. 5.33 а), які будують гусениці **американського білого метелика** - *Hyphantria cunea Drury*(рис. 5.33 б).

Гусениці молодших віків світло-жовті, голова, грудний щиток і грудні ноги чорні, вздовж спини - два ряди чорних бородавок з короткими білими та довгими чорними волосками, по боках - чотири ряди (рис. 5.33 в). Дорослі гусениці довжиною 30-40 мм, зі спини оксамитово-коричневі з чорними бородавками, по боках тіла -жовті смуги з помаранчевими бородавками з чорними і світлими волосками, живляться на листі відкрито (рис. 5.33 г). Як правило, американський білий метелик пошкоджує посіви сої, що межують з лісосмугами, де розвивається основна маса шкідника.



Рис. 5.33 ***Пошкодження сої гусеницями американського білого метелика: а - павутиниcте гніздо; б - метелик; в, г - гусениці молодших та старших віків***

Шкодять також гусениці метеликів з інших родин. Гусениці п'ядунів мають 2 пари черевних ніг - на 8-му та 9-му сегментах (рис. 5.34 а). У гусениці щавелевої стрільчатки волоски зібрані в пучки у вигляді зірково-волосистих бородавок, дорзальна смуга чорна, на білій бічній смузі - червоні плями (рис. 5.34 б).



Рис. 5.34 ***Гусениці п'ядуна (а), щавелевої стрільчатки -Apatele rumicis L. (б)***

Гусениці листовійок живляться не відкрито, а в листковій трубці, для чого вони загинають нагору і скріплюють павутинкою край листка (рис. 5.35 а, б), або ж з'єднують за допомогою павутини декілька листків разом.



Рис. 5.35 ***Скручений в трубку листок сої (а) та гусениця листовійки (б)***

Гусениці метелика сонцевика будякового *(Vanessa cardui L.)* також живляться в згорнутому і з'єднаному павутинкою листку (рис. 5.36). В окремі роки в південних областях трапляються масові розмноження цього виду.



Рис. 5.36 ***Метелик (а), скручений листок сої (б) та гусениця (в) сонцевика будякового***

Для ***визначення пошкодженості*** листя сої листогризучими шкідниками вираховують відсоток пошкоджених листків, ступінь пошкодження визначають за допомогою універсальної шкали-класифікатора 2 (див табл. 5.3).

Впродовж вегетаційного періоду на листках та бобах сої також живляться сисні комаха (клопи, кліщі-фітофаги, трипси, попелиці, цикадки). В місцях їх живлення тканини

листків знебарвлюються, на зеленому фоні вирізняються світлі плями різної величини.

Клопи щитники висмоктують соки із молодих листків, стебел, бруньок, квітів, бобів та зерна. На місцях уколів з'являються знебарвлені плями, при сильному пошкодженні частина рослин можуть в'янути та обпадати. Внаслідок травмування рослин клопи сприяють розповсюдженню бактеріальних хвороб.

Найбільш поширені на сої **люцерновий щитник** - *Piezodorus lituratus F.* (рис. 5.37 а **ягідний щитник**- *Dolycoris baccarum L* (рис. 5.37 б), **щитник звичайний** - *Carpocoris pudicus Poda* (рис. 5.37 в)та **щитник гостроплечий**- *Carpocoris fuscispinus Bop.* (рис. 5.37 г).

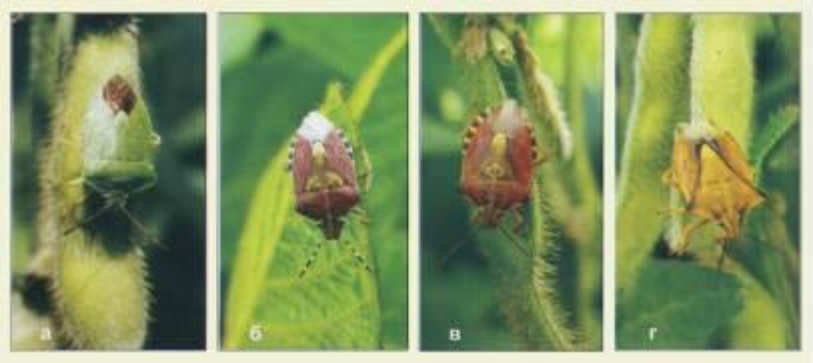


Рис. 5.37 ***Клопи щитники: а - щитник люцерновий, б - щитник ягідний, в - щитник звичайний, г - щитник гостроплечий***

Клопи сліпняки перелітають на посіви сої з багаторічних бобових культур та цукрових буряків. Найбільш численними видами є: **сліпняк лучний** - *Lygus pratensis L.* (рис. 5.38 а, б) та сліпняк люцерновий звичайний *Adelphocoris lineolatus Goege* (рис. 5.38 в).

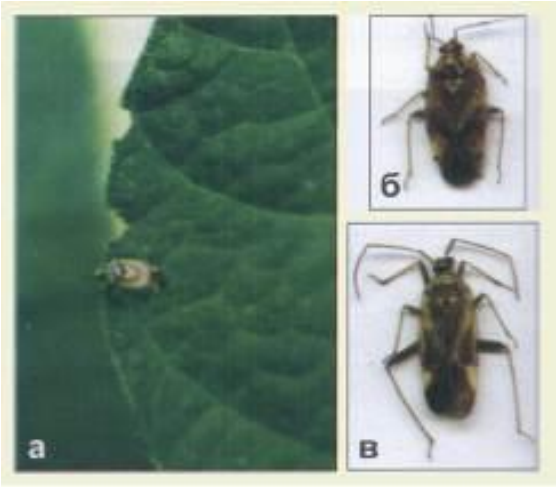


Рис. 5.38 ***Клопи сліпняки: а, б - лучний; в - люцерновий звичайний***

При теплій погоді клопи дуже активні, рухливі, літають між рослинами, під час хмарної і холодної погоди - нерухомо сидять знизу листків.

Для живлення сліпняки звичайно зосереджуються на верхівках рослин, де висмоктують соки з молодих незагрубілих органів рослин - верхівок, пагонів, листків, квіток, зав'язей. Пошкоджені рослини пригнічуються, відстають у рості, деформуються, у ранках, заподіяних клопом під час живлення, розвиваються фітопатогенні бактерії та гриби. Сліпняк люцерновий є також переносником вірусних хвороб рослин.

Живлення клопів на сої спостерігається від фази сходів до достигання зерна. Особливо небезпечні пошкодження посівів під час сухої та жаркої погоди.

Визначення пошкодженості рослин сої клопами проводять за допомогою універсальної шкали-класифікатора (див. табл. 5.3).

Павутинний кліщ в Україні поширений в усіх областях, найбільш численний на півдні. Зустрічається декілька

близьких видів павутинного кліща роду *Tetranichus (T. turkestanicus, T. urticae, T. telarius, T. similis)* дуже подібних за зовнішніми ознаками. Найбільш поширений і чисельно переважає *T. turkestanicus* (туркестанський кліщ).

Павутинний кліщ є поліфагом. він відмічений на більш ніж 40 видах рослин, пошкоджує овочеві, баштанні культури, сою та квасолю. На сої поширюється у червні - вересні від фази бутонізації до повної стиглості.

Самка кліща - довжиною 500-600 мкм з 4 парами ніг. Тіло непочленоване, яйцевидне, зверху і знизу опукле. Покрови тіла м'які, безбарвні або світло-зеленого чи жовтуватого кольору, з чорними плямами по боках черевця; очі червоні. Зеленкувате забарвлення покровам тіла кліщів надає хлорофіл, який поглинається кліщами разом з клітинним соком в процесі їх живлення. Зимуючі самки червоні (рис. 5.39 а). Самець у два рази менший за самку (до 300 мкм), тіло у нього подовжене, різко звужене до заднього кінця, світло-зеленого кольору.



Рис. 5.39 ***Нижній бік пошкодженого листка: а – зимуюча самка кліща при збільшенні у 35 разів; б – павутінний покрив з кліщами***

Яйце має правильно-сферичну форму, нещодавно відкладене - безбарвне, пізніше зеленкувато-жовте з добре по-

мітними червоними очами зародка, діаметром 130 мкм.

Личинка округлої форми, з 3 парами ніг, зразу після відродження - безбарвна, після живлення - блідо-зеленкувата, довжиною 190 мкм. Німфи більші за розміром (240-360 мкм), з 4 парами ніг, зеленкувато-жовтого кольору, з чорними плямами по боках тіла.

Зимують тільки самки: невеликими колоніями на бур'янах, під опалим листям та післязбиральними рослинними рештками, в тріщинах кори дерев. При весняному потеплінні, за температури 12...13°С, кліщі залишають місця зимівлі і мігрують на бур'яни на узбіччі полів, де живляться і, розмножуючись, утворюють великі колонії. Пізніше кліщі переміщаються на сільськогосподарські культури, в тому числі і на сою (мігрують або переносяться вітром).

Колонії кліща розміщуються на нижньому боці листків сої під тонким павутинним покривом (рис. 5.39 б). Імаго та личинки висмоктують з листків сік, внаслідок чого в листі різко посилюється транспірація, порушується водний баланс, знижується кількість хлорофілу, ксантофілу та каротину, призупиняється фотосинтез. Зверху на пошкоджених листках спочатку з'являються знебарвлені плями (рис. 5.40 а), які потім зливаються (рис. 5.40 б), листки жовтіють, буріють, засихають і передчасно обпадають, особливо під час спеки (рис. 5.41).

Доросла самка кліща живе до 40 днів, кожного дня відкладаючи на нижній бік листків від 3 до 8 яєць, всього в середньому 100-160. З підвищенням температури інтенсивність яйцекладки підсилюється. Кліщ розвивається 10-25 днів, проходячи за цей період фази яйця, личинки, німфи та імаго. Для повного розвитку одного покоління необхідна сума ефективних температур 182° (вище холодового порогу 7...8°С). Протягом вегетаційного періоду, в залежності від погодних умов, кліщ може дати до 10-12 поколінь.



Рис. 5.40. ***Симптоми пошкодження листків сої павутинним кліщем***



Рис. 5.41 ***Передчасне усихання пошкоджених кліщами рослин сої***

Розвиток і розмноження павутинного кліща залежать від температури, вологості та кормових рослин. Оптимальною є температура 29...31 °С, при якій швидкість розвитку кліща близька до максимальної, і розвиток від яйця до дорослої фази закінчується за 7,5-9 днів з порівняно невеликою смертністю особин. При цій же температурі найбільш висока і плодючість самок Оптимальна вологість для кліща знаходиться в межах 35-55 %, при такій вологості відбувається найбільш активний розвиток, відмічається більша плодючість самок. Підвищена вологість (вище 80 %) пригнічує розвиток і розмноження павутинного кліща.

Чисельність кліщів на сої зростає до серпня, а з вересня, внаслідок погіршення погодних умов, вона знижується. Зміна кольору самок з зеленої на червону і відхід їх в місця зимівлі відбувається поступово з середини вересня до кінця жовтня. Самки зимують запліднениими, самці та личинки гинуть.

Внаслідок передчасного обпадання пошкодженого листя рослини не одержують достатньої кількості живильних речовин для утворення генеративних органів, в результаті чого на сої спостерігається обпадання та недорозвиненість квіток і бобів.

Підвищена шкідливість відмічається у жаркі посушливі роки, оскільки за таких умов збільшується кількість генерацій шкідника. Шкідливість залежить від стану рослин і сорту, а також від ступеня і часу заселення кліщем. При поганій агротехніці рослини відстають у рості і у випадку пошкодження кліщем знижують урожай більше, ніж добре розвинуті рослини.

При ранньому заселенні кліщем (у червні), урожай може знижуватися більше, ніж при пізньому (в липні-серпні).

Найбільш сильно пошкоджуються пізньостиглі сорти сої.

Облік пошкодженості кліщами проводять окомірно на ділянці, визначаючи відсоток пошкодженої площі лис-

тя. Ступінь пошкодження визначають за універсальною шкалою (див. табл. 5.3).

Пошкодження бобів та насіння сої. Шкодять гусениці певних видів совок та вогнівок. При пошкодженні гусеницями бавовникової *(Chloridea obsolete F.)* або **люцернової** *(Chloridea viriplaca Hfn.)* совок спостерігається прогризання стулок бобів в місці знаходження насіння або з краю. Прогризені отвори великі, екскрементів всередині немає тому, що гусениці живляться зовні через проїдений отвір.

Гусениця бавовникової совки (рис. 5.42) довжиною до 40 мм. забарвлення тіла дуже мінливе -від зеленкуватого і рожевого до фіолетово-чорного, на спині 4 звивисті темні смуги. Тіло вкрите дрібними шипиками.



Рис. 5.42 ***Пошкоджений біб сої та гусениця бавовникової совки***

Гусениця люцернової совки довжиною до 55 мм, зелена або блідо-жовта, з жовтою або зеленкувато-жовтою бічною смугою. Тіло вкрите дрібними темними і світлими шипами.

В Лісостепу України зимують як лялечки, так і гусениці, що навесні також заляльковуються. Самки метеликів, що вивелися з них, відкладають яйця в кінці травня. Гусениці після виходу з яєць розвиваються протягом 25-30 діб і в кінці червня - на початку липня заляльковуються. В другій половині липня з'являють- метелики другого покоління. Гусениці в липні-серпні живляться переважно генеративними органами різноманітних рослин, в тому числі і на бобах сої.

Боби та насіння сої пошкоджує також гусінь другого та третього покоління бобової (акацієвої) вогнівки *(Etiella zinkenella Tr.)* В Україні цей вид поширений повсюдно, але більш численний в Степу та на півдні Лісостепу, де завдає значної шкоди.

Метелик в розмаху крил 22-30 мм. Передні крила бурувато-сірі з білуватим переднім краєм та оранжево-жовтою перев'яззю посередині. Задні крила сіруваті, із зовнішнього краю темніші (рис. 5.43 а).

Гусениці довжиною до 22 мм, з мінливим забарвленням - від брудно-червоного до брудно-зеленого. Голова світло-коричнева, грудний щиток світліший (рис. 5.43 б).

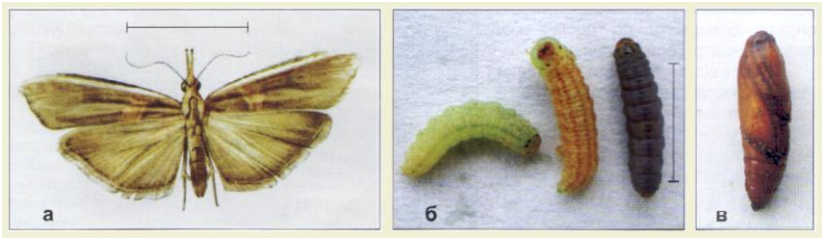


Рис. 5.43 ***Акацієва вогнівка: а - метелик; б - гусениці; в – лялечка***

Метелики з'являються в кінці травня-на початку червня, активні в сутінках і вночі. Перше покоління шкідника розвивається на жовтій акації.

В липні-серпні метелики літнього покоління відкладають яйця на боби сої, гороху, люпину та ін. Гусениці живуть в бобах впродовж місяця, живляться насінням і переповзають з одного бобу в інший.

На пошкоджених бобах помітні невеликі отвори діаметром не більш 2 мм, відкриті або злегка затягнуті ледь помітною павутинкою (рис. 5.44 а). Всередині боба насіння частково або цілком виїдене, характерною ознакою є наявність екскрементів (рис. 5.44 б, в).

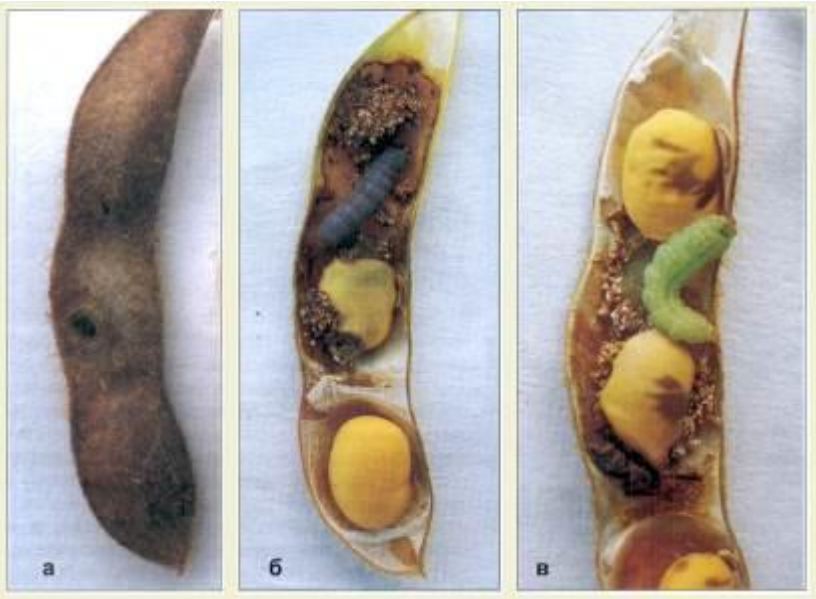


Рис. 5.44 ***Пошкодження боба і насіння сої акацієвою вогнівкою***

Після закінчення розвитку гусениці другого покоління формують у грунті кокони і в них зимують. Весь цикл розвитку триває 74-78 діб.

Чисельність вогнівки і її шкідливість збільшується в посушливі роки. Більшому заселенню бобів сприяє близькість до посівів сої посадок жовтої і білої акації.

Шкідливість бобової вогнівки полягає в зниженні врожаю зерна та схожості насіння сої. Пошкодження гусеницями зерна сприяє проникненню в нього збудників бактеріальних і грибних хвороб (рис. 5.45).



Рис. 5.45 ***Насіння сої, пошкоджене акацієвою вогнівкою***

Визначення пошкодженості бобів сої. Відбирають пробу з 100 бобів, боби розлущують і підраховують кількість пошкоджених бобів та кількість пошкодженого насіння. Вираховують відсоток пошкоджених бобів та насіння.

Список використаних джерел.

1. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): навчальний посібник / [В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. К. Рябчун та ін.]; під ред. В. В. Кириченка. – Харків, 2009. – 170 с.

6. СЕЛЕКЦІЯ СОЇ

6.1 Історія і етапи розвитку селекції сої

Емпірична селекція сої. Після того як людина від простого використання рослин перейшла до свідомого їх покращення переважно шляхом добору, було відкрито можливості для широкої емпіричної селекції, котра значною мірою сприяла становленню землеробства та його прогресу. Емпірична селекція базувалася на простих методах – відбувався добір для сівби найбільш продуктивних рослин або рослин з потрібними властивостями [1]. Давні землероби Південно–Східної Азії поступово змінювали рослини сої по збільшенню продуктивності, укрупненню насіння, стійкості до розтріскування бобів, стійкості до вилягання та інших господарськи цінних властивостях. Відбувалося укрупнення насіння: від 20–60 г у диких та напівкультурних форм до 120–200 г у більшості сучасних сортів, здійснювався і добір за забарвленням насіннєвої оболонки від чорного або коричневого кольору до жовтого. Змінилася архітектоніка культури: із виткої рослини висотою 3–5 м в процесі багатовікового добору соя перетворилася у штамбову форму висотою 0,5–1,5 м з прямостоячим міцним стеблом і бобами, що не розтріскуються, одержала цілий ряд нових господарськи корисних ознак: дружність достигання по ярусах, стійкість до вилягання рослин та обсипання насіння, оптимальний вегетаційний період (90–130 діб), стійкість до хвороб та інші [2, 3].

Увесь первинний вихідний матеріал сої потрапляв до України приблизно з другої половини XIX століття у вигляді сортозразків з основних районів соєсіяння, чому сприяли торгівельні зв’язки та мандрівки європейців у країни Сходу [3]. Велика кількість насіння різноманітних зразків сої потрапила на лани України та Кубані після російсько–японської війни 1904–1905 рр. завдяки демобілізованим солдатам та козакам, які поверталися з Далекого Сходу [2, 3]. Переважна більшість цих зразків була представ-

лена пізньостиглими формами з умов тропічного та субтропічного клімату, які в помірному кліматі не визрівали зовсім або дозрівали дуже пізно, мали високу збиральну вологість насіння, часто пошкоджувались морозами і тому використовувалися на корм худобі. Для подальшого пересівання залишалися лише більш скоростиглі, надійно достигаючи сортозразки, які забезпечували гарантоване одержання урожаю насіння і служили вихідним матеріалом для подальшої селекції. В результаті народної селекції був створений новий тип сої для умов помірного клімату [3].

Хоча емпірична селекція і не мала наукової основи, вона апробована тривалим періодом формування сої, як культурної рослини. В процесі вирощування багатьма поколіннями людей культурна соя диференціювалася на ряд підвидів, які представляють собою результат багатовікової еволюції і селекції; вони виникали по мірі розповсюдження культурної сої та вирощування її в нових еколого–географічних умовах [1, 4]. В результаті народної селекції створено багато цінних сортів сої, адаптованих до місцевих ґрунтово–кліматичних умов, які стали основою для подальшого прогресу культури.

Основні етапи наукової селекції сої. Дослідні посіви сої у США з'явилися в 1804 році, в Європі – наприкінці XIX століття. Наукова селекція сої в нашій країні заснована у кінці XIX – на початку XX століття, коли на дослідних полях товариств сільських господарів, земств та інших організацій почалося вивчення культури. В цей період в Україні та Росії дослідженнями сої займалися І. Г. Подоба, І. К. Комаров, Л. А. Чорноглазов, І. Є. Овсінський, І. І. Білецький, І. М. Клінген, П. В. Будрін та інші [2, 3, 5]. В 1881 році в Одесі була видана книга про сою, були зроблені перші спроби селекційної роботи. Зокрема І. Є. Овсінським методом добору з китайських сортозразків за 6 років були створені ранньостиглі форми з тривалістю вегетаційного періоду 110 діб, які стабільно визрівали в умовах Півдня України [2]. Однак, перші спроби впровадження сої не

призвели до вагомих результатів, в тому числі і через відсутність сортів придатних для вирощування у помірному кліматі та труднощі використання сої безпосередньо в їжу без попередньої переробки. Наприкінці XIX століття в селянських господарствах Україні та Північного Кавказу зрідка на городах траплялися посіви дрібнонасіннєвої сої, яка використовувалася для виготовлення сурогату кави [2].

У післяжовтневий період цілеспрямована селекційна робота по сої була розгорнута у Всесоюзному інституті рослинництва ім. М. І. Вавилова (нині Всеросійський інститут рослинництва ім. М. І. Вавилова) та мережі дослідних станцій, серед яких була і Харківська (нині Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН) [2, 3]. З 1925 року на Кубанській дослідній станції ВІРу В. Б. Енкен та М. А. Митюкевич досліджували біологічні та біохімічні особливості сої, проводили виділення еколого–географічних груп, розробляли систематику та основи селекції [2, 3, 6]. Основними методами селекції на перших етапах були масовий та індивідуальний добір із місцевих та інтродукованих сортів, представлених переважно популяціями. Таким чином, були одержані перші сорти сої харківської селекції: Староукраїнська №1, Харківська №149, Харківська №152. Пізніше для одержання нового вихідного матеріалу стали використовувати статеву гібридизацію з одно– та багаторазовим добором з гібридних популяцій та залучати колекційні зразки та сорти з інших регіонів [2]. Було вивчено ботанічне та сортове різноманіття сої для пізнання її видового та родового потенціалу, питань еволюції, філогенії та систематики; встановлення мінливості і розкриття кореляційних взаємовідносин ознак і властивостей культури під впливом географічних та екологічних умов вирощування; виявлення нового вихідного матеріалу для селекції на підвищену продуктивність рослин, придатність до механізованого збирання, якість насіння, стійкість до хвороб, а також пошуки нових методів і принципів добору батьківських форм для гібридизації [2, 7]. У довго-

строковому процесі інтродукції, селекції і виробництва сої в Україні значно розширився діапазон спадкової мінливості, створювався цінний вихідний матеріал, форми з новими для цієї культури ознаками, наприклад, ультраскоростиглі, ранньостиглі і середньостиглі, холодостійкі урожайні сорти для умов помірного клімату, з високою якістю насіння та надійно дозріваючі [2]. Широке розповсюдження та інтенсифікація селекційного процесу сої на американському континенті призвели до виникнення вторинного центру генетичного різноманіття після Південно–Східної Азії з великою кількістю сортів [2, 7]. Паралельно із цілеспрямованою селекцією відбувався еволюційний добір природніх мутацій, що сприяло закріпленню в геномі культури нових корисних і цінних ознак [2]. Давні примітивні форми і місцеві сорти сої, які звичайно були представлені популяціями, замінювалися селекційними сортами, адаптованими до умов конкретних регіонів. Прискорився процес сортозаміни, якщо раніше місцеві сорти замінювалися через 12–15 років, то в наш час поновлення сортового складу в країнах з інтенсивним виробництвом сої відбувається через кожні 5–6 років [2].

6.2 Основні напрями селекції сої

Сорти різного типа використання (зернові, кормові, зернокормові) мають бути добре пристосовані до механізованого вирощування та збирання комбайнами, максимально стійкими до найбільш розповсюджених хвороб, шкідників, вилягання. При селекції зернокормових сортів сої основна увага повинна бути зосереджена на висоті рослин та висоті прикріплення нижнього бобу, стійкості до вилягання, посухи, хвороб та шкідників, ніжності стебел, високій врожайності насіння та зеленої маси. Створення зернових сортів передбачає селекцію на високий врожай, ранньостиглість, поліпшення товарних та технологічних якостей насіння (крупнозерність, виповненість бобів, жовте забарвлення насіннєвої оболонки, відсутність пігментації та дефектів оболонки, підвищений вміст білка, олії та фосфа-

тидів, покращений фракційний та амінокислотний склад білка) [2, 7].

Селекція на урожайність. В селекції сої набуває актуальності створення зернових та зерноукісних сортів інтенсивного типу з урожайністю зерна 3,5–4,0 т/га для богарних умов, добре пристосованих до зональних ґрунтово–кліматичних умов. В умовах зрошення необхідні сорти з урожайністю зерна понад 4,0–4,5 т/га і зеленої маси не менше 30–35 т/га, стійкі до вилягання, з потужною кореневою системою та витривалі до засолення ґрунтів [7].

Більшість українських комерційних сортів сої мають потенційну врожайність 3,0–4,0 т/га, яка при зрошенні значно зростає. Реалізація потенціалу продуктивності певного сорту сої тісно пов'язана з його адаптивними властивостями – пластичністю та стабільністю. Соя еволюціонувала в умовах мусонного клімату, тому для переважно посушливих умов України потрібні сорти з високою або середньою пластичністю та високою стабільністю головних кількісних ознак – компонентів урожайності [2, 7]. Задача створення високопродуктивних сортів полягає в досягненні оптимального сполучення основних елементів структури врожаю, максимального контролю дії негативних факторів, можливо більшого подолання різниці між біологічною та господарською продуктивністю. Кожному сорту властиві певні прояви і взаємозв'язок елементів структури насіннєвої продуктивності рослин, ступінь мінливості і наявність найбільш характерних з них, які у межах сорту найменше змінюються. Рівень продуктивності залежить від кількісного прояву усіх елементів її структури і зв'язку їх як між собою, так і з іншими ознаками рослини, а стійкість їх прояву – від особливостей характерних елементів і ступеня їх варіювання [7].

Для підвищення насіннєвої продуктивності важливе значення має поліпшення індексу урожаю (збиральний індекс) – співвідношення між урожаєм насіння і надземною вегетативною масою, з доведенням його не менш ніж до

60%. Ознака індексу урожаю як генетично обумовлена, меншою мірою залежить від середовищних факторів, тісно корелює з біологічною урожайністю і може бути ефективним критерієм непрямого добору в ранніх поколіннях [7]. Урожайність біомаси у сої має позитивний зв'язок з тривалістю вегетаційного періоду сорту, проте її підвищення можливе і без подовження терміна вегетації. Збільшення урожайного потенціалу надземної частини рослин можна поєднувати з високим збиральним індексом. В процесі селекційної роботи можна збільшити індекс урожаю, що свідчить про різну здатність сортів сої перерозподіляти накопичену суху речовину між вегетативною масою та насінням [7]. Співвідношення продуктивності та її складових у різних сортів сої не мають загального характеру, тому що окремі елементи структури неоднозначні по впливу на їх продуктивність [7]. Індивідуальний добір на продуктивність слід вести по ознаках, які мають високу успадковуваність і оптимальну норму реакції: висота рослин, довжина міжвузлів, число вузлів на головному стеблі, число насінин у бобі, маса 1000 насінин, індекс урожаю. Вивчення, добір вихідних форм для селекції і створення нових сортів необхідно проводити на максимально вирівняному фоні. При гібридизації найбільший ступінь вираження елемента у однієї батьківської форми слід доповнювати середнім вираженням цього елемента у іншої. Оцінку селекційного матеріалу слід здійснювати по комплексу ознак, тому що максимізація одного з елементів, як правило супроводжується мінімальним вираженням іншого. Добір на урожайність слід сполучати з добором на оптимальне прикріплення нижніх бобів і стійкість до розтріскування, що мінімізує втрати при збиранні [7].

Число бобів на рослині – дуже важливий показник продуктивності, який вказує на потенційну урожайність сорту (коефіцієнт кореляції дорівнює 0,69–0,78) і зростає із подовженням тривалості періоду вегетації та збільшенням числа бокових гілочок. При гібридизації слід підбирати

сорти та форми сої з підвищеним числом продуктивних вузлів на рослинах. Число бобів на вузол залежить від сортових особливостей, місця розташування вузла на рослині, метеорологічних умов року, ступеня абортивності квіток і опадіння бобів. Середня кількість бобів на вузол у більшості сортів та селекційних номерів становить 2–5, однак серед колекційних зразків зустрічаються форми з підвищеним числом бобів на вузол – 12–15 шт. Культурні форми сої в основному характеризуються відсутністю розтріскування бобів при достиганні, а дикі та напівкультурні схильні до обсипання насіння. Маса 1000 насінин на 80–90% визначається генетичними особливостями сорту, успадковується досить стійко і позитивно корелює з урожайністю. Проте, не завжди крупнонасінність свідчить про високу врожайність, а найвища продуктивність виявляється у сортів сої із середнім числом бобів і насінням середньої величини [3]. При залученні в селекційний процес сортів з високою виполненістю бобів (2,3–2,8 насінин у бобі) – Амурская 41, Амурская 262, Приморская 524, Нива, Харьковчанка, Херсонская 908 та ін. в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН були створені високотрансгресивні форми, які у F_3–F_4 значно перевищили вихідні зразки по продуктивності і скоростиглості [8].

Селекція на оптимізацію тривалості вегетаційного періоду. Вегетаційний період визначає придатність сорту до вирощування у певній агрокліматичній зоні, тому в селекції зернових сортів велика увага має приділятися скороченню періоду їх вегетації, так як збирання сої ранньостиглих та скоростиглих сортів можна проводити при сприятливих погодних умовах. Вегетаційний період у сої може змінюватися від погодних умов: у вологі роки він суттєво (на 8–15 діб) подовжується, у посушливі скорочується, тому для кожної зони необхідно створювати свої скоростиглі сорти з урахуванням екологічних умов. При перенесенні сортів південного походження на північ вони потрапляють в умови тривалішого дня і їх вегетаційний

період подовжується, а сорти північного походження прискорюють свій розвиток і зменшують висоту рослин в умовах південних районів [7]. Скоростиглість набуває особливого значення у зв'язку з інтродукцією сої у нові, більш північні райони, а також вона важлива при створення сортів для пожнивних посівів у південних районах з більшою сумою активних температур [2].

За тривалістю вегетаційного періоду, згідно міжнародної класифікації ФАО, сорти сої умовно розподіляють на 13 груп: від 000 (ультраскоростиглі) до 10 (дуже пізньостиглі). Але в Україні, як і в країнах колишнього СРСР, широко використовується селекціонерами інша бальна шкала визначення тривалості періоду вегетації:

1–2 – дуже коротка (ультраскоростиглі) – до 90 діб;

3–4 – коротка (ранньостиглі) – 91–110 діб;

5–6 – середня (середньостиглі) – 111–130 діб;

7–8 – довга (пізньостиглі) – 131–150 діб;

9 – дуже довга (дуже пізньостиглі) – більше 150 діб.

В якості вихідного матеріалу необхідно використовувати порівняно скоростиглісті, високохолодостійкі сорти з нейтральною реакцією на фотоперіод, що походять з північних із Швеції, ФРН, Польщі північних районів Росії [9]. Ефективним є залучення у якості материнських форм кращих вітчизняних сортів слов'янського та манчжурського підвидів, а як батьківських – скоростиглих сортів далекосхідної селекції, особливо амурської, і створених у інших північних районах соєсіяння – рязанських, великолукських, а також скоростиглих та середньостиглих сортів Китая, КНДР, Південної Кореї, Японії та західноєвропейських країн. При селекції на скоростиглість рекомендується також в якості материнської форми використовувати продуктивний скоростиглий або середньоскоростиглий сорт, запилювати пилком ліній з дуже скоростиглого сорту, а також схрещувати скоростиглі та ультраскоростиглі, але продуктивні сорти різних екотипів між собою [7]. Не дивлячись на велику цінність скоростиглих сортів, вони пос-

тупаються середньостиглим за рівнем потенційної продуктивності. Для створення середньоскоростиглих високопродуктивних сортів в якості материнської форми краще підбирати зразки з тривалим періодом вегетації від сходів до цвітіння, а батьківської – з високою продуктивністю та коротким періодом від цвітіння до наливу насіння. В селекції середньостиглих сортів зерно укісного та силосного напрямів слід використовувати високорослі сорти української селекції, схрещуючи їх із кращими скоростиглими та середньопізніми сортами, створеними на Північному Кавказі, Далекому Сході та в Грузії, США та Канаді [7].

Вивчення в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН зразків світової колекції сої ВІР ім. М. І. Вавілова та інших установ показало, що в умовах сходу Лісостепу України найбільш повно реалізують потенціал продуктивності сорти середньоранньої та середньостиглої груп. У 1978–1982 рр. виділено 50 зразків, що перевищили по урожайності сорт–стандарт Київська 48: Білосніжка, Терезинська 24, Кіровоградська 4, Херсонська 908, Нива (Україна), Cloy, Norman, Amsoy (США), Nsc 9086–75 (Велика Британія), 76–130, 76–170, 76–249, 76–254 та ін. [8].

Селекція на підвищення фізіологічної активності генотипів. ***Підвищення реакції генотипу на обробку азотфіксуючими бактеріями.*** Успішне розв'язання проблеми біологічної фіксації соєю атмосферного азоту здатне забезпечити значне збільшення ресурсів рослинного білка. Встановлена значна специфічність сортів сої та штамів бактерій в їх симбіозі у різних ґрунтово–кліматичних умовах. Селекцію на раннє утворення бульбочок має бути спрямована або на активацію початкової інфекції кореневих волосків, або на забезпечення проростання інфекційних тяжів з волосків у кору кореня. Добір форм з підвищеною симбіотичною активністю необхідно вести по прямих (активність нітрогенази) або непрямих (інтенсивність фотосинтезу, вміст хлорофілу в листках, ступінь розвитку вегетативних органів) ознаках [7, 9].

Холодостійкість та посухостійкість. Для створення генотипів, високоадаптованих до стресових факторів середовища, необхідно акцентувати увагу на підвищенні вмісту в рослинах речовин захистно–відновлювальної системи, до яких відносяться, зокрема, поліфеноли та ліпіди з ненасиченими жирними кислотами. Відмічено, що у більшості холодостійких сортів йодне число олії (яке визначається вмістом ненасичених жирних кислот) підвищене і за цією ознакою можна проводити добір холодостійких форм [3, 7]. Для скоростиглих сортів важливим завданням є підвищення холодостійкості у період проростання насіння та сходів. Одним з непрямих показників скоростиглості є здатність сортів сої проростати і давати сходи при знижених температурах ґрунту. По здатності проростати в умовах низьких позитивних температур спостерігаються внутрішньосортові та сортові відмінності, які слід використовувати для створення нових менш вимогливих до температурного режиму та більш скоростиглих форм. Для оцінки вихідного матеріалу по цій ознаці доцільно використовувати попередній скринінг вихідного матеріалу за допомогою лабораторних методів за довжиною зародкового корінця проростків, що вирощувалися в рулонах з фільтрувального паперу при температурі +5 ^{o}C протягом 30 діб. Для значного підвищення холодостійкості сої велике значення має використання в гібридизації дикорослої сої та зразків з гірських та північних районів поширення, а також застосування фізичних та хімічних мутагенних факторів [7].

Сівба в ранні строки (одночасно з ранніми ярими культурами) в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН тридцяти сортів сої різних груп стиглості, дозволила диференціювати їх за ступенем холодостійкости. Найбільш стійкими до холоду виявились сорти Fiskeby, Шведська 840–2–7, а дуже чутливими до холоду – сорти Amsoy 71 та Evans [8].

На значній території України частота прояву ґрунтової та повітряної посух є стресовим фактором для рослин сої, а

недостатня адаптивна пластичність генотипів, які використовуються в селекції як вихідний матеріал, негативно позначається на насіннєвій продуктивності [2]. В останньому десятиріччі темп приросту річної температури повітря в середньому по території України став у 1,5 рази швидшим ніж у глобальному масштабі [10]. Така тенденція зміни клімату протягом наступних років може призвести до посилення негативного впливу, як на аграрне виробництво, так і на економіку України в цілому, і має бути врахована при визначенні стратегії розвитку сільськогосподарського виробництва [11].

До посушливих відносять райони в яких річна кількість опадів складає 200–400 мм і рослини відчувають нестачу вологи в той чи інший період вегетації [12].

Одним із варіантів вирішення проблеми стійкості до посухи та спеки є створення власних сортів сої, адаптованих до конкретних умов вирощування, і розширення під ними посівних площ [13].

Для сої як високобілкової та високоолійної рослини, яка вимоглива до вологи є актуальною проблема посухостійкості. Стійкість до посухи складне явище, пов'язане з колоїдно–хімічними особливостями протоплазми і характером метаболізму в процесах онтогенезу. Посухостійкість деяких сортотипів обумовлена швидким ростом кореневої системи, відносною скоростиглістю, а також генетичною здатністю економно використовувати воду в процесі росту та розвитку. Важливими непрямими ознаками стійкості до посухи у сої є: підвищення в'язкості протоплазми, більш висока інтенсивність фотосинтезу і уповільнення дихання, відносне збільшення маси коренів, менше зниження урожайності при повторній нестачі води, чутливість продихів до десикації, низька паропроникність кутикули, яка підтримує тургор листків. Для одержання посухостійкого вихідного матеріалу перспективно схрещувати сорти з районів періодичних посух і зон постійної нестачі опадів. У нестабільно зволожених та посушливих районах посухостійкість

більше проявляється у сильно опушених форм з більш вузькими листками, а також у тих, які мають короткі квіткові китиці, розташовані у пазусі черешка. В селекції на посухостійкість необхідний великий обсяг роботи і добір рослин слід починати з ранніх поколінь гібридів. Необхідно, щоб батьківські форми були пристосовані до умов нестачі вологи, але мали високу потенційну продуктивність. У складні схрещування можна залучати і середньопосухостійкі, але високоурожайні сорти, а потім шляхом беккросу вводити додаткові ознаки.

Найбільш надійним прямим методом оцінки посухостійкості вважається польовий метод – випробовування посухостійкості рослин безпосередньо в природних умовах, однак він потребує багаторічних спостережень і може бути здійснений лише в умовах посухи, яка буває не кожного року. Тому більш доцільним і досить ефективним вважається метод посушника [14], коли оцінювання зразків на посухостійкість проводять за допомогою спеціальних споруд в яких моделюють умови природної посухи. Як критерії посухостійкості використовують здатність рослини переносити перегрів [15] та здатність насіння набрякати в розчинах з підвищеним осмотичним тиском [16, 17] та ін. Проте більш перспективними є інші методи, наприклад, метод пророщування насіння в розчинах сахарози високої концентрації, що базується на кореляції двох фізіологічних властивостей: співвідношенні між високими силами всмоктування у проростаючого насіння і посухостійкістю [16, 17].

Для оцінки селекційного матеріалу по посухостійкості на ранніх етапах розвитку у ВІР ім. М. І. Вавилова розроблено метод пророщування насіння на розчині сахарози при осмотичному тиску 7 атм. За ступенем посухостійкості виділяють п’ять груп: I – високостійкі (проросло понад 80% насіння); II – з підвищеною стійкістю (61–80% проростків); III – середньостійкі (41–60%); IV – зі зниженою стійкістю (21–40%); V – з низькою стійкістю (менше 20%) [16, 17].

Створення сортів із слабкою та нейтральною фотоперіодичною реакцією. Дуже важливою задачею в селекції сої є створення сортів з послабленною реакцією на тривалість фотоперіоду, що дозволяє розширити ареал вирощування без змін вегетаційного періоду та продуктивності. До форм, які можна використовувати для гібридизації за цією ознакою, відносяться сорти створені у північних районах Європи, а також сорти Канади та Далекого Сходу. В якості провокаційного фону для вивчення реакції сортів на фотоперіод можна використовувати крайні строки сівби [7].

Вивчення у 1988–1989 рр. в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН фотоперіодичної реакції різних сортів сої в умовах фітотрона та світлового майданчика показало, що сорти Білосніжка, Харківська 99, Київська 71, (Україна), Северная 5 (Росія), 856–3–34 (Швеція), Bydoska 046, Д–11 (Польща) та ін. практично не реагували на тривалість дня. Виділено сорти: Амурская 31, Київська 48, Білосніжка, що не знижують продуктивність при прискореному розвитку, які можна використовувати як джерела генів фотоперіодичної нейтральності [8].

Селекція на стійкість до хвороб та шкідників. Генетично зумовлена стійкість сої до шкідливих організмів є виключно важливим аспектом селекції [18]. Соя уражується низкою захворювань різної етіології. У східноєвропейських країнах на сої зареєстровано 43 грибкових, 13 бактеріальних та 4 вірусних захворювань [7]. В Україні до найбільш шкодочинних хвороб грибкової етіології належать: аскохітоз, фузаріоз, пероноспороз, або несправжня борошниста роса, біла гниль, або склеротиніоз, сіра гниль, альтернаріоз, фомопсис, або рак стебел, пліснявіння насіння та інші. Бактерії викликають такі захворювання, як бактеріальний опік, бактеріальне в'янення, сім'ядольний бактеріоз. Зморшкувата та жовта мозаїки сої та жовта мозаїка квасолі викликаються вірусами. Сою пошкоджують понад 90 видів шкідників, з яких 15–20 найбільш небезпечні і можуть в окремі роки значно знижувати врожайність цієї культури [4, 7].

Загальноприйняті або класичні методи селекції – добір, гібридизація, індукований мутагенез не повністю вичерпали свій потенціал і дають можливість створення сортів з довготривалою відносною стійкістю до певних рас або популяцій патогенів. Розроблені у 80–90 рр. XX століття методи використання молекулярних маркерів ДНК у селекції відкрили нові можливості поліпшення сільськогосподарських культур за рахунок більш повного використання поліморфізму рослин, особливо в області стійкості до хвороб [18]. Важливо знати генетичну природу стійкості до даного патогена. Якщо стійкість контролюється моногенно або дигенно, достатньо скласти схему схрещування і наступного добору в поколіннях, які розщеплюються. В інших випадках, коли контроль стійкості полігенний, потрібен гібридологічний аналіз, для визначення числа генів, ступеня домінування, адитивності та посилення експресії генів, успадковуваності та взаємодій "ген–на–ген" та "генотип–середовище" [18]. Враховуючи, що строки створення сортів триваліші, порівняно із темпами розмноження паразита, обов'язковою умовою успіху є оцінка матеріалу на усіх рівнях селекційного процесу в умовах інфекційного та польового фонів для того, щоб сполучати вертикальну стійкість, ефективну тільки проти окремих змін (рас і т. і.), і горизонтальну проти усіх генетичних змін певного паразита, а також толерантність. Для створення інфекційних фонів підбирають ділянки більш зволожені або зрошувані, які не провітрюються, вносять додаткову інфекцію, висівають сприйнятливі сорти. Для скорочення часу на проведення оцінок та збільшення об'єму матеріалу, що вивчається використовують лабораторні методи та зараження відокремлених від рослин органів [7]. Для оцінки стійкості в польових умовах використовують шкали запропоновані ВІР ім. М. І. Вавилова, ІР ім. В. Я. Юр'єва та ін. Розвиток хвороб у польових умовах фіксують в період сходів, цвітіння, наливу і достигання бобів. На сім'ядолях хвороби обліковують на 4–5–й день після появи сходів, на примордіальних листках – після завершення

їх росту, на листках трійчатих – в період максимального розвитку на них хвороби [19].

Одним з найбільш ефективних методів селекції на стійкість залишається гібридизація з лініями–донорами стійкості до окремих (або комплексу) хвороб по типу беккросів до п'яти–шести циклів насичення. Кращі результати дає джерело стійкості, створене та перевірене в даних екологічних умовах, тому що з інорайонним звичайно привносяться небажані ознаки, які ускладнюють селекційний процес. До того ж імунні сорти, як привило, вузько ендемічні. У сої як самозапильної рослини в селекції на резистентність до певних рас збудника захворювання ефективним є метод створення багатолінійних сортів [7, 18]. Для цього підбирають серію донорів стійкості до різних рас патогена і методом беккросів створюють серію ізоліній будь–якого високоврожайного сорту, які відрізняються між собою лише за стійкістю до різних рас. Сорт складений з таких ліній має доволі високу та стабільну стійкість за рахунок стабілізації расового складу патогена шляхом мінімізації розвитку рас з множинним набором генів вірулентності [18]. У випадку високого коефіцієнта успадковуваності можна застосовувати масовий добір, а при низькому – індивідуальний. У якості базового вихідного матеріалу можна використовувати деякі відносно стійкі до різних захворювань сорти США, Канади та інших країн, а також вітчизняні. Першочергове значення мають сорти стійкі до комплексу захворювань. Для використання тих чи інших сортів в схрещуванні слід їх попередньо перевірити в місцевих умовах по ступеню стійкості до певної хвороби. П. М. Жуковський наголошував, що найбільш надійний матеріал для селекції на стійкість слід шукати на спільній батьківщині господаря та паразита, де здійснюється їх сумісна еволюція [20]. Для одержання сортів з груповим імунітетом застосовують схрещування географічно віддалених форм, які відрізняються великим різноманіттям генів стійкості. Кращими донорами генів стійкості є дикорослі

та примітивні сородичі культурних видів з центрів їх походження [18, 20].

Селекція на стійкість до шкідників базується на використанні різної тривалості вегетаційного періоду; морфолого–анатомічних ознак (опушення, механічна міцність тканин); реакції надчутливості (відмирання клітин у місцях пошкодження); генів кодуючих синтез токсичних для комах інгібіторів протеаз, амілаз; глюкопротеїдів, які чинять шкідливу дію на кишечник комах різних рядів (*Lepidoptera, Coleoptera, Ortoptera, Heminoptera*). Недоліком цих методів створення стійких сортів є висока концентрація речовин, необхідних для прояву інсектицидної активності (3–5% до загальної маси білка), що обмежує використання одержаного від цих сортів насіння для харчових та кормових потреб [18].

Селекція на якість. Більшість сортів сої містять 38–45% білка та 17–21 % олії, проте в окремих форм ці показники сягають відповідно 55 та 28%. Хоча, між вмістом білка та олії відмічається чітко виражена від'ємна кореляція [2, 7, 21], методом внутрішньосортового добору можна підвищити вміст одного з компонентів без значного зниження іншого. Створено генотипи у яких при вмісті білка 34,3–37,9% олійність знаходиться в межах 20,4–24,3%. Олійність позитивно корелює з урожайністю [2, 21].

Індивідуальним добором можна виділити високоолійні зразки тільки у сортозразків з підвищеним вмістом олії. Успадкування вмісту олії відбувається по типу повного домінування високої олійності із стійким проявом гетерозису в ряду поколінь, незалежно від набору батьківських форм. Для створення форм з більш високою олійністю необхідно залучати в схрещування генотипи з вмістом олії понад 23%, від схрещувань з якими можна отримати трансгресивні форми з олійністю понад 26%.

Існує негативна залежність між урожайністю та вмістом білка, проте за допомогою гібридизації, мутагенезу та індивідуального добору можна одержати високобілкові та

урожайні форми [2]. Встановлено, що у насінні скоростиглих форм із кольоровим та темним забарвленням насіннєвої оболонки білка більше, ніж в жовтонасіннєвих середньопізніх. У високобілкових сортів сумарна кількість білка та олії вище, ніж у високоолійних [7]. Вміст білка в насінні сої тісно пов'язаний з генетично обумовленою властивістю – сімбіотичною активністю. Рослини, що здатні сформувати великий активний сімбіотичний апарат і повністю забезпечити себе азотом за рахунок його фіксації з повітря, містять значно більше білка (різниця 10%), хоча і мають дещо більш тривалий вегетаційний період [7].

Висобілкові мутанти одержано за допомогою мутагенів в колишньому СРСР, Японії, Китаї, Таїланді, Ямайці та інших країнах. Так, у вихідного сорту Амурська 262 вміст білка варіював в межах 31–38%, а у насінні рослин M_2 – від 27 до 47%. У високобілкових мутантів змінювалося співвідношення білкових фракцій і амінокислот, підвищувався вміст водорозчинних білків (альбумінів), лізина, треоніна і деяких інших амінокислот [22]. Актуальним напрямом селекції є поліпшення амінокислотного складу білка на підвищення у ньому сірковмісних амінокислот (метіоніна та цистина), а також зниження вмісту анти поживних речовин (ферментів уреази, аміноксидази та інгібітора трипсина) [7, 22].

6.3 Методи селекції сої

У сучасній селекції сої найбільше значення приділяється підвищенню урожайності, оптимізації вегетаційного періоду, стійкості до хвороб та шкідників, несприятливих чинників довкілля, покращенню товарних та технологічних якостей насіння, придатності до інтенсифікації вирощування. Нові сорти характеризуються високим гомеостазом, зниженою реакцією на фотоперіод, високою продуктивністю фотосинтеза та ферментних систем, здатністю відкликатися на удобрення, синтезом високісних білків, стійкістю до вилягання, детермінантним або напівдетермінантним типом росту, оптимальною галузистістю, багато

бобовими китицями, добре озерненими бобами та насінням середньої маси [7]. Успіх селекційної роботи залежить від відповідного базового та експериментального вихідного матеріалу, методів та техніки роботи [2, 7]. Мінливість культурної сої пов'язана з особливостю районів походження її окремих форм. Порівняною скоростиглістю, послабленою реакцією на фотоперіод відрізняються сорти, що походять із північних країн (Швеції, Німеччини, Польщі, півночі Росії, Канади та ін.), а пізньостиглістю, більшою продуктивністю, стійкістю до спеки та посухи, нездатністю розвиватися при довговому світловому дні – форми з південного поясу (країн Південної Європи, Азії, Африки, багатьох районів США, Австралії) [7].

Найбільше генетичне різноманіття культури зосереджено в колекціях у National Plant Germplasm Sistem (США) – 18 тис. зразків, ВІРі ім. М. І. Вавилова (м. Санкт–Петербург, Росія) – понад 6 тис. зразків, НЦГРРУ (м. Харків, Україна) – понад 2,6 тис. зразків з 37 країн світу. Цінні колекції генофонду мають Всеросійський НДІ сої (м. Благовіщенськ, Росія), Всеросійський НДІ олійних культур ім. В.С. Пустовойта (м. Краснодар, Росія), Молдавський НДІ польових культур (м. Бєльці, Молдова), Інститут рільництва і овочівництва (м. Нові Сад, Сербія), компанія "Соя–Сєвєр" (Білорусь) та інші установи [3].

В селекції сої найчастіше застосовують масовий та індивідуальний добір, внутрішньовидову та віддалену гібридизацію, експериментальний мутагенез і їх сполучення, [2, 7, 22]; були спроби застосування поліплоїдії та гетерозиса [22]. Широке впровадження в світі мають трансгенні сорти сої [23].

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН селекція сої ведеться із застосуванням методів добору, внутрішньовидової гібридизації та індукованого мутагенезу за наступною схемою (рис. 6.1).

Масовий та індивідуальний добір. Методами масового та індивідуального добору у тридцятих роках XX століття були створені перші вітчизняні та іноземні сорти сої Амурська 41, Староукраїнська, Місцева північнокавказька та ін.,

які були розповсюджені у виробництві. Добором з інтродукованого з Далекого Сходу матеріалу були створені і перші харківські сорти сої: Староукраїнська № 1, Харківська 149 і Харківська 152 [24].

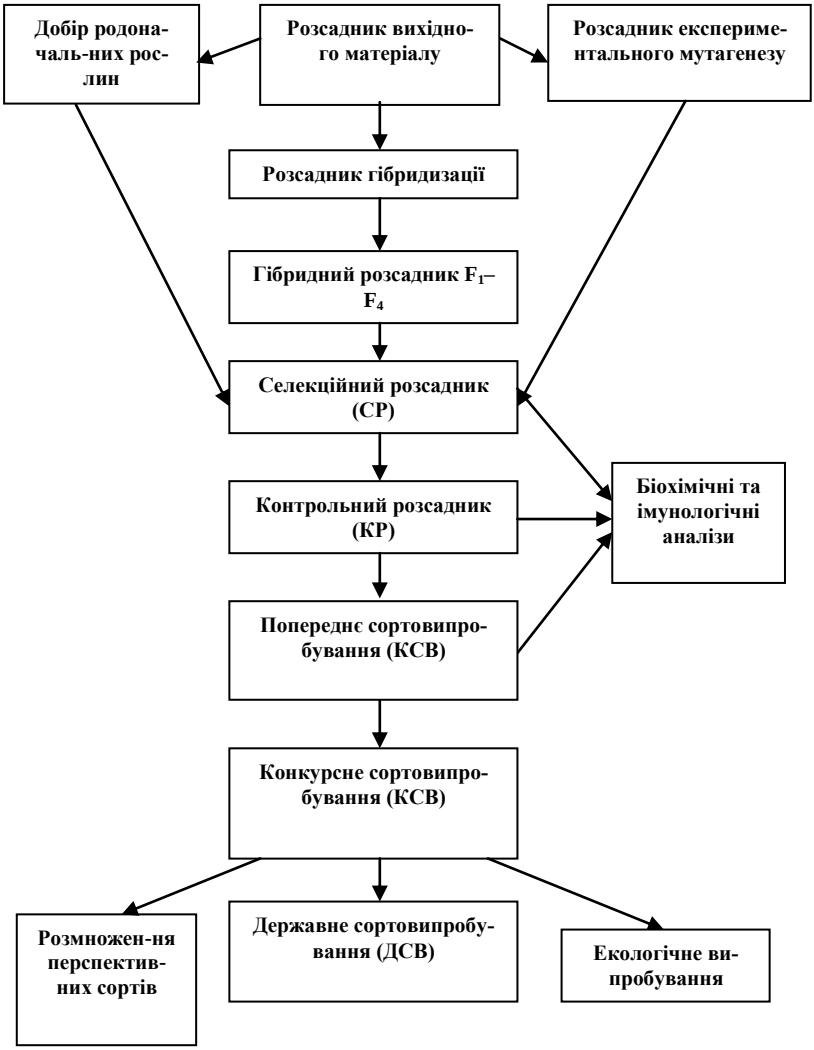


Рис. 6.1 ***Схема ведення селекційного процесу по сої*** *(ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН)*

В США в період 1917–1970 рр. індивідуальним і масовим добором із китайських зразків були одержані сорти сої Іллініі, Денфільд, Манчу, Мукден, Мандарин, які знаходилися у виробництві багато років.

Цим методом створено багато молдавських сортів. В якості матеріалу для добору доцільно використовувати сорти сої північноамериканської, канадської та західноєвропейської селекції, а при створенні скоростиглих та ультраскоростиглих форм залучати і сорти з Далекого Сходу. Слід добирати в місцевих умовах лінії з інорайонних сортозразків для використання їх у гібридизації [7]. В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН методом добору створені сорти Мрія, Версія, Величава.

Першою ланкою селекційного процесу є розсадник вивчення вихідного матеріалу або колекційний розсадник (рис. 6.1, табл. 6.1). Протягом вегетаційного періоду у ньому проводять фенологічні спостереження, вимірювання, дають оцінку зразкам по стійкості до вилягання, хвороб, шкідників, розтріскування бобів та інших ознаках, порівняно із стандартним сортом, а також здійснюють короткий опис особливостей кожного зразка. В процесі вивчення колекційного матеріалу підбирають за якісними та кількісними ознаками форми, які використовуватимуть як батьківські пари при схрещуваннях [2, 22].

Гібридизація. Основним методом конструювання сортів сої за заданими параметрами поки залишається внутрішньовидова гібридизація (конгруентні схрещування) спеціально підібраних пар [7, 9]. Хоча усі види роду *Glycine max (L.) Merr.* мають базову кількість хромосом n=20 (крім видів, що походять із Східної Африки), вдалі міжвидові (інконгруентні) схрещування проведені лише між культурною та усурійською соєю. У міжвидових гібридів майже не виявлено аномалій мейоза, відмічене велике різноманіття по багатьох ознаках, особливо по вмісту білка, спостерігається гетерозис по масі та кількості насінин з рослини [7].

Для збільшення кількості насінин в бобах рекомендується залучати до схрещувань вид *G. tomentella*, як най-

більш морфологічно та біохімічно близький до напівкультурної сої [7].

Гібридизацію поділяють на штучну, коли кастрація квітки і перенесення пилка з однієї рослини на іншу здійснюється безпосередньо людиною, та спонтанну, коли перенесення пилку відбувається в природніх умовах при вільному запиленні [2].

Залежно від тривалості періода вегетації сівбу підібраних батьківських форм у розсаднику гібридизації здійснюють в два або три строки з інтервалом 10–15 днів, що дозволяє сумістити строки їх цвітіння [2]. При підборі пар слід враховувати, що чим сильніше вони різняться географічно, філогенетично та генетично по елементах продуктивності і інших ознаках, тим більше вірогідність виділення у гібриднх популяціях трансгресивних форм. В сучасній селекції на увагу заслуговують форми з Південно–Східної Азії та Америки з метою схрещування їх із сортами України, Молдови, Північного Кавказу, Середньої Азії, Далекого Сходу [7]. В гібридних комбінаціях з батьківським формами з Азії та Америки відмічені високі показники трансгресій по масі насіння з однієї рослини [7, 9]. Висока ефективність селекції шляхом поєднання в одному генотипі ознак форм різного еколого–географічного походження обумовлена накопиченням адитивних генів. На ступінь дивергенції сортів впливає не тільки їх географічне походження, але і пряма селекція по основних ознаках, гетерогенність або збалансований поліморфізм, генетичний дрейф та тиск добору [7, 9]. Найбільш високі показники позитивних трансгресій по ознаці продуктивності (134,4 %) одержані в гібридних поколіннях від схрещування сортів, які різняться за походженням, значно менші (50,4 %) при – еколого–географічному принципі підбору батьківських пар.

Зернокормовий сорт Харківська зернокормова створено шляхом обробки насіння сорту Харківська 80 0,025 % розчином діетилсульфату з подальшим багаторазовим добором.

Таблиця 6.1 **Обсяги матеріалу при селекційній роботі по сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Розсадник	Кіль-кість номерів, шт.	Повторність	Площа ділянки, м^2	Розміщення стандарту
Колекційний (вихідного матеріалу)	100–300	одноразова	1–2	через 10–30 номерів
Гібридизації (схрещувань)	50–100	одноразова	1–5	відсутній
Мутаційний	20–100	одноразова	2–10	через 1–10
Гібридний	1000–5000	одноразова	2,0	через 10–50
Селекційний	5000–10000	одноразова	2,0	через 10–50
Контрольний	100–500	дворазова	10,0	через 30
Попереднє сортовипробування	80-150	триразова	25,0	через 15
Конкурсне сортовипробування	10–60	чотириразова	25,0	через 15

Достовірну інформацію про цінність певних форм для гібридизації дають методи оцінки загальної та специфічної комбінаційної здатності, а також застосовуються різні модифікації діалельного аналіза, проведення спочатку простої парної гібридизації між сортами з наступним схрещуванням гібридів першого покоління. Найбільш раціонально застосовувати наступний порядок підбору батьківських пар: 1) вибір групи сортів по еколого–географічному принципу з використанням місцевих добре пристосованих до даних умов, а також інтродукованих високопродуктивних форм; 2) розподіл цих зразків на кластери по генетичній дивергенції; 3) включення цінних сортів з окремих кластерів в найбільш придатну для даних умов схему схрещувань для оцінки загальної комбінаційної здатності [7].

Найчастіше використовують складні схрещування, а з метою передачі новим сортам окремих цінних ознак без негативних властивостей донора застосовують беккроси. Метод беккроса використовують при необхідності переда-

чі одного або декількох генів від донора сорту. При передачі одного гена проводять до 3 насичуючих схрещувань, при передачі двох генів – 5–6 таких схрещувань та більше [7, 22].

Прийоми техніки гібридизації сої доволі складні, що обумовлено морфологією квітки та біологією запліднення і ускладнює одержання гібридного насіння. Оскільки соя відрізняється протерогінією, можлива її гібридизація без видалення пиляків. Темпи росту статевих органів у квітці спочатку неоднакові: маточка випереджає у рості та розвитку тичинки, тому пиляки знаходяться на ранніх фазах росту квітки значно нижче приймочки, яка буває готовою до сприйняття пилку, виділяючи особливий залозистий секрет. Поява його на приймочці до розтріскування пиляків дає змогу наносити пилок з інших рослин і затримувати доступ власної [7]. Найкращий час для кастрації та запилення припадає на ранкові години. Для кастрації вибирають квітки, які мають розкритися у день схрещувань. Вінчик таких квіток ледь виступає поміж зубців чашолистиків, пиляки жовто–зелені, близькі до достигання, але ще не розтріскуються, приймочка рихла, з багатьма відростками, з краплею світлої клейкої рідини. У китиці каструють одну–дві квітки, інші видаляють. Кастрація проводиться трьома способами: з розрізом вінчика, обриванням зубців чашолистиків та видаленням усього вінчика [7]. Кастрація виконується загостреним пінцетом з використанням лупи або мікроскопа МБС–2. Для тривалого зберігання життєздатності пилку щоденно перед початком гібридизації заготовляють в бюкси квітки батьківських форм. Усі кастровані та запилені квітки етикетують та ізолюють ватою, папером або листком рослини [7].

Перше покоління гібридів висівають у гібридному розсаднику із збільшеною площею живлення для підвищення коефіцієнта розмноження. При розмноженні першого покоління по домінантній ознаці (якщо така є у батьківської форми і немає у материнської) встановлюють, чи є кожна

рослина істинним гібридом або самозапиленою, тобто псевдогібридом. Такі рослини необхідно видаляти з ділянок. Друге, третє та подальші покоління гібридів розміщують у розсаднику добору, де виділяють за комплексом ознак елітні рослини, потомства яких вивчають у селекційному розсаднику [2].

Найпоширенішим в селекції сої є метод педігрі, при якому добір елітних рослин починають у другому поколінні. При великому масштабі робіт у третьому поколінні можна виділити окремі сім'ї із заданими параметрами. В межах сімей, які розщеплюються, проводять повторні добори рослин. Потомства найкращих сімей вивчають в селекційному розсаднику, висіваючи їх окремими рядками з частими стандартами. Використовується також метод добору однієї насінини в потомстві при якому у рослин другого, третього і четвертого поколінь відбирають по одній–дві насінини з кожної рослини. В F_5 з гібридної популяції виділяють кращі рослини, які у наступному поколінні висівають сім'ями і випробовують в наступних селекційних розсадниках [22].

Хоча соя – облігатний самозапилювач, рівень перехресного запилення досягає у неї 1–2 %, що дає можливість виділяти спонтанні гібриди [2, 7]. Для підвищення частоти перехресного запилення насіння батьківських форм опромінюють γ, χ–променями або обробляють хімічними мутагенами, що дозволяє підвищити число гібридів у 1,3–2,6 рази [7]. В основі виділення спонтанних гібридів лежить домінування ознак: фіолетового забарвлення гіпокотиля; рудого опушення стебла, листя та бобів; темного кольору насіннєвої оболонки та ін. Спочатку підбирають батьківські пари для схрещування та висівають на просторово ізольованій ділянці, якомога ближче одне до одного (сівба рядками по черзі, гніздами по черзі або сумішшю насіння в один рядок, якщо батьківські форми чітко відрізняються одна від іншої по якійсь ознаці). Після достигання сої ретельно (за ознакою кольору опушення) відбирають росли-

ни материнської форми з кожної гібридної комбінації, окремо обмолочують і висівають індивідуально. Після появи сходів проводять добір гібридних рослин, тобто рослин з фіолетовим забарвлення гіпокотиля, а інші рослини вибраковують [2].

Індукований мутагенез. Велике значення у створенні вихідного матеріалу має метод індукованого мутагенезу, спрямований на штучне одержання життєздатних корисних мутацій. Залежно від характеру змін спадкових структур під дією на організм різних фізичних або хімічних факторів, мутації поділяються на генні (або точкові), хромосомні (транс локації, інверсії, дуплікації) та геномні (анеуплоїдія, поліплоїдія). В селекційній практиці широко використовують хімічні мутагени: діетилсечовина (ДЕС), нітрозометилсечовина (НМС), нітрозоетилсечовина (НЕС), етиленімін (ЕІ) та інші) і фізичні мутагени (гама–промені, рентгенівські промені, швидкі нейтрони, ультрафіолетові промені тощо). Індукований мутагенез використовують частіше за все при створенні нових форм, які відрізняються від вихідних сортів за окремими ознаками: крупністю насіння, висотою рослин, формою листа, забарвленню насіння, стійкістю до збудників захворювань, тривалістю вегетаційного періоду, вмістом і якістю білка та олії в насінні [2, 7].

Перші досліди по індукованому мутагенезу у сої, проведені А. К. Лещенко показали більшу мутабільність культурних форм, порівняно із дикорастучою соєю [7]. Було виділено понад 30 груп фенотипів різних мутантів за такими ознаками, як мінливість продуктивності, гігантизм та карликовість, скоростиглість і пізньостиглість, подовження та скорочення міжвузлів, зміни в характері гілкування і росту стебла, форма, розміри та забарвлення листя, крупноквітковість та крупнонасінність, дефекти хлорофілу в листі [7]. В. Б. Енкеним виявлено, що чим більше у сорту домінантних ознак, тим він мутабільніший, і що ступінь вираження кількісної ознаки у вихідних сортів великою мірою визначає амплітуду його індукованої мінливості.

С.Г. Теодорадзе, показав, що під впливом мутагенів у сортів гібридного походження відбувається більше спадкових змін, ніж у сортів, виведених методом добору [7, 9]. Дослідження А. Я. Али та В. С. Али довели більш високу мінливість кількісних ознак порівняно з вихідною формою при обробці насіння мутагенами, і встановили, що у подальшому під впливом природного добору у деяких випадках відбувається повернення середньої величини ознаки до початкового рівня. В. І. Січкарем [7] встановлено найбільшу мутагенну активність для сої НЕС, НМС та гама–променів. Використовуючи НЕС та НДЕС Ю. П. Мякушком зі співавторами були індуковані стійкі до сім'ядольного бактеріозу форми з частотою 0,2–0,7 %, у той час як в контрольного сорту Комсомолка стійких форм не було. Резистентні до іржі мутанти сої були одержані у Тайвані та Таїланді від використання гама–променів. Частота виникнення таких форм залежно від сорту рослин та дози мутагена складала 0,08–6,6% [7]. Г. С. Посипанов у МСГА під впливом гама–випромінювання вперше одержав ультраскоростиглі форми північного екотипу, що ростуть при низькій інсоляції в липні–серпні і сумі активних температур лише 1650–1700 ^{o}C [22].

Для індукування високої частоти мутацій із господарськи цінними ознаками велике значення мають правильний добір концентрації та мутагенів, їх експозиції. При опроміненні насіння сої гама–променями краще використовувати дози 50–120 Гр, недозрілого насіння 1,5–3,0, проростків – 2,0 і рослин, що цвітуть 10–15 Гр. Рентгенівські промені при дії на сухе насіння застосовують у дозах 100–120 Гр, швидкі нейтрони–15–25 Гр. Хімічні мутагени краще використовувати в наступних концентраціях (%): НЕС–0,025–0,05, НМС–0,01–0,02, ЕІ–0,02–0,03, ДЕС–0,025–0,05, диметилсульфат–0,01–0,05, етилметансульфонат–0,025–0,05, етиленоксид–0,02–0,03, диазоацетилбутан (ДАБ)–0,025–0,04. Для конкретного генотипа ці дози необхідно уточнювати. З метою підвищення частоти виникнення мутацій та зменшення токсичного ефекту використовують дію парами

хімічних мутагенів, сполучення мутагенеза та гібридизації, обробіток мутагенами недозрілого насіння [7].

Одержані у сої за допомогою таких алкалоїдів, як колхіцин, атропін, никотин автотетраплоїдні форми, відрізняються від диплоїдів більш крупним листям, більшим за розміром насінням, тривалішим періодом вегетації. Фертильність тетраплоїдів низька, по урожаю насіння вони поступаються диплоїдам, але перевищують їх по накопиченню вегетативної маси. Листова поверхня у цих форм більше, ніж у диплоїдів, тому вони формують і більш потужний симбіотичний аппарат, проте фіксований з повітря азот використовується переважно для росту вегетативних органів [7, 9].

Оброблене насіння необхідно висівати на високородючому фоні, щоб зберегти якомога більше послаблених проростків, у яких відбулися мутації. Недостатнє живлення або водоспоживання збільшує загибель і негативно відбивається на розвитку мутантних клітин, що посилює соматичне різноманіття. Рослини, які виросли з обробленого мутагенами насіння або з насіння оброблених рослин, вважають першим поколінням мутантів (M_1), а насіння що сформувалося на рослинах M_1 і вирощені з нього рослини відносять до другого покоління. З цього покоління легко виділити рецесивні мутації. Кожне наступне покоління позначають M_3, M_4, M_5 тощо. У кожному варіанті M_1 необхідно мати не менш 400–500 фертильних рослин для закладання сімей у M_2. Усі рослини M_1 обмолочують індивідуально, щоб у M_2 виростити окремі потомства, висіваючи для цього 30–50 насінин. Перші мутації обліковують у M_2 і M_3, продовжуючи до M_6 і далі [7].

Прикладами сортів мутантного походження є сорти селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН: Харківська зернокормова, Романтика, Скеля, Величава, Подяка [25] (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 **Господарські цінні ознаки мутантних сортів сої селекції ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН** (конкурсне сортовипробування)

Сорт	Роки	Урожайність		Тривалість періоду вегетації, діб	Вміст в насінні, %	
		т/га	± до стандарту		білка	жиру
Білосніжка – стандарт	1988–1990	1,75	–	90–100	38,5	22,0
Харківська зернокормова		1,95	+0,20	105–110	40,6	22,5
$НІР_{05}$	–	0,13	–	–	–	–
Білосніжка – стандарт	1992–1994	1,18	–	90–100	39,0	21,8
Романтика		1,49	+0,31	90–100	39,5	21,5
$НІР_{05}$	–	0,18	–	–	–	–
Київська 27 – стандарт	2000–2002	1,79	–	112–114	39,4	20,9
Скеля		2,26	+0,47	110–115	39,5	23,5
$НІР_{05}$	–	0,20	–	–	–	–
Київська 27 – стандарт	2002–2004	2,23	–	112–114	38,9	20,8
Величава		2,68	+0,45	110–115	40,5	22,5
$НІР_{05}$	–	0,20	–	–	–	–
Київська 27 – стандарт	2006–2008	1,80	–	112–114	39,1	20,5
Подяка		2,70	+0,90	115–119	39,5	22,5
$НІР_{05}$	–	0,18	–	–	–	–

Від вихідної форми сорт відрізняється за морфологічними (забарвлення рослин та насіння) та біохімічними (жирнокислотний склад олії) ознаками.

Сорт сої зернового напряму використання Романтика одержаний від обробки 0,012 % розчином нітрозометилсечовини насіння сорту Білосніжка. з наступним багаторазовим добором. Він відрізняється від вихідного сорту за опушенням стебла, крупністю та формою насіння, забарвленням насіннєвого рубчика. Сорт Романтика у 2004 р. був лідером в Україні за площами посіву, у 2005 р. він був на другому місці, у 2006 р. – на четвертому.

Зернокормовий сорт Скеля одержаний в результаті дії на насіння сорту Еванс розчину нітрозоетилсечовини в концентрації 0,012 % з подальшим багаторазовим добором. Від вихідної форми від відрізняється за біологічними (тривалість періоду вегетації) та морфологічними ознаками. Шляхом добору із сорту Скеля створений зерновий сорт Величава, який на відміну від вихідної форми має квітки білого кольору, менш високорослий і формує меншу вегетативну масу.

Шляхом обробки 0,025 % розчином нітрозометилсечовини насіння селекційного зразка 76–249 з наступним багаторазовим добором одержано сорт Подяка, який має урожайність більшу ніж у вихідного зразка.

Гетерозисна селекція. Високий ступінь гетерозису у гібридів сої першого покоління відмічало багато авторів в Україні та закордоном. В цілому у першому поколінні гібридів відмічено наддомінування таких ознак, як маса насіння з рослини, кількість бобів та насінин, число гілок; домінування та наддомінування було по висоті рослин; неповне домінування – по масі 1000 насінин; відсутність домінування або домінування низького показника ознаки – по висоті прикріплення нижнього бобу та кількості насінин в бобі. За даними М. Г. Міку, за усіма вивченими в умовах Молдови ознаками частота та ступінь трансгресії у гібридів сої були вище при схрещуванні форм, близьких за ступенем розвитку ознаки, і нижче – при різкій різниці їх між собою по даній ознаці [7]. Дослідженнями А. К. Лещенко та інших [7] доведене значення еколого–географічної віддаленості батьківських форм для прояву ефекту гетерозису по вивчаємих ознаках, за виключенням маси 1000 насінин, де виявлено домінування низького показника.

У сої виявлена ядерна та цитоплазматична чоловіча стерильність та відмічений високий гетерозис у гібридів першого покоління, однак традиційні для гетерозисної селекції складності, пов’язані із створенням стерильних ана-

логів та ліній–відновлювачів фертильності, у роботі із соєю ускладнюються клейстогамією у дуже дрібній квітці [7, 9].

Біотехнологія, гаплоїдія. Аналіз даних по використанню культури тканин, клітин та ізольованих зародків показує, що шляхом культивування адвентивних бруньок, протопластів на живильному середовищі можна швидко розмножувати цінні форми сої. Вирощування незрілих зародків на середовищах із додаванням мутагенів дозволяє суттєво збільшити розмах генетичної мінливості. Практичні результати дає використання метода створення сомаклональних ліній зі зміненими ознаками шляхом регенерації in vitro. За домомогою ембріогенеза в Росії створено сорт сої Приморська 81.

Створення генетично модифікованих сортів. Цілеспрямоване створення рослин з принципово новими для даного виду властивостями досягається на основі трансгенних технологій, де світовим лідером за масштабами використання є соя [23]. Перші сорти трансгенної сої, які були стійкі до гербіциду тотальної дії раундапу, створені в США у 1994 році. Такі сорти мають позначення RR – roundup ready та були отримані з використанням гену фермента EPSPS, виділеного з *Agrobacterium sp*. У 2004 році посіви трансгенних сортів займали 85% площ під соєю в США [26]. З'явилися трансгенні сорти сої стійкі до гербіцидів групи фосфинотріцину (глюфозинату амонію), з модифікованим вмістом в олії жирних кислот (високою експресією олеїнової кислоти, низьким вмістом ліноленової кислоти). Так, включення до геному сої додаткової копії гена фермента дельта–12 десатурази призводить до того, що власний ген десатурази "вимикається", і як наслідок, спостерігається зниження у соєвій олії рівня поліненасичених жирних кислот лінолевої та ліноленової та компенсаційне збільшення рівня мононенасиченої олеїнової жирної кислоти до 80%, що навіть більше ніж в оливковій олії [23]. Одержано трансгенну сою яка містить у своєму геномі ген бразильського горіха. Однак існує неоднозначне со-

ціальне сприйняття генетично модифікованих продуктів пов'язане із можливістю екологічних і харчових ризиків.

Список використаних джерел.

1. Бахтеев Ф.Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений / Ф.Х. Бахтеев. – М.: Госучпедиздат РСФСР, 1960. – 369 с.

2. Бабич А. О. Селекція і виробництво сої в Україні / А. О Бабич, А. А. Бабич–Побережна. – Вінниця, 2008. – 215 с.

3. Соя / под. ред. Ю. П. Мякушко и В. Ф. Баранова. – М.: Колос, 1984. – 328 с.

4. Соя. Биология и технология возделывания / Под ред. д–ров с.–х. наук В.Ф. Баранова и В.М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 430 с.

5. Баранов В. Ф. Соя на Кубани / В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, В. М. Лукомец. – Краснодар, 2009. – 317 с.

6. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен.– М.: Сельхозгиз, 1959. – 619 с.

7. Лещенко А. К. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов, В. Ф. Марьюшкин. – К. : Наукова думка, 1987. – 256 с.

8. Матушкін В. О. Селекція сої на ранньостиглість та продуктивність в умовах північно–східної частини Лісостепу України / В. О. Матушкін, О. М. Мошкова // Селекція польових культур. – Харків, 2008. – С. 360–382.

9. Лещенко А. К. Генетика сои / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов, Л. Г. Щелко, Н. В. Кудрякова // генетика культурных растений: зернобобовые, овощные, бахчевые. – Л. ВО "Агропромиздат", Ленинградское отделение, 1990. – С. 111–134.

10. Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні / М. Б. Барабаш, О. Г. Татарчук, Н. П. Гребенюк, Т. В. Корж // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С. 28–37.

11. Латиш Л. Г. Зміни режиму вологовмісту ґрунту в

Україні у 2011–2015 роках / Л. Г. Латиш, В.М. Хохлов // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С.43–49.

12. Проценко Д. Ф. Физиолого–биохимические особенности семян холодостойких гибридов кукурузы и засухоустойчивых сортов озимой пшеницы / Д. Ф. Проценко, П. С. Мишустина, Е. К. Белецкая, И. Г. Шматько // Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. – М. : Наука, 1964. – С. 198–204.

13. . Січкар В. І. Шляхи підвищення урожаю сої в зоні степу / В. І. Січкар // Збірник наукових праць СГІ / НЦНС. – Одеса, 2010. – Вип. 15 (55). – С. 14–24.

14. Литвинов Л. С. Методы оценки засухоустойчивости / Л. С. Литвинов // Семеноводство. – 1933. – № 6. – С. 16.

15. Мацков Ф. Ф. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы / Ф. Ф. Мацков. – Сов. ботаника.– 1936.– № 1.– С. 98–105.

16. Методические указания по определению засухоустойчивости сортообразцов пшеницы и ячменя по прорастанию семян на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением; подгот.: Т. В. Олейникова, К. Н. Кожушко / ВИР.– Л., 1970.– С. 98–102.

17. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле и морозоустойчивости) / Г. В. Удовенко, Т. В. Олейникова, Н. Н. Кожушко [и др.]. – Л., 1970. – 74 с.

18. Чекалин Н. М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивочть к патогенам / Н. М. Чекалин. – Полтава, ”Інтерграфіка”, 2003. – 183 с. .

19. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): навчальний посібник / [В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. К. Рябчун та ін.]; під ред. В. В. Кириченка. – Харків, 2009. – 170 с.

20. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование / П. М. Жуковс-

кий. – Л.: ”Колос”, 1971. – 748 с.

21. Мякушко Ю.П. Селекция и семеноводство сои на Северном Кавказе: автореф дис…на соискание уч. степени доктора с.–х. наук: спец. 06.01.05 ”селекция и семеноводство” / Ю.П. Мякушко. – Л., 1975.– 41 с.

22. Частная селекция полевых культур / под. ред. проф. Ю.Б. Коновалова. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 269–284.

23. Ермишин А. П. Генетически модифицированные организмы. Мифы и реальность / А. П. Ермишин. – Минск: “Тэхналогія”, 2004. – 118 с.

24. Фріденталь С. М. Сорти сої / С. М. Фріденталь // Кращі сорти селекції Харківської станції / під загальною ред. доктора с.–г. наук, проф. В. Я. Юр’єва. – Київ–Харків, Державне видавництво колгоспної в радгоспної літератури, 1940. – С. 159–174.

25. Рябуха С. С. Ефективність застосування хімічних мутагенів в селекції сої / С. С. Рябуха, П. В. Чернишенко, Л. Г. Сєрікова // Селекція і насінництво. – Харків, 2012. – № 102. – С. 161–166.

26. Ying–gian Q. Biosafety status and respondes / Q. Ying–gian, M. Kiping, W. Wei, P. Keguan // Conceeving China’s biodiversity. – II.– Beijing, 1996. – P. 182–187.

7. СУЧАСНІ СОРТИ СОЇ

Україна має найбільший в Європі сортовий потенціал сої. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік внесено понад 180 сортів, значна частка з яких української селекції. За останні роки спостерігається негативна тенденція зменшення частки українських сортів, що свідчить про інтенсивну експансію з боку іноземних селекційних фірм. Українські сорти сої створено класичними методами селекції, вони не містять генетичних модифікацій, за урожайністю (3,0–4,9 т/га) і вмістом білка (39–43 %) не поступаються іноземним сортам, адаптовані до місцевих умов і можуть повністю задовільнити вимоги сільгоспвиробників. Сорти охоплюють всі ґрунтово–кліматичні зони України і характеризуються високою урожайністю, якістю насіння, придатністю до механізованого збирання.

Більшість сортів вітчизняної селекції створено провідними науково–дослідними установами: Селекційно–генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення НААН (м. Одеса) – Аркадія одеська, Берегиня, Донька, Ельдорадо, Мельпомена, Фарватер, Ятрань, Симфонія та ін.; Інститут землеробства НААН (с. Чабани) – Анжеліка, Ворскла, Єлена, Київська 27, Київська 98, Устя, Вільшанка та ін.; Інститут зрошуваного землеробства НААН (м. Херсон) – Юг 30, Юг 40, Фаетон, Оксана, Даная, Діона, Деймос, Витязь 50, Аполон, Святогор та ін.; Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН (м. Вінниця) – Золотиста, КіВін, Агат, Анатоліївка, Артеміда, Омега вінницька.

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН створено ряд сортів дванадцять з яких занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік – Романтика, Мрія, Фея, Скеля, Версія, Мальвіна, Подяка, Спритна, Естафета, Байка, Кобза, Перлина [1] (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – **Господарсько–біологічна характеристика сортів сої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН**

Сорт	Тривалість періоду вегетації, діб	Урожайність, т/га			Вміст в насінні, %	
		в КСВ		максимальна у держсортовипробуванні		
		середня	± до стандарту		білка	жиру
Романтика	90–100	1,49	+0,31	3,30	39,5	21,5
Мрія	90–100	1,31	+0,11	3,30	38,5	22,5
Фея	110–115	2,90	+0,32	3,60	38,5	21,0
Скеля	110–115	2,26	+0,47	3,00	39,5	22,0
Версія	90–100	2,20	+0,25	3,50	38,0	21,5
Мальвіна	105–110	2,50	+0,70	3,74	38,5	21,5
Подяка	115–117	2,70	+0,90	3,67	38,5	21,5
Спритна	90–95	1,65	+0,35	3,50	37,5	20,5
Естафета	92–97	1,53	+0,23	5,07	37,5	20,5
Байка	95–99	1,65	+0,45	4,40	38,9	23,0
Кобза	94–98	1,71	+0,39	3,45	38,4	21,6
Перлина	95–100	1,43	+0,20	3,20	38,3	20,9
$НІР_{0,05}$	–	0,17	–	–	–	–

Романтика – сорт рекомендований до поширення з 1998 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт зернового напряму використання створений методом хімічного мутагенезу з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновидність – *ukrainica.* Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 90 см, облистненість висока, опушення світло-руде, квітки фіолетові з рожевим відтінком, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик темно-коричневий із вічком, маса 1000 насінин 150–160 г. Сорт відноситься до ранньостиглої групи (вегетаційний період 90–100 діб). Має високу стійкість до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,5–3,7 т/га. Вміст білка в насінні 39–40 %, олії – 21–22 % (рис. 7.1).

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина

міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.



Рис. 7.1 ***Сорт сої Романтика у фазі формування бобів***

У 1992−1994 рр. у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН сорт мав урожайність 1,49 т/га. У виробничих умовах впродовж 1993–1996 рр. в ДП ДГ «Елітне», Харківського району Харківської області урожайність складала 2,30–2,50 т/га, в 2005 р. – 3,20 т/га, у 2011 р. –3,30 т/га. В 2011 р. в Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) на зрошенні урожайність склала 2,91 т/га, у 2012 р. – 3,16 т/га. У Сумській області (Інститут сільського господарства Північного Сходу) в 2012 р. сорт сформував урожайність на рівні 2,14 т/га.

Мрія – сорт рекомендований до поширення з 1999 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт зернового напряму використання створений методом багаторазового добору. Рі-

зновидність – *sordida*. Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 100 см, облиственість висока, опушення буро-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик − коричневий. Маса 1000 насінин 160–170 г. Сорт відноситься до ранньостиглої групи (вегетаційний період 90–100 діб), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,5–3,9 т/га. Вміст білка в насінні 38–39 %, олії – 22–23 % (рис. 7.2).



Рис. 7.2 ***Сорт сої Мрія у фазі формування бобів***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

Сорт у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 1993–1995 рр. мав урожайність 1,31 т/га. У виробничих умовах впродовж 1993–1996 рр. в ДП ДГ «Елітне» Харківського району Харківської області

урожайність складала 2,30–2,50 т/га, в 2005 р. – 3,20 т/га, у 2011 р. –3,30 т/га. В 2011 р. в Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) на зрошенні урожайність склала 2,91 т/га, у 2012 р. – 3,16 т/га. У Сумській області (Інститут сільського господарства Північного Сходу) в 2012 р. сорт показав урожайність на рівні 2,14 т/га.

Фея – сорт рекомендований до поширення з 2004 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт, зернового напряму використання, створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновидність – *ukrainica*. Рослини напівстиснутої форми з тонким центральним стеблом висотою до 100–110 см, облиственість висока, опушення рудувато-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально–кулясте, жовте з зеленуватим відтінком, рубчик – коричневий із вічком. Маса 1000 насінин 150–160 г. Сорт відноситься до середньостиглої групи (вегетаційний період 110–115 діб), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,7–4,0 т/га. Вміст білка в насінні 39–41 %, олії – 22–23 % (рис. 7.3).



Рис. 7.3 ***Сорт сої Фея у фазі формування бобів***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

У конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 1999–2001 рр. сорт показав урожайність 1,79 т/га. У виробничих умовах у 2005 р. в ДП ДГ «Елітне» Харківського району Харківської області урожайність насіння склала 3,60 т/га. В Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) в 2011 р. сорт сформував урожайність на рівні 2,86 т/га.

Скеля – сорт рекомендований до поширення з 2006 р. по зонах Лісостепу, Степу та Полісся. Сорт зернокормового напряму використання створений методом хімічного мутагенезу з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – *lucida*. Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 130 см. Облиственість висока, опушення біле з сіруватим відтінком, квітки світло-фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик кольору оболонки. Маса 1000 насінин 160–170 г. Сорт відноситься до середньостиглої групи (вегетаційний період 110–115 діб), має високе прикріплення нижнього бобу (16–18 см), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників. Придатний для сумісних посівів з кукурудзою та просом, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,5–4,0 т/га. Вміст білка в насінні 39–40 %, олії – 23–24 % (рис. 7.4).



Рис. 7.4 ***Сорт сої Скеля у фазі формування бобів***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

Сорт у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (2000–2002 рр.) мав урожайність 2,26 т/га. У виробничих умовах у ДП ДГ «Елітне» Харківського району Харківської області у 2005 р. отримано по 3,00 т/га насіння. У Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) у 2011 р. урожайність склала 2,82 т/га [13].

Версія – сорт рекомендований до поширення з 2006 р. по зонах**.** Лісостепу та Степу. Сорт зернового напряму використання створений методом багаторазового добору. Різновидність – *sordida*. Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою 80–90 см, облиственість висока, опушення буро-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик − коричневий. Маса 1000 насінин 150–160 г. Сорт відноситься до ранньо-

стиглої групи (вегетаційний період 90–100 діб), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,7–3,9 т/га. Вміст білка в насінні 38–39 %, олії – 22–23 %.

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

Сорт у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2002–2004 рр. мав урожайність 2,20 т/га, у виробничих умовах Харківської області в 2005 р. – 2,9 т/га. У Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) в 2011 р. урожайність становила 2,76 т/га.

Мальвіна − сорт рекомендований до поширення з 2012 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт, зернового напряму використання, створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновидність – *ukrainica*. Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 90 см, облиственість висока, опушення жовто-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально–кулясте, жовте, рубчик – коричневий із вічком. Маса 1000 насінин 150–160 г. Сорт відноситься до середньостиглої групи (вегетаційний період 110–115 діб), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,5–3,8 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 21–22 % (рис. 7.5).



Рис. 7.5 ***Сорт сої Мальвіна у фазі формування бобів***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

У конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (2006–2008 рр.) сорт мав урожайність 2,50 т/га. В 2011 р. в Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) урожайність дорівнювала 2,88 т/га. У 2009 р. в Одеській області (Кілійська ДСС) сорт сформував урожайність на рівні 3,23 т/га, у 2010 р. – 3,74 т/га. В Чернівецькій області (Кельменецька ДСС) в 2011 р. урожайність склала 3,63 т/га.

Подяка − сорт рекомендований до поширення з 2012 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт зернового напряму використання створений методом хімічного мутагенезу із наступним багаторазовим добором. Різновидність – *flavida*. Рослини напівстиснутої форми з товстим центра-

льним стеблом висотою до 100 см, облиственість висока, опушення жовто-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально–кулясте, жовте, рубчик – коричневий із вічком. Маса 1000 насінин 130–140 г. Сорт відноситься до середньостиглої групи (вегетаційний період 110–115 діб), стійкий до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,5–3,8 т/га. Вміст білка в насінні 39–40 %, олії – 21–22 %.

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування (рис. 7.6).



Рис. 7.6 ***Сорт сої Подяка у фазі формування бобів***

У 2006−2008 рр. у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН сорт мав урожайність 2,60 т/га. У 2009 р. в Одеській області (Кілійська ДСС) сорт сформував урожайність на рівні 2,93 т/га, у 2010 р. – 3,11 т/га. В Чер-

нівецькій області (Кельменецька ДСС) в 2011 р. урожайність склала на рівні 3,67 т/га.

Спритна – сорт рекомендований до поширення з 2013 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – glauca. Сорт зернового напряму використання, відноситься до ультраскоростиглої групи (вегетаційний період 90–95 діб). Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 75 см. Облиственість висока, опушення світло-сіре, квітки білі, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик кольору оболонки із вічком. Маса 1000 насінин 140–150 г (рис. 7.7).



Рис. 7.7 ***Сорт сої Спритна у фазі формування бобів***

Має високу стійкість до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Може використовуватися як попередник для пше-

ниці озимої. Потенційна урожайність 3,50–3,80 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 20–21 %.

Рекомендована норма висіву 0,7–0,8 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

Впродовж 2007−2009 рр. у конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН урожайність сорту була на рівні 1,65 т/га. Максимальна урожайність сорту у 2010 р. складала: в Поліссі – 2,35 т/га (Львівський ДЦЕСР), в Лісостепу – 2,97 т/га (Вінницький ДЦЕСР), в Степу – 3,32 т/га (Кілійська ДСС Одеської області). У 2011 р. на демонстраційному полігоні «BASF», (Белгородська область) урожайність насіння склала 3,15 т/га. У 2011 р. найбільша урожайність складала: в Поліссі – 2,31 т/га (Городенківська ДСС), в Лісостепу – 3,50 т/га (Вінницький ДЦЕСР), в Степу – 2,78 т/га (Костянтинівська ДСС Донецької області). У 2012 р. в Херсонській області (Інститут зрошуваного землеробства) урожайність становила 3,05 т/га.

Естафета – сорт рекомендований до поширення з 2013 р. по зонах Лісостепу та Степу. Сорт створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – argillosperma. Сорт зернового напряму використання відноситься до ультраскоростиглої групи (вегетаційний період 90–95 діб). Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 80 см. Облиственість висока, опушення жовтокоричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, рубчик кольору оболонки із вічком. Маса 1000 насінин 140–150 г. Має високу стійкість до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Може використовуватися як попередник для пшениці озимої. Потенційна урожайність 3,50–4,50 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 22–23 % (рис. 7.8).



Рис. 7.8 ***Сорт сої Естафета у фазі цвітіння***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

У конкурсному сортовипробуванні лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (2007−2009 рр.) урожайність сорту була на рівні 1,85 т/га. Максимальна урожайність сорту у 2010 р. складала: в Поліссі – 2,30 т/га (Львівський ДЦЕСР), в Лісостепу – 2,47 т/га (Вінницький ДЦЕСР), в Степу – 2,82 т/га (Кілійська ДСС Одеської області). У 2011 р. найбільша урожайність склала: в Поліссі – 2,59 т/га (Городенківська ДСС), в Лісостепу – 5,07 т/га (Кельменецька ДСС), в Степу – 2,83 т/га (Первомайська ДСС Миколаївської області).

Сорт сої **Байка** рекомендований до поширення з 2014 р. по Степовій зоні. Сорт ранньостиглий (тривалість періоду вегетації 95–99 діб), має високу посухостійкість. Сорт створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – *macrocarpa*. Сорт зернового напряму використання відно-

ситься до ранньостиглої групи (вегетаційний період 90–99 діб). Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 80–90 см. Облиственість висока, опушення жовто-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, з темно–коричневим рубчиком. Маса 1000 насінин 180–190 г. Має високу стійкість до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 4,30–4,50 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 22–23 % (рис. 7.9).



Рис. 7.9 ***Сорт сої Байка у фазі цвітіння***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

В конкурсному сортовипробуванні (2008–2010 гг.) урожайність сорту становила 1,65 т/га, у держсортовипро-

буванні найбільший рівень урожайності сорту зафіксований у Лісостепу – 2,22 т/га. Максимальна урожайність сорту у 2011 р. була на рівні 4,40 т/га (Кельменецька ДСС). Потенційна урожайність до 5,0 т/га, вміст білка в насінні 38–39 %, олії 22–23 % (рис. 7.10).

Сорт сої **Кобза** рекомендований до поширення з 2015 р. по Поліській і Степовій зонах України, а також занесений до Державного реєстру селекційних досягнень РФ по Центрально–Чорноземному регіону.



Рис. 7.10 ***Сорт сої Кобза у фазі цвітіння***

Сорт створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – *macrocarpa*. Сорт зернового напряму використання відноситься до ранньостиглої групи (вегетаційний період 94–98 діб). Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 90 см. Облиственість висока, опушення жовто-коричневе, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, з світло–коричневим рубчиком. Маса 1000 насінин 140–150 г. Має високу стійкість до по-

сухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,50–4,20 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 21–23 %.

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

У мережі держсортовипробування сорт Кобза максимальну врожайність формував у Лісостеповій зоні – 2,24 т/га. Найбільша урожайність сорту у 2014 р. сягала 3,45 т/га (Кельменецька ДСС). На полігоні BASF в Бєлгородській області РФ у 2011 р. сорт забезпечив урожайність 3,30 т/га. Потенційна урожайність до 4,0 т/га, вміст білка в насінні 38–39 %, олії 21–22 %.

Сорт сої Перлина рекомендований до поширення з 2016 р. по Поліській зоні. Сорт ранньостиглий (тривалість періоду вегетації 95–100 діб), має високу посухостійкість.

Сорт створено методом міжсортової гібридизації з наступним багаторазовим індивідуальним добором. Різновид – *macrocarpa*. Сорт зернового напряму використання відноситься до ранньостиглої групи (вегетаційний період 95–100 діб). Рослини напівстиснутої форми з товстим центральним стеблом висотою до 80 см. Облиственість висока, опушення світло-сіре, квітки фіолетові, насіння овально-кулясте, жовте, зі світло–коричневим рубчиком. Маса 1000 насінин 140–160 г (рис. 7.11). Має високу стійкість до посухи, вилягання, хвороб і шкідників, добре пристосований до механізованого збирання. Потенційна урожайність 3,50–3,90 т/га. Вміст білка в насінні 38–40 %, олії – 20–21 %.



Рис. 7.11 ***Сорт сої Перлина у фазі цвітіння***

Рекомендована норма висіву 0,6–0,7 млн. схожих насінин на 1 га. Спосіб сівби звичайний рядовий (ширина міжрядь 12,5−15 см) або широкорядний (45 см). Агротехніка сорту загальноприйнята для зони вирощування.

В конкурсному сортовипробуванні (2011–2013 рр.) урожайність сорту становила 1,43 т/га, у держсортовипробуванні найбільший рівень урожайності сорту зафіксований у Лісостепу – 3,2 т/га (Кельменецька ДСС). Потенційна урожайність до 4,0 т/га, вміст білка в насінні 38 %, олії 21 %.

На теперішній час державне сортовипробування в Україні проходять сорти сої харківської селекції: Райдуга, Мелодія (з 2014 р.), Вишиванка, Красуня (з 2015 р.), Вереснева (з 2016 р.).

Таблиця 7.2 **Основні сортовирізняльні ознаки новітніх сортів сої селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН**

Сорт	Різновидність	Колір				Висота рослин, см	Маса 1000 насінин, г
		опушення	віночка квітки	насіння	насіннєвого рубчика		
1	2	3	4	5	6	7	8
Романтика	ukrainika	світло–рудий	фіолетовий	жовтий	темно–коричневий з вічком	80–90	150-160
Мрія	sordida	буро–коричневий	фіолетовий	жовтий	коричневий	80–100	160-170
Фея	ukrainika	рудувато–коричневий	фіолетовий	жовтий з зеленуватим відтінком	темно–коричневий з вічком	100–110	150–160
Скеля	lucida	білий з сіруватим відтінком	фіолетовий	жовтий	жовтий	120–130	160–170
Мальвіна	ukrainika	жовто-коричневий	фіолетовий	жовтий	темно–коричневий з вічком	90–100	150–160

Продовження табл. 7.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Подяка	flavida	жовто-коричневий	фіолетовий	жовтий	жовтий	110–130	120–130
Спритна	glauka	світло-сірий	білий	жовтий	жовтий	75–85	140–150
Естафета	argillosper-ma	жовто-коричневий	фіолетовий	жовтий	жовтий	75–85	140–150
Байка	makrocarpa	жовто-коричневий	фіолетовий	жовтий	темно–коричневий	80–90	180–190
Кобза	makrocarpa	жовто-коричневий	фіолетовий	жовтий	світло–коричневий	80–100	140–150
Перлина	makrocarpa	світло-сірий	фіолетовий	жовтий	світло–коричневий	80–100	140–160

Плідна селекційна робота по сої проводиться у таких установах НААН України, як: Селекційно–генетичний інститут – національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (м. Одеса) – сорти Аркадія одеська, Берегиня, Донька, Ельдорадо, Мельпомена, Фарватер, Ятрань, Антарес, Руса, Фенікс, Симфонія; ННЦ Інститут землеробства (с. Чабани) – сорти Анжеліка, Ворскла, Єлена, Київська 27, Київська 98, Устя, Вільшанка, Муза, Арніка; Інститут кормів і сільського господарства Поділля (м. Вінниця) – сорти Золотиста, КиВін, Агат, Анатоліївка, Артеміда, Омега вінницька; Інститут олійних культур (м. Запоріжжя) – сорти Офелія, Спринт, Срібна, Шарм Маша; Буковинська ДСГДС – сорти Чернівецька 8, Чернівецька 9, Іванка; Кіровоградська ДСГДС – Валюта, Знахідка, Ізумрудна, Медея, Ювілейна. Внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні сорти Полтавської державної аграрної академії Алмаз, Антрацит, Аметист, Адамос, Александрит, Аквамарин, Авантюрин.

Впроваджують сорти сої такі установи як ТОВ "НДІ сої" (сорти Либідь, Кубань, Терек, Хорол та ін.), НСНФ "Соєвий вік" (сорти Аннушка, Білявка, Антошка та ін.).

Список використаних джерел.

1. Каталог сортів і гібридів польових культур / Кириченко В. В., Попов С. І., Кобизєва Л. Н., Бондаренко Є. С., Леонов О. Ю., Рябчун В. К., Єгоров Д. К., Щипак Г. В., Голік, О. В., Наумов О. Г., Безуглий І. М., Рябуха С. С., Чорнобай Л. М., Сивенко В. І., Горбачова С. М., Тимчук В. М. – Харків, 2016.– 72 с.

8. ВИВЧЕННЯ БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ СОЇ

Одним з напрямів селекції сої є створення спеціалізованих високоолійних харчових і технічних сортів культури. Вміст олії в насінні сої коливається межах від 12–18% – у диких і напівкультурних форм до 24–26% – у сучасних сортів та колекційних зразків [1].

Найбільш результативним методом поліпшення якості соєвої олії є генетичний перерозподіл її жирнокислотного складу [2–4]. І, оскільки природне генетичне різноманіття сої за жирнокислотним складом олії досить вузьке [5, 6], самим перспективним засобом створення вихідного матеріалу для селекції сої на якість олії вважається індукований мутагенез [7, 8]. На даний час ідентифіковано мутантні гени сої, які викликають корисні зміни вмісту гліцеридів пальмітинової [9, 10], стеаринової [11], олеїнової [12] та ліноленової [13, 14] кислот і ефект яких активно використовується в селекційних програмах.

Однак ідентифікації тільки генетичних детермінантів сприятливого жирнокислотного складу олії ще не досить для створення на їх основі надійного вихідного матеріалу для селекції, який повинен відрізнятися не тільки високим, але й стабільним рівнем вмісту гліцеридів окремих жирних кислот. Відомо, що жирнокислотний склад соєвої олії дуже залежить від грунтово-кліматичних умов вирощування [15–17] і характер взаємодій генотип: довкілля має специфічний для кожного сорту і зони вирощування характер [18].

Придатність рослинних олій для промислового використання визначається переважно їх жирнокислотним складом. Однак, олії переважної більшості сортів сої за цим показником не відповідають специфічним вимогам переробної промисловості і поступаються найкращим рослинним оліям. Тому, перспективи багатоцільового використання сої, потребують створення нових сортів із спеціальними типами жирнокислотного складу олії. Генетичне різ-

номаніття сої за жирнокислотним складом олії є основою для створення біогенних джерел високоякісної сировини зі спеціальними технологічними властивостями.

Вивчення понад 150 зразків сої з колекцій лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН і Національного центра генетичних ресурсів рослин України показало широке різноманіття кількісних співвідношень між компонентами жирнокислотного складу олії, що вказує на можливості створення спеціалізованих сортів культури (табл. 7.1).

Таблиця 8.1 **Жирнокислотний склад олії сортів сої** (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2002–2004 рр.)

Сорт	Вміст, %					
	олії	гліцеридів жирних кислот в олії				
		пальмітинової	стеаринової	олеїнової	лінолевої	ліноленової
Київська27 (стандарт)	20,8	13,4	4,1	24,6	49,2	6,0
Харківська зернокормова	19,8	16,3	5,2	22,5	49,1	6,9
Roumanie	20,4	16,8	4,8	23,3	46,3	6,4
Харківська 35	21,6	13,5	4,0	22,0	53,3	7,3
Харківська 66	21,4	12,5	3,6	21,0	55,9	7,0
Фея	22,5	14,6	4,7	22,4	48,9	6,6
Аврора	21,8	14,1	4,0	39,0	36,8	4,0
Романтика	21,9	12,8	3,0	15,7	58,3	10,2
Мрія	22,3	14,2	4,5	25,6	46,4	7,2
Білосніжка	21,1	12,9	3,6	18,4	55,6	9,5
Е–шен–доу	21,5	14,8	3,8	21,3	48,5	9,3

Виділено три відмінних за жирнокислотним складом олії групи сортів. Перша група відрізняється підвищеним вмістом гліцеридів пальмітинової кислоти (до 16,8 %), друга – олеїнової (до 39,0%), третя – лінолевої (до 58,3 %). В межах кожної з цих груп зареєстровано достатньо широку мінливість за вмістом гліцеридів ліноленової кислоти (3,9–10,2%) [19].

8.1 Мінливість жирнокислотного складу олії

Вивчення жирнокислотного складу олії 18 сортів сої різного еколого–географічного походження з робочої колекції лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я.Юр'єва НААН показало, що до складу гліцеридів олій проаналізованих сортів сої входять 9 жирних кислот – пальмітинова (С 16:0), пальмітолеїнова (С 16:1), стеаринова (С 18:0), олеїнова (С 18:1), лінолева (С 18:2), ліноленова (С 18:3), арахінова (С 20:0), ейкозенова (С 20:1) та бегенова (С 22:0). Сумарна питома частка гліцеридів пальмітолеїнової, арахісової, ейкозенової та бегенової кислот в оліях сої не перевищувала 1,0–2,5 % тому суттєвого значення в формуванні якості олії ці компоненти жирнокислотного складу не мали [20, 21].

Проаналізовані сорти сої суттєво відрізнялися між собою як за генотиповими ефектами щодо частки гліцеридів окремих жирних кислот в оліях, так і за нормами реакції на погодні умови вирощування в зоні проведення досліджень. При цьому генетично детермінований рівень вмісту гліцеридів окремих жирних кислот і розмах мінливості цих ознак в залежності від погодних умов вирощування проявлялися як незалежні особливості сорту.

Самий високий середній вміст гліцеридів пальмітинової кислоти зареєстровано у сорту Ювілейна, а самий низький – у сорту Устя і обидва ці сорти відрізнялися самим широким розмахом мінливості ознаки по роках (табл. 8.2).

Найменшу реакцію на погодні умови вирощування за вмістом пальмітату проявили сорти Скеля та Мрія, які за генотиповими ефектами хоча і поступалися сорту Ювілейна, але значно перевищували сорт Устя. Сорти Донська молочна та Золотиста поєднували достатньо високі генотипові ефекти за вмістом пальмітату і достатньо високу стабільність цієї ознаки по роках.

Таблиця 8.2 **Вміст пальмітинової кислоти в оліях різних сортів сої (% до суми жирних кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр)

Сорт	Середнє за 2006–2008 рр.	Генотиповий ефект	Коефіцієнт варіації ознаки по роках
Романтика	11,40	0,25	2,85
Мрія	11,11	-0,04	1,22
Витязь 50	11,87	0,72	3,24
Аврора	10,87	-0,28	1,69
Харківська зерноко-рмова	11,66	0,51	2,53
Горизонт	10,69	-0,46	2,10
Донська молочна	11,38	0,23	1,97
Золотиста	11,33	0,18	1,46
Ясельда	10,36	-0,79	1,88
Спринт	11,98	0,83	2,61
Устя	9,75	-1,40	4,06
Фея	10,84	-0,31	1,96
Скеля	11,19	0,04	0,90
Східна	10,89	-0,26	2,71
Ювілейна	12,10	0,95	4,64
Соєр 34–91	11,22	0,07	2,37
Знахідка	11,64	0,49	2,99
Ультра	10,41	-0,74	3,80
$НІР_{0,05}$	0,44	0,31	–

Найбільш високі генотипові ефекти за вмістом стеарату зареєстровано у сортів Аврора, Соєр 34–91, Витязь 50 та Ультра, а найбільш низькі – у сортів Скеля та Ювілейна (табл. 8.3). Найменшим варіюванням вмісту стеарату по роках в наших дослідах відрізнялися сорти Спринт та Ясельда, однак генотиповий ефект у сорту Ясельда за вмістом стеарату був суттєво вищий. Сорти Харківська зернокормова та Устя поєднували достатньо високий середній вміст стеарату і достатньо високу стабільність цієї ознаки при вирощуванні в умовах Східного Лісостепу України. Навпаки, сорт Скеля відрізнявся самим низьким і стабільним по роках рівнем ознаки.

Таблиця 8.3 **Вміст стеаринової кислоти в оліях різних сортів сої (% до суми жирних кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт	Середнє за 2006–2008 рр.	Генотиповий ефект	Коефіцієнт варіації ознаки по роках
Романтика	4,92	0,22	10,09
Мрія	4,52	-0,18	10,20
Витязь 50	5,07	0,36	12,36
Аврора	5,17	0,47	17,48
Харківська зернокормова	4,94	0,24	8,61
Горизонт	4,79	0,09	10,48
Донська молочна	4,49	-0,21	17,37
Золотиста	4,58	-0,12	7,10
Ясельда	4,86	0,16	5,83
Спринт	4,38	-0,32	5,26
Устя	4,94	0,24	8,97
Фея	4,78	0,08	14,70
Скеля	3,94	-0,77	6,91
Східна	4,47	-0,24	11,51
Ювілейна	4,09	-0,61	12,27
Соєр 34–91	5,17	0,47	10,17
Знахідка	4,51	-0,19	9,57
Ультра	5,05	0,35	14,15
$НІР_{0,05}$	0,80	0,51	–

Найбільш високі генотипові ефекти за вмістом олеату зареєстровано у сортів Знахідка, Устя, Золотиста та Ультра, а самі низькі – у сортів Харківська зернокормова та Фея (табл. 8.4). Характерно, що сорти і з високим і з низьким середнім вмістом олеату були дуже відмінні між собою за розмахом мінливості ознаки в різних погодних умовах вирощування. Сорти Устя, Золотиста та Ультра проявили значно менше варіювання ознаки порівняно із сортом Знахідка, а сорт Харківська зернокомова – порівняно із сортом Фея.

Найкращим поєднанням високого рівня вмісту олеату та його стабільності по роках відрізнялися сорти Устя, Ультра та Золотиста, а самий низький і стабільний по роках рівень ознаки зареєстровано у сорту Харківська зернокормова.

Таблиця 8.4 **Вміст олеїнової кислоти в оліях різних сортів сої (% до суми жирних кислот)**
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт	Середнє за 2006–2008 рр.	Генотиповий ефект	Коефіцієнт варіації ознаки по роках
Романтика	25,40	1,15	8,56
Мрія	23,28	-0,98	8,40
Витязь 50	24,39	0,13	12,99
Аврора	23,49	-0,77	15,15
Харківська зернокормова	21,93	-2,32	7,44
Горизонт	23,07	-1,19	14,55
Донська молочна	24,42	0,16	12,18
Золотиста	26,07	1,81	5,19
Ясельда	24,97	0,72	5,99
Спринт	24,73	0,48	6,98
Устя	26,92	2,67	3,34
Фея	21,94	-2,32	19,42
Скеля	22,26	-1,99	11,02
Східна	22,88	-1,38	19,30
Ювілейна	24,32	0,06	15,70
Соєр 34–91	23,43	-0,82	9,46
Знахідка	27,11	2,86	10,46
Ультра	25,98	1,73	4,07
$НІР_{0,05}$	3,98	1,69	–

Достатньо високою стабільністю рівня вмісту олеату в проаналізованій експериментальній сукупності відрізнялися також сорти Ясельда та Спринт, однак середній вміст олеату у них був нижчий, ніж у сортів Устя, Ультра та Золотиста.

Самим високим середнім вмістом гліцеридів лінолевої кислоти в досліді відрізнялися сорти Скеля та Фея, самим низьким рівнем ознаки- сорти Знахідка та Романтика, а найбільшою стабільністю ознаки по роках - сорти Золотиста та Устя (табл. 8.5).

Характерно, що вміст лінолевої кислоти порівняно з іншими компонентами жирнокислотного складу олії відрізнявся найменшим розмахом мінливості в різних погодних

умовах вирощування і сорти як з високим, так і з низьким генетично детермінованим рівнем цієї ознаки проявили її достатньо високу екологічну стабільність.

Таблиця 8.5 **Вміст лінолевої кислоти в оліях різних сортів сої (% до суми жирних кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006-2008 рр.)

Сорт	Середнє за 2006–2008 рр.	Генотиповий ефект	Коэфіцієнт вариації ознаки по роках
Романтика	49,76	-1,93	4,54
Мрія	51,95	0,27	2,56
Витязь 50	51,54	-0,15	6,00
Аврора	52,60	0,91	6,30
Харківська зернокормова	52,74	1,05	2,24
Горизонт	52,38	0,69	5,18
Донська молочна	50,94	-0,75	6,07
Золотиста	50,11	-1,57	1,54
Ясельда	52,48	0,79	2,49
Спринт	50,83	-0,85	3,72
Устя	50,60	-1,09	1,72
Фея	54,03	2,34	6,56
Скеля	54,67	2,99	4,67
Східна	52,99	1,31	7,27
Ювілейна	51,56	-0,13	8,38
Соєр 34–91	51,52	-0,16	4,44
Знахідка	49,03	-2,65	6,63
Ультра	50,60	-1,08	3,33
$НІР_{0,05}$	3,87	1,68	–

Найбільш високий середній вміст гліцеридів ліноленової кислоти зареєстровано у сортів Мрія та Горизонт, а самий низький – у сортів Витязь 50 та Ясельда (табл. 8.6). Сорт Спринт відрізнявся дуже високою стабільністю ознаки по роках і, навпаки, у сортів Фея і Мрія простежувалося її значно більш широке варіювання в різних погодних умовах вирощування.

Таблиця 8.6 **Вміст ліноленової кислоти в оліях різних сортів сої (% до суми жирних кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт	Середнє за 2006–2008 рр.	Генотиповий ефект	Коэфіцієнт вариації ознаки по роках
Романтика	8,13	0,41	8,07
Мрія	8,73	1,02	11,17
Витязь 50	6,60	-1,11	2,69
Аврора	7,41	-0,30	8,45
Харківська зернокормова	8,23	0,52	10,56
Горизонт	8,51	0,80	9,31
Донська молочна	8,28	0,57	6,56
Золотиста	7,38	-0,34	5,37
Ясельда	6,80	-0,92	4,00
Спринт	7,58	-0,13	0,86
Устя	7,25	-0,46	3,26
Фея	7,94	0,23	14,88
Скеля	7,44	-0,28	4,53
Східна	8,23	0,52	9,62
Ювілейна	7,57	-0,14	6,64
Соєр 34-91	8,18	0,47	3,90
Знахідка	7,15	-0,56	5,62
Ультра	7,43	-0,29	3,74
$НІР_{0,05}$	0,88	0,46	-

Серед проаналізованих сортів найбільш низький і стабільний по роках вміст ліноленату проявив сорт Витязь 50, а найбільш високий і стабільний рівень ознаки – сорт Соєр 34–91.

Таким чином, встановлено наявність суттєвих відмінностей між сортами сої за розмахом мінливості жирнокислотного складу олії в різних погодних умовах вирощування. Визначено, що норми реакції сортів сої за вмістом окремих жирних кислот на різні погодні умови вирощування незалежні від генетично зумовленого жирнокислотного складу олії. Ідентифіковано сорти сої із стабільно високим або стабільно низьким по роках вмістом насичених, олеїнової та ненасичених кислот.

8.2 Динаміка жирнокислотного складу олії при достиганні насіння сої

Проведене у 2008–2009 рр. вивчення мінливості жирнокислотного складу олії в процесі достигання насіння у шести сортів сої різного еколого–географічного походження [21] показало що основними джерелами дисперсії за вмістом гліцеридів пальмітинової, стеаринової, олеинової, лінолевої і ліноленової кислот в достигаючому насінні є ефекти сорта, погодних умов вирощування і ефекти фази розвитку насіння. Суттєвими виявилися й усі ефекти взаємодій цих факторів (табл. 8.7).

Таблиця 8.7 **Оцінка значимості джерел дисперсії за вмістом гліцеридів жирних кислот в оліях достигаючого насіння сої (розрахункові значення критерія F)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Джерела дисперсії	Вміст гліцеридів жирних кислот					$F_{0,05}$ табл.
	С 16:0	С 18:0	С 18:1	С 18:2	С 18:3	
Сорти (А)	455,3	43,0	2284,4	2060,1	5993,9	2,4
Погодні умови року (В)	24,9	131,5	49138,3	27600,5	10358,2	4,0
Фази розвитку насіння (С)	9126,0	99,1	32085,6	29320,6	72102,6	2,5
Взаємодія А × В	68,3	14,3	365,4	554,8	781,3	2,4
Взаємодія А × С	72,5	7,5	1170,3	732,6	1434,9	1,8
Взаємодія В × С	131,3	44,0	6173,2	5510,6	462,8	2,5
Взаємодія А × В × С	72,3	15,0	1193,9	1113,3	828,9	1,8

Найбільш значущі ефекти сорту, погодних умов вирощування і фази розвитку насіння зареєстровані за вмістом ненасичених жирних кислот. Вплив цих факторів на вміст пальмітинової і стеаринової кислот був хоч і суттєвим, але значно менше вираженим.

В усіх досліджених сортів сої в період з 10 до 30 доби після цвітіння спостерігалось суттєве зниження вмісту па-

льмітинової кислоти, тоді як в період між 30 та 50 добою після цвітіння рівні цієї ознаки в усех сортів практично не змінились.

Разом з тим було встановлено наявність сортових особливостей по накопиченню пальмітинової кислоти, які спостерігались на усіх фазах развитку насіння. Найбільш високим вмістом пальмітинової кислоти на 10 добу після цвітіння відзначались сорти Романтика і Харківська зернокормова, на 20 добу – Романтика і Витязь 50, а, починаючи з 30 доби – Харківська зернокормова і Витязь 50 (табл. 8.8).

Таблиця 8.8 **Вміст пальмітинової кислоти в оліях достигаючого насіння сої (% від суми кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт	Фази розвитку насіння, діб після цвітіння				
	10	20	30	40	50
Романтика	15,5	12,6	10,7	10,8	10,9
Мрія	13,6	11,9	10,5	10,8	10,6
Горизонт	14,1	12,1	9,8	10,2	10,3
Аврора	15,0	11,5	10,6	10,3	10,4
Харківська зернокормова	15,3	12,0	11,1	11,4	11,5
Витязь 50	14,8	12,5	11,5	11,1	11,4
$НІР_{0,05}$	0,2				

Вміст стеаринової кислоти в усіх сортів в період між 10 і 30 добою після цвітіння зростав, а потім, до 50 доби після цвітіння знижувався. За вмістом стеаринової кислоти, як і за вмістом пальмітинової, на усіх фазах розвиткунасіння спостерігались суттєві сортові відмінності. На 10 добу після цвітіння найвищій вміст стеаринової кислоти зареєстрований у сортів Романтика і Горизонт, на 20 добу – у сорту Аврора, на 30 добу – у сорту Витязь 50, а на 40 і 50 добу – у сорту Харківська зернокормова. Крім того, сорти Горизонт, Аврора, Харківська зернокормова і Витязь 50 відрізнялись від сортів Романтика і Мрія більш високими темпами приросту вмісту стеаринової кислоти до 30 доби після цвітіння (табл. 8.9).

Таблиця 8.9 **Вміст стеаринової кислоти в оліях достигаючого насіння сої (% від суми кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт	Фази розвитку насіння, діб після цвітіння				
	10	20	30	40	50
Романтика	5,4	5,2	5,7	5,5	4,8
Мрія	4,7	5,2	5,4	4,9	4,7
Горизонт	5,3	5,3	6,1	5,2	4,9
Аврора	5,1	6,3	6,2	5,6	5,5
Харківська зернокормова	5,1	5,6	6,3	5,8	5,6
Витязь 50	5,1	5,4	6,6	5,4	5,0
$НІР_{0,05}$	0,4				

Вміст олеїнової кислоти в усіх проаналізованих сортів в період з 10 до 30 доби після цвітіння підвищувалось, а в період між 30 та 50 добою після цвітіння – знижувалось (табл. 8.10).

Таблиця 8.10 **Вміст олеїнової кислоти в оліях достигаючого насіння сої (% від суми кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт	Фази розвитку насіння, діб після цвітіння				
	10	20	30	40	50
Романтика	15,9	26,9	29,2	25,6	25,1
Мрія	23,6	25,9	29,1	25,1	25,3
Горизонт	19,5	25,3	29,4	25,9	25,2
Аврора	20,1	29,8	27,8	25,7	25,2
Харківська зернокормова	17,1	28,7	29,1	25,7	25,3
Витязь 50	21,1	26,5	32,6	29,9	28,2
$НІР_{0,05}$	0,2				

Зниження вмісту олеїнової кислоти в період між 30 і 40 добою після цвітіння було більш суттєве, ніж в період між 40 і 50 добою. На 10 добу після цвітіння найвищій вміст олеїнової кислоти відмічений у сорту Мрія, на 20 добу – у сорту Аврора, а, починаючи з 30 доби після запилення – у сорту Витязь 50.

Сорт Мрія відрізняється від усіх інших досліджуваних сортів самими низькими і рівномірними темпами зміни

вмісту олеїнової кислоти в процесі достигання насіння, а у сорту Аврора на відміну від інших сортів максимальний вміст даної кислоти зареєстрований не на 30, а на 20 добу після цвітіння.

Вміст лінолевої кислоти в усіх проаналізованих сортів з 10 по 50 добу після цвітіння постійно зростав і лише у сорту Витязь 50 в період між 20 і 30 добою спостерігалось зниження вмісту цього компонента. На всіх фазах розвитку насіння самим високим вмістом лінолевої кислоти відрізнявся сорт Мрія. Наибільш значні темпы прироста вміста лінолевої кислоти в період між 10 і 20 добою після цвітіння показав сорт Романтика, а в первод між 20 і 30 добою після цвітіння – сорт Аврора (табл. 8.11).

Таблиця 8.11 **Вміст лінолевої кислоти в оліях достигаючого насіння сої (% від суми кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт	Фази розвитку насіння, діб після цвітіння				
	10	20	30	40	50
Романтика	36,9	42,4	44,8	48,8	49,3
Мрія	44,1	46,1	46,7	50,6	50,8
Горизонт	40,2	43,6	44,7	49,3	50,1
Аврора	40,2	41,9	46,5	49,9	50,3
Харківська зернокормова	41,5	44,1	45,1	49,0	49,2
Витязь 50	42,2	46,1	42,4	46,9	48,2
$НІР_{0,05}$	0,2				

Вміст ліноленової кислоти в оліях насіння усіх сортів в період між 10 і 30 добою після цвітіння різко знижувалось, а в період з 30 до 50 доби після цвітіння змінювалось дуже незначно. Сорти сої суттєво розрізнялись між собой як за загальним рівнем вмісту ліноленової кислоти у різні фази розвитку насіння, так і за темпами його змін в процесі розвитку. На 10 добу після цвітіння найбільш високим вмістом ліноленової кислоти визначався сорт Романтика, а найнижчим – сорт Мрія, на 20 і 30 добу найвищій вміст цієї кислоти зафіксований у сорту Горизонт, а самий низький – у сорту Витязь 50, а, починаючи з 40 доби після цві-

тіння максимальний вміст цієї кислоти був у сорту Романтика, а мінімальний – у сорту Витязь 50.

Сорт Романтика відрізнявся найбільш значними темпами зниження вмісту ліноленової кислоти в процесі розвитку насіння, а самі низькі і рівномірні темпи зниження вмісту ліноленової кислоти зареєстровані у сорту Мрія (табл. 8.12).

Таблиця 8.12 **Вміст ліноленової кислоти в оліях достигаючого насіння сої (% від суми кислот)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт	Фази розвитку насіння, діб після цвітіння				
	10	20	30	40	50
Романтика	25,2	12,2	8,7	8,6	9,1
Мрія	13,4	10,3	7,7	8,0	8,0
Горизонт	20,0	12,8	9,2	8,5	8,7
Аврора	18,1	9,6	8,0	7,7	7,7
Харківська зернокормова	20,1	8,7	7,8	7,4	7,6
Витязь 50	16,1	8,6	6,3	6,1	6,4
$НІР_{0,05}$	0,2				

Таким чином встановлено закономірності накопичення жирних кислот при достиганні насіння сої. Вміст пальмітинової і ліноленової кислот в оліях достигаючого насіння сої в період між 10 і 30 добою після цвітіння знижується, а в період між 30 і 50 добою практично не змінюється. Вміст стеаринової і олеїновоїкислот в період між 10 і 30 добою після цвітіння зростає, а потім до 50 доби після цвітіння знижується. Вміст лінолевої кислоти в період з 10 до 50 доби після цвітіння постійно зростає. Для сортів властива специфічність мінливості вмісту жирних кислот в олії в процесі їх достигання [21].

8.3 Внутрішньосортове різноманіття жирнокислотного складу олії

Як один із методів практичного вирішення проблеми перерозподілу жирнокислотного складу олії може розглядатися внутрішньосортовий добір. Дослідження серії селекційних сімей, виділених методом індивідуального добору

в умовах 2009 р. з трьох сортів різного еколого–географічного походження – Алмаз, Аврора і Харківська зернокормова, показало, що сорти досить суттєво відрізнялися за частками в оліях гліцеридів жирних кислот [22]. Найвищій середній вміст пальмітату і стеарату виявлений у сорту Харківська зернокормова, олеату – у сорту Алмаз, а лінолеату – у сорту Аврора. Сорти Аврора та Харківська зернокормова вирізнялися найвищим середнім вмістом ліноленату, а Алмаз – його найнижчим рівнем (табл. 7.13).

Виявлені відмінності підтверджують висновки інших авторів [2, 3] про спадкову природу жирнокислотного складу соєвої олії і можливості його селекційно–генетичного поліпшення.

Таблиця 8.13 **Внутрішньосортове різноманіття вмісту гліцеридів жирних кислот**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2009 р.)

Сорт	Розмах різноманіття (мін.–макс.)	Середня групова ($x \pm s_v$)	Коефіцієнт варіації ($V \pm s_v$)
пальмітат			
Алмаз	10,0–10,8	10,4±0,1	1,8±0,2
Аврора	9,8–13,4	10,3±0,1	6,0±0,8
Харківська зернокормова	10,1–11,8	11,0±0,1	4,1±0,5
стеарат			
Алмаз	3,9–4,7	4,3±0,1	3,7±0,5
Аврора	4,1–5,1	4,6±0,1	5,0±0,7
Харківська зернокормова	4,0–5,0	4,7±0,1	9,3±1,2
олеат			
Алмаз	27,7–30,4	29,1±0,1	2,6±0,3
Аврора	20,5–23,5	22,3±0,1	3,0±0,4
Харківська зернокормова	20,5–23,5	22,2±0,2	3,9±0,5
лінолеат			
Алмаз	49,1–51,6	50,1±0,1	1,2±0,2
Аврора	50,4–55,2	53,7±0,2	1,7±0,2
Харківська зернокормова	51,6–54,9	53,0±0,2	1,6±0,2
ліноленат			
Алмаз	5,6–6,6	6,1±0,1	4,1±0,5
Аврора	8,4–9,7	9,0±0,1	3,9±0,5
Харківська зернокормова	8,1–10,1	9,0±0,1	5,8±0,8

Разом з цим, отримані результати свідчать про наявність внутрішньо сортового різноманіття сої за жирнокислотним складом олії, причому ромах мінливості за вмістом гліцеридів окремих жирних кислот у різних сортів був різний.

Так, коливання вмісту пальмітату у різних селекційних сімей виділених з сорту Алмаз склало 0,8 %, у сімей з сорту Харківська зернокормова – 1,7 %, а у сімей з сорту-Аврора – 3,6 %.

Вміст гліцеридів стеаринової кислоти у сімей з сорту алмаз варіював з ромахом 0,9 %, у сімей з сорту Аврора – 1,0 %, а у сімей з сорту Харківська зернокормова – 1,5 %.

Внутрішньосортове різноманіття за вмістом гліцеридів ненасичених жирних кислот було ще значнішим. Його розмах за вмістом олеату у сімей з сорту Алмаз склав 2,7 %, а у сімей з сортів Аврора та Харківська зернокормова – по 3,0%.

Вміст гліцеридів лінолевої кислоти у сімей з сорту Алмаз коливався з розмахом 2,5 %, у сімей з сорту Харківська зернокормова – з розмахом 3,3 %, а у сімей з сорту Аврора – з розмахом 4,8 %.

Внутрішньосортове різноманіття за вмістом лінолеату у сімей з сорту Алмаз склало 1,0 %, у сімей з сорту Аврора – 1,3 %, а у сімей з сорту Харківська зернокормова – 2,0 %.

Суттєві відмінності між різними сортами за розмахом внутрішньосортового різноманіття вмісту гліцеридів окремих жирних кислот підтверджується і аналізом коефіцієнтів варіювання цих ознак.

Звертає на себе увагу той факт, що внутрішньосортове різноманіття за жирнокислотним складом олії має кількісну природу і тому є підстави пов’язувати її існування з ефектами полігенних комплексів, що для деяких компонентів жирнокислотного складу вже знайшло експериментальне підтвердження.

Отримані результати дозволяють припускати, що внутрішньосортовий добір у сої на підвищення або зниження вмісту гліцеридів окремих жирних кислот може розглядатися як самостійний метод селекції, але ще більшої його ефективності слід очікувати при паралельному використ-

танні ефекту ідентифікованих мутантних генів, які регулюють утворення жирних кислот [9, 12–14, 23].

8.4 Мінливість вмісту різних форм токоферолів у насінні

Незважаючи на те, що біохімічний склад олійного насіння, в тому числі і сої, ретельно досліджений [24–27], в останній час він детально вивчається у відношенні вмісту мінорних компонентів – токоферолів, сквалена, хлорофіла та численних фенольних сполук. Цей інтерес викликаний здатністю цих компонентів знижувати ризик виникнення небезпечних хронічних захворювань сердцево–судинної системи, інгібірувати процеси перекисного окислення ліпідов, перехрестну зшивку білків, обмежувати виникнення мутацій ДНК і підтримувати функції гомеостаза на всіх рівнях організації живого організма [28].

Основним недоліком соєвої олії є підвищений вміст гліцеридів ліноленової кислоти, схильної до активного перекисного окислення та утворення в його результаті перекисів і гідроперекисів з край небажаним фізіологічним ефектом [3, 29].

Одним з підходів до генетичного підвищення стійкості соєвої олії до перекисного окислення є використання ефекта природних антиоксидантів і, перш за все, токоферолів. Він привертає особливу увагу тим, що токофероли крім антиоксидантної активності відрізняються і вираженним поліфункціональним вітамінним ефектом [30]. Наразі відомо чотири природних форми токоферолів – α-, β-, γ- і δ-, серед яких найбільшу біологічну активність має α- токоферол, а найбільшу антиоксидантну – γ- и δ- токофероли [31].

Встановлено, що соя відрізняється значним різноманіттям за вмістом кажної з форм токоферолів [32, 33] і в його генетичній регуляції суттєву роль відіграють полігенні комплекси [34]. Це створює сприятливі умови для селекційно–генетичного підвищення вітамінної активності соєвої олії і її стійкості до окислення.

Результати вивчення складу токоферолів у 29 сортів та сортозразків сої різного еколого–географічного походження з колекцій лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та НЦГРРУ показали, що в комплексі токоферолів насіння сої кількісно переважають форми з найбільшою антиоксидантною активністю [35]. Середній вміст γ- токола в експериментальній вибірці склав 65,0 % від суми токоферолів, вміст δ- токола – 19,5 %, в той час як середній вміст α- токола – 13,6 %, а β- токола – 1,8 %. Встановлена широка мінливість зразків сої за вмістом в насінні α-, β-, γ- і δ- токоферолів і суттєвий вплив на ці ознаки погодних умов вирощування. За середніми дворічними оцінками вміст α- токоферола у різних зразків склав 6,6–27,1 % до суми токоферолів, вміст β-токоферола – 0,5–4,5 %, γ- токоферола – 50,8–73,2 %, а δ-токоферола – 12,7–26,4 %, що підтверджує висновки інших авторів [32, 33].

Результати проведеного аналізу свідчать, що основними джерелами дисперсії за вмістом токоферолів є генотип сорта та погодні умови вирощування, причому ефекти умов вирощування виявилися більш суттєвими, ніж сортові розрізнення (табл. 8.14).

Таблиця 8.14 **Оцінка значимості джерел дисперсії за вмістом α-, β- , γ- и δ- токоферолів у насінні різних сортів сої (розрахункові значення критерія F)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Вміст форм токоферолів	Джерела дисперсії			
	варіанти	сорти	погодні умови	взаємодія "сорт–погодні умови"
α- токола	54,6	57,2	493,6	35,7
β- токола	36,3	51,4	119,3	18,2
γ- токола	44,2	73,0	127,5	12,3
δ- токола	63,6	60,7	452,3	52,2
$F_{0,05\ табл.}$	1,7	1,8	4,1	1,8

В погодних умовах 2008 р. середні групові за вмістом α- и β- токолів виявились вище, а за вмістом γ- и δ- токолів – нижче, ніж в умовах 2009 р.

Оцінки коефіцієнтів варіації проналізованих ознак по роках показали, що мінливість вмісту α- та γ- токолів у 2008 та 2009 рр. була майже рівною, тоді як мінливість вмісту β- та δ- токолів у 2008 р. була вище (табл. 8.15).

Таблиця 8.15 **Статистичні параметри мінливості вмісту α-, β-, γ- та δ- токоферолів у насінні різних сортів сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Форми токоферолів	Розмах мінливості (мін. – макс.), % до суми токоферолів		Середня групова ($x \pm ts_x$), % до суми токоферолів		Коефіцієнт варіації ($V \pm ts_v$), %	
	2008 р.	2009 р.	2008 р.	2009 р.	2008 р.	2009 р.
α-токол	5,9–32,7	5,8–21,6	16,2±2,7	11,1±1,8	42,5±13,6	41,1±13,0
β-токол	0,6–6,8	0,5–4,5	2,1±0,5	1,6±0,3	60,0±21,6	49,3±16,5
γ-токол	48,5–71,9	53,0–74,5	63,9±1,9	66,1±1,8	7,7±2,1	7,0±1,9
δ-токол	7,7–27,9	14,6–28,5	17,8±2,0	21,2±1,4	29,3±8,7	17,2±4,9

Найвищим вмістом α- токола в проаналізованій експериментальній вібірці за дворічними оцінками відзначався сорт Мальвіна, а найбільш низьким – сорт Fiskebi–840–5–3 та зразок IR–2259, причому рівні максимального і мінімального вмісту α- токола у проаналізованих сортів разрізнялись майже у чотири рази (табл. 8.16).

Найвищій вміст β- токола зареєстрований у сортів Мальвіна та Романтика, а найнижчий – у зразків IR–2259, IR–2258 та сорту Aldana, при цьому максимальний і мінімальний вміст β- токола у насінні сортів сої разрізнявся у 4–8 разів.

Самий високий рівень вмісту γ- токола був властивий зразку IR–2259 та сорту Aldana, а самий низький – сорту Мальвіна, причому максимальне і мінімальне значення ознаки відрізнялось майже у 1,5 рази.

Таблиця 8.16 **Вміст α-, β-, γ- і δ- токоферолів у насінні різних сортів сої (% до суми)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2009 рр.)

Сорт, зразок	Вміст форм токоферолів, % до суми			
	α- токола	β- токола	γ- токола	δ- токола
Романтика	17,1	4,1	64,8	14,0
Горизонт	13,7	1,0	68,2	17,1
140–08	17,7	1,5	67,5	13,3
Фея	12,0	1,1	67,6	19,3
123-08	17,4	2,0	67,8	12,7
Східна	9,5	1,9	65,1	23,5
Мальвіна	27,1	4,5	50,8	17,6
Скеля	9,9	1,1	69,7	19,3
Мрія	16,4	2,0	64,6	17,1
СН 54–11	13,7	1,3	67,8	17,2
Верас	13,7	1,6	64,0	20,8
Ракиця	11,8	1,9	63,6	22,8
Рось	17,4	2,0	63,4	17,2
Bravalla	18,3	2,7	60,6	18,4
Fiskebi–840–5–3	6,6	1,7	65,3	26,4
Fiskebi–III	16,1	2,6	60,3	21,1
Fiskebi–52–17	15,3	1,9	63,8	19,0
EBS–709	10,1	1,1	68,3	20,5
Halton	15,2	2,1	60,6	22,2
F–35R–W	10,8	1,7	62,9	24,6
R–50R–W	10,6	1,7	64,3	23,3
INRA–654–12–12	9,8	1,0	69,9	19,4
IR–2258	7,0	0,9	68,0	24,1
IR–2259	6,8	0,5	73,2	19,5
Aldana	8,7	0,9	71,2	19,2
Milvus	13,0	1,7	64,8	20,5
Navico	18,0	2,6	61,3	18,2
УИР–021752	18,4	2,4	60,7	18,6
НІР $_{0,05}$	1,7	0,4	1,5	1,2

Наибільший вміст δ- токола виявили сорти Fiskebi–840–5–3 та F–35R–W, а найнижчий – зразки 123–08 і 140–08, причому максимальне значення ознаки перевищувало мінімальне майже вдвічі.

Зареєстрована суттєвість ефектів взаємодії "сорт – погодні умови" (див. табл. 8.14), котра свідчить про відсутність тотожніх реакцій проаналізованих сортів на погодні умови вирощування за вмістом α-, β-, γ- і δ- токоферолів.

Слід зауважити, що наявність у токоферолах сої значної частки γ- і δ-токоферолів різко підвищує її антиоксидантну здатність і сприяє збільшенню строків зберігання продуктів, тоді як ізомерний склад токоферолів соняшника практично повністю представлений α-токоферолом (> 96 % від загальної суми токоферолів), що має високу активність як вітамін Е (антистерильний фактор) і наименшу антиоксидантну активність серед ізомерів токоферола.По характеру реакцій на погодні умови в період вирощування проаналізировані зразки сої можна розділити на дві групи. Зразки першої групи відрізнялись широкою нормою реакції і вміст різних форм токоферолів у них сильно коливався залежно від погодних умов вирощування. Навпаки, зразки другої групи в умовах і 2008 і 2009 рр. виявили дуже стабільний рівень вмісту α-, β-, γ- і δ- токоферолів. До їх числа за вмістом α- токоферола відносились: Ракиця, Fiskebi–840–5–3, F–35R–W, INRA–654–12–12 та IR–2258; за вмістом β- токоферола – Горизонт, Фея, Мальвіна, Скеля, CH–54–11, Верас, F–35R–W, INRA–654–12–12, IR–2258, IR–2259, Milvus та Navico; за вмістом γ- токоферола – Горизонт, Скеля, CH–54–11, Bravalla, Fiskebi–III, EBS–709, INRA–654–12–12, IR–2258, Milvus та Navico; за вмістом δ- токоферола – Верас, Fiskebi–52–17, INRA–654–12–12 та IR–2258.

Результати досліджень показали, що характер екологічних реакцій сортів сої на погодні умови вирощування не залежить від генетично обумовленого рівня вмісту токоферолів і саме сорти з високим і стабільним по роках вмістом різних форм токоферолів можуть розглядатися як найбільш цінний вихідний матеріал для селекції. Однак, як свідчать одержані результати, сорти з високим генетично обумовленим рівнем вмісту токоферолів, як правило, не відзначаються його стабільністю по роках і, навпаки, сорти

з вузькою нормою реакції генотипа на умови вирощування не забезпечують високого рівня вмісту токоферолів.

Серед проаналізованих сортів за сокупністю обох цих вимог до вихідного матеріалу для селекції на вміст окремих форм токоферолів в кращу сторону можна виділити лише сорти Мальвіна, Fiskebi–840–5–3, INRA–654–12–12, Aldana та зразки IR–2258, IR–2259.

Результати досліджень показали, що вміст всіх форм токоферолів в насінні сої відрізняється неперервною мінливістю, що підтверджує висновки інших авторів про полігенну регуляцію цих ознак [34].

Однак, беручи до уваги технічні складнощі поліпшення сої за вмістом токоферолів тільки за рахунок використання ефектів полігенів, більш перспективним методом вирішення проблеми представляється ідентифікація або індукція моногенних мутацій, що підвищують рівень вмісту токоферолів. Можливість і результативність такого підхода вже отримала експериментальне підтвердження при поліпшенні комплекса токоферолів у соняшника [36, 37].

8.5 Визначення загальної антиоксидантної активності насіння

Концепція антитоксидантної здатності була сформульована хіміками і пізніше розповсюдилася на біологічні, медичні і епідеміологічні дослідження, а також широко використовується дієтологами [38]. Вона описує спроможність різних молекул, здатних до окислювально–відновлювальних реакцій, нейтралізовувати вільні радікали у різних біосистемах і продуктах харчування. Ця концепція передбачає наявність сумарних і синергетичних ефектів усіх антоксидантів, що робить показники загальної антиоксидантної активності більш інформативними, аніж дані по вмісту окремих антиоксидантів у біозразках і може бути корисною для вивчення позитивної дії антиоксидантів на здоров’я завдяки їх профілактичній дії на хронічні захворювання, обумовлені впливом стресу [38–40].

Важливе значення приділяється антиоксидантам і у кормовиробництві. Наразі у виробництві комбікормів широко застосовують синтетичні антиоксиданти (наприклад, агидол і оксистат у кількості 300 г/1 т суміші) для захисту жирових компонентів кормосумішей від перекисного окислення і утворення токсичних гидроперекисів [41, 42], однак в останні роки застосовуються природні антиоксиданти, отримання яких з відходів оліє–жирового виробництва зростає. Ведуться дослідження по створенню нових сортів сільськогосподарських культур з підвищеним вмістом природних антиоксидантів для збільшення строків зберігання отриманих з них продуктів. Цей підхід є перспективним, економічно обгрунтованим і потребує скрининга вихідного материалу метою пошуку донорів високої антиоксидантної активності і встановлення механізма успадкування цієї ознаки.

Завдяки унікальному біохімічному складу насіння, соя широко використовується у виробництві продуктів харчування та комбікормів для їх балансування за вмістом білка, жиру та харчової цінності. Однак при виборі сортів сої як сировини для високоякісних продуктів основна увага приділяється вартості насіння і вмісту основних компонентів – білка і олії, тод як такий важливий показник якості насіння як загальна антиоксидантна активність практично не враховується.

Для визначення загальної антиоксидантної активності у продуктах харчування та біозразках використовують різні методи [43], в тому числі і спектрофотометричний з використанням стабільного радікала DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) [44]. Однак, він визначає антиоксидантну активність в умовах *in vitro* і охоплює тільки біохімічні компоненти насіння, які екстрагуються водними розчинами спирта або ацетона, тобто гідрофільні компоненти (фенольні сполуки, аскорбінова кислота та ін.) і не враховує антиоксидантну здатність токоферолів (вітамин Е) і каротиноїдів.

В табл. 8.17 наведені результати визначення загальної антиоксидантної активності сортів і ліній сої лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Таблиця 8.17 **Загальна антиоксидантна здатність насіння зразків сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2015 р.)

Сорт, зразок	Загальна антиоксидантна активність, %	Еквівалент стандарта (хлорогенової кислоти), мкг/г насіння
Вереснева	46,7	779,0
Райдуга	55,4	925,1
Мелодія	55,9	933,3
Перлина	50,3	840,4
Вікторина	67,0	1119,9
Писанка	52,7	879,8
Кобза	58,7	980,6
Байка	56,9	950,3
Вишиванка	50,4	841,6
Спритна	52,0	868,4
Естафета	48,6	812,1
Подяка	66,2	1107,3
Мальвіна	59,4	993,2
Красуня	53,2	888,1
Романтика	62,1	1038,4
Л–49	52,7	881,0
Л–20	58,5	977,8
Л–86	55,9	933,3
Л–22	61,6	1030,2
Л–51	58,8	982,5
Л–58	59,8	999,9
Л–38	52,5	876,2
Л-44	51,6	862,5
Л–95	57,9	967,6
Л–26	59,5	995,1
Л–93	54,6	912,9
Л-85	58,3	973,9
Л–64	51,2	854,6
Л–34	48,2	805,4
Л–25	49,0	819,2
Л–70	59,4	992,4
Л–65	59,7	998,7
НІР $_{0,05}$	4,4	–

Коливання значень загальної антиоксидантної активності насіння зразків експериментальної вибірки коливались в межах від 46,7 % до 67,0 % або від 779,0 до 1119,9 мкг/г насіння еквівалента хлорогенової кислоти.

Найвищою антиоксидантною активністю серед дослідженої вибірки вирізнялися сорти Вікторина, Подяка, Романтика та лінії Л–22. Найбільш низький рівень антиоксидантної активності відмічений у сортів Вереснева та Естафета. Такі значні відмінності у матеріалі експериментальної вибірки свідчить про широких розмах мінливості за даною ознакою і вказує на можливості пошуку зразків сої з високою антиоксидантною активністю насіння.

Створення сортів сої з з високою антиоксидантною активністю насіння надасть можливість виробляти продукцію збагачену природними антиоксидантами, яка буде здатна нейтралізовувати вільні
радикали, чинитиме благотворний вплив на здоров'я людини і тварин пов'язаний із профілактичною дією і зниженням ризику розвитку різних форм злоякісних пухлин та хронічних серцево–судинних захворювань, матиме подовжені терміни зберігання.

8.6 Урожайність і біохімічні якості насіння сучасного селекційного матерілу сої

А. К. Лещенко і А. О. Бабич [45, 46] наголошують, що з розширенням ареалу культури сої та її різнонаправленим використанням у харчових, кормових і технічних цілях стрімко підвищуються вимоги до селекції сої на якість. Першочергова перевага надається сортам з порівняно крупним насінням з високим вмістом білка (понад 40 %) і олії (понад 20 %), світло-жовтою без пігментації оболонкою із рубчиком кольору оболонки.

Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранов та ін. [1, 47] зазначають, що селекція сої на якість насіння не менш складна, ніж селекція на урожайність, приймаючи до уваги фактор впливу середовища та взаємозв'язок з іншими ознаками і

властивостями генотипу, зі стійкістю до патогенів, здатності до азотфіксації тощо. Враховуючи різноманіття хімічного складу, потрібно, перш за все, надавати перевагу в селекції сої на якість диференційованим напрямкам і створювати донори за різними ознаками, використовуючи нові принципи та прогресивні методи роботи.

Дослідження зразків конкурсного сортовипробування лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН по оцінці та виділенню кращих селекційно цінних ліній сої за показниками урожайності та вмісту білка і олії в насінні показали наступні результати (табл. 8.18).

В середньому за три роки досліджень переважна кількість ліній (за винятком ліній 18–13; 25–13; 35–13; 36–13; 43–13; 48–13; 66–13; 80–13 і 85–13) суттєво перевищували за урожайністю насіння стандартний сорт Діона. Поряд із цим, урожайність ліній сої коливалася від 0,95 т/га до 1,31 т/га, при мінімальній урожайності у стандарту (0,83 т/га). Найбільш високий рівень урожайності забезпечили лінії 38–13 (1,25 т/га); 58–13 (1,29 т/га), 63–13 (1,31 т/га), 68–13 (1,27 т/га), 74–13 (1,24 т/га) і 95–13 (1,25 т/га), перевищівши стандарт за даною ознакою на 0,41–0,48 т/га.

З метою оптимального поєднання білка і олії в насінні, доцільно підбирати батьківські компоненти таким чином, щоб один з них мав високий вміст білка при середньому вмісті олії, а інший – навпаки. При цьому, вони мають бути урожайними і близькими за тривалістю періода вегетації. В результаті є можливість поєднання в гібридах високих показників одного з компонентів без зниження іншого [1, 45, 46].

Вивчення ліній за вмістом білка в насінні показало, що жодна із досліджуваних ліній, в середньому за три роки досліджень, суттєво не перевищила за цією ознакою стандарт сорт Діона, який мав рівень білковості – 37,8 %.

Таблиця 8.18 **Характеристика селекційних ліній сої за показниками урожайності та вмісту білка і олії в насінні (конкурсне сортовипробування)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2011–2013 рр.)

Лінія	Урожайність, т/га	Вміст в насінні, %	
		білка	олії
Діона (st)	0,83±0,10*	37,8±3,1*	19,5±1,4*
18–13	1,08±0,40	37,0±2,6	19,8±0,9
24–13	1,16±0,22	39,0±2,7	19,0±0,9
25–13	0,95±0,26	39,3±2,3	19,1±1,1
26–13	1,13±0,35	36,6±1,7	20,2±0,7
29–13	1,18±0,28	37,3±2,7	20,2±0,7
34–13	1,21±0,24	38,5±2,6	19,4±0,7
35–13	1,07±0,40	37,0±2,6	19,8±1,0
36–13	1,08±0,30	39,3±1,8	18,9±0,7
37–13	1,10±0,26	36,5±2,4	19,6±0,9
38–13	1,25±0,38	37,2±2,8	19,5±0,8
40–13	1,20±0,23	37,2±2,4	19,9±0,5
43–13	1,05±0,29	39,1±2,7	19,9±0,9
44–13	1,18±0,25	38,2±3,2	19,5±0,9
48–13	1,04±0,14	37,9±2,0	19,9±0,7
49–13	1,17±0,34	37,4±1,4	19,6±0,7
51–13	1,16±0,29	37,1±3,5	20,0±1,0
52–13	1,19±0,25	37,8±3,2	19,7±0,7
57–13	1,18±0,30	38,2±3,6	19,9±1,0
58–13	1,29±0,30	37,7±3,4	19,9±1,1
63–13	1,31±0,32	37,4±1,2	19,4±0,6
64–13	1,21±0,31	36,8±2,7	20,4±0,8
65–13	1,21±0,28	38,3±3,7	19,3±1,0
66–13	1,03±0,42	37,7±1,9	19,8±0,7
68–13	1,27±0,22	41,2±3,5	19,9±0,6
71–13	1,18±0,20	38,7±0,8	19,6±0,7
74–13	1,24±0,31	38,0±2,5	19,6±0,5
79–13	1,20±0,25	38,8±2,4	19,5±0,8
80–13	1,02±0,19	37,4±1,7	19,9±0,2
81–13	1,17±0,22	38,3±3,0	19,9±0,7
83–13	1,15±0,30	38,2±2,8	19,1±0,7
84–13	1,11±0,37	38,8±1,8	19,0±0,4
85–13	1,08±0,23	38,7±2,5	19,7±0,6
86–13	1,19±0,31	38,1±1,9	19,5±0,9
88–13	1,16±0,29	38,1±3,5	20,0±1,0
89–13	1,16±0,15	36,9±2,6	19,8±0,6
93–13	1,14±0,23	39,0±2,2	19,0±0,6
95–13	1,25±0,17	42,0±1,6	19,7±0,5
$НІР_{005}$	0,26	3,23	1,48

Примітка: – * середнє квадратичне відхилення.

В результаті одностороннього, систематичного, внутрісортового добору були створені лінії-донори 68–13 і 95–13 із вмістом білка в насінні 42,0 % і 41,2 % відповідно, які будуть залучені в подальшому селекційному процесі для створення високобілкових сортів сої. При цьому, за три роки досліджень, показник вмісту білка в насінні досліджуваних ліній 25–13; 36–13; 43–13 і 93–13 також значно перевищував за даною ознакою у порівнянні зі стандартом: на 1,5 %; 1,5 %; 1,3 % і 1,2 %, відповідно.

Для добору на підвищення вмісту олії мають цінність генотипи, у яких в несприятливі для накопичення олії роки, його вміст майже не змінювався. Добір за потенційно високою олійністю краще проводити у вологі роки, коли найбільше проявляється її максимальне значення, а також на фоні підвищених доз фосфорних добрив [4].

Результати сортовипробування ліній сої у контрастних агрометеорологічних умовах показали, що реалізація потенціалу вмісту олії в насінні значною мірою обмежується умовами вирощування. Слід відмітити, що за роки досліджень вміст олії варіював від 18,9 % до 20,4 %. Ліній з високим вмістом олії в насінні (понад 21 %) у досліджуваній, експериментальний вибірки не виявлено. Найвищий рівень вмісту олії забезпечили лінії 26–13 (20,2 %); 29–13 (20,2 %); 51–13 (20,0 %); 64–13 (20,0 %) і 88–13 (20,0 %), що перевищили сорт Діона відповідно на 0,7 %; 0,7 %; 0,5 %; 0,5 % і 0,5 %, але в межах похибки (табл.1). Це вказує на не достатньо високий ступінь пластичності досліджуваних ліній за вмістом олії і, внаслідок низької стабільності відтворення даної ознаки за роками, можуть мати тільки вузькоспецифічну селекційну цінність. Це свідчить про необхідність подальшої, цілеспрямованої селекційної роботи із соєю у напряму підвищення її екологічної пластичності за вмістом олії. Реалізація потенційних можливостей ліній за даною ознакою можлива лише за комфортних погодних умов протягом вегетаційного періоду.

На рисунку 8.1 показаний розподіл на основі кластерного аналізу, що дозволив провести класифікацію ліній сої за показниками урожайності та вмістом білка і олії в насінні. В результаті побудови ієрархічного дерева можна виділити лінії 68–13 і 95–13, що вирізняються стабільною урожайністю насіння, високим вмістом білка при середньому вмісті олії.

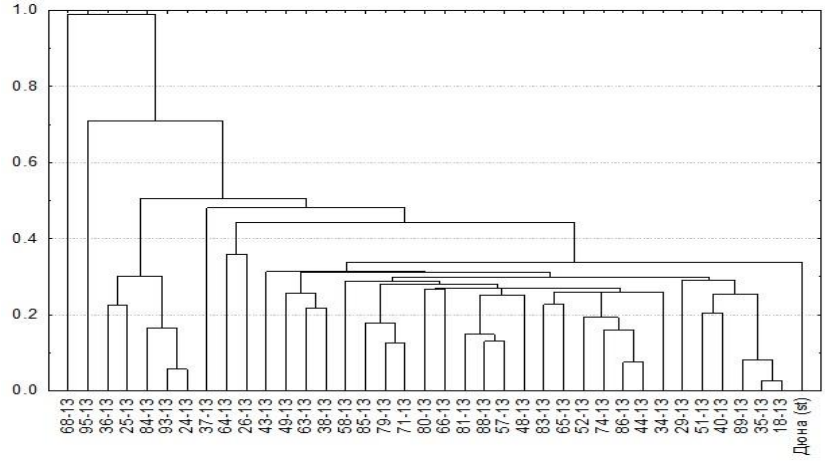


Рис. 8.1 ***Класифікація ліній сої за показниками урожайності та вмістом білка і олії в насінні***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2011–2013 рр.)

Отже, створені в лабораторії селекції сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН селекційні лінії сої вирізняються високим потенційним рівнем урожайності насіння. При селекції сої на урожайність і вміст білка в умовах східного Лісостепу України, рекомендується залучати до схрещувань лінії 68–13 і 95–13, які в конкурсному сортовипробуванні протягом 2011–2013 рр. за урожайністю насіння перевищили сорт стандарт Діона на 53,0 % і 50,6 %, за вмістом білка – на 9,0 % і 11,1 %, олії – на 2,1 % і 1,0 %, відповідно.

Список використаних джерел

1. Соя / под. ред. докторов с.–х. наук Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранова. – М.: Колос, 1984. – 331 с.

2. Ohlrogge J. B. The genetics of plant lipids / J. B. Ohlrogge, J. Browse, C. Sommerville // Biochem. Biophys. Acta. – 1991. – v.1082. – P. 1–26.

3. Yadav N. S. Genetic modification of soybean oil quality // Soybean genetics, molecular biology and biotechnology; D. P. S. Verma, R. C. Shoemaker Eds. – New–York: CAB Int. – 1996. – P.165–188.

4. Cahoon E. B. Genetic enhacement of soybean oil for industrial uses: prospects and challenges / E. B. Cahoon // AgBioForum. – 2003. – V.6. – P. 11–13.

5. Rattray J. Plant biotechnology and oils and fats industry / J. Rattray Ed. // Biotechnology of plant fats and oils. – Champaign, Ill.: Amer. Oil Chem. Soc. – 1991. – P. 1–15.

6. Camacho L.H. Expanding the genetic potential of the soybean / L.H. Camacho // J.Amer.Oil Chem.Soc. – 1981. – V. 58. – P. 125–127.

7. Robbelen G. Mutant breeding for quality improvement. A case study for oilseed crops / G. Robbelen // Mutation Breed.Rev. – 1990. – V. 6. – P. 1–44.

8. Wilson R. F. Advances in the genetic alteration of soybean oil composition / R. F. Wilson Ed // Designing value-added soybeans for markets in the future. – Champaign, Ill. AOCS. – 1991. – P. 38–52.

9. Schnebly S. R. Inheritance of reduced and elevated palmitate in mutant lines of soybean / S. R. Schnebly, W. R. Fehr, G. A. Welke, E. G. Hammond, D. N. Duvick // Crop Sci. – 1994. – V. 34. – P. 829–833.

10. Rahman S. M. Genetic relationships between loci for palmitate contents in soybean mutants / S. M. Rahman, T. Kinoshita, T. Anai, Y. Takagi // J. Hered. – 1999. – V. 90. – P. 423–428.

11. Bubeck D. M. Inheritance of palmitic and stearic acid mutants of soybean / D. M. Bubeck, W. R.Fehr, E. G.

Hammond // Crop Sci. – 1989. – V. 29. – P. 652–656.

12. Rahman S. M. Combining ability in loci for high oleic and low linolenic acids in soybean / S. M. Rahman, T. Kinoshita, T. Anai, Y. Takagi // Crop Sci. – 2001. – V. 41. – P. 26–29.

13.Takagi Y. High linolenic acid mutant in soybean induced by X- ray irradiation / Y. Takagi, A. B. Hossain, T. Yanagita, S. Kusaba // Jpn. J. Breed. – 1989. – V. 39. – P. 403–409.

14.Nickel A. D. Genetic relationships between loci controlling palmitic and linolenic acids in soybean / A. D. Nickel, J. R. Wilcox, J. F. Cavins // Crop Sci. – 1991. – V. 31.– P. 1169–1171.

15. Cherry J. H. Differences in the fatty acid composition of soybean seed produced in northern and southern areas of the U.S.A. / J. H. Cherry, L. Bishop, P. M. Hasegawa, H. R. Leffler // Phytochem. – 1985. – V. 24. – P. 237–241.

16. Schnebly S. R. Effect of years and planting dates on fatty acid composition of soybean genotypes / S. R. Schnebly, W. R. Fehr // Crop Sci. – 1993. – V. 33. – P. 716–719.

17. Rebetzke G. J. Phenotypic variation for saturated fatty acid content in soybean / G. J. Rebetzke, V. R. Pantalone, J. W. Burton, B. F. Carver, R.F. Wilson // Euphytica. – 1996. –V. 91. – P. 289–295.

18. Primomo V. S. Genotype x environment interactions, stability, and agronomic performance and genotype–by–environment interactions of soybean with altered fatty acid profiles / V. S. Primomo, D. E. Falk, G. R. Ablett, J. W. Tanner, I. Rajcan // Crop Sci. – 2002. – V. 42. – P. 37–44.

19. Тымчук Д. С. Содержание и жирнокислотный состав масла в семенах сои различного эколого–географического происхождения / Д. С. Тымчук, С. М. Тымчук, В. В. Жмурко, В. А. Матушкин, Е. Н. Мошкова // Актуальные вопросы селекции, технологи и переработки масличных культур: 3 междунар. конфер. молодых ученых и специалистов: сборник материалов. – Краснодар, 2005. – С. 115–120.

20. Рябуха С.С. Мінливість жирнокислотного складу олії різних сортів сої в умовах східного Лісостепу України / С. С. Рябуха, В. В. Поздняков, С. М. Тимчук, О. Г. Супрун, С. Г. Понуренко, О. О. Садовой // Збірник наукових праць Селекційно–генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. – Вип. 15 (55), Одеса, 2010. – С. 74–81.

21. Рябуха С.С. Жирнокислотный состав масла в созревающих семенах различных сортов сои / С. С. Рябуха, С. М. Тымчук, В. В. Поздняков, О. Г. Супрун, В. П. Хрякова // Масличные культуры. Научно–технический бюлетень ВНИИМК. – Краснодар, 2010. – Вып. 7–8 (144–145). – С. 75–78.

22. Рябуха С. С. Внутрішньосортова мінливість жирнокислотного складу соєвої олії / С. С. Рябуха, С. М. Тимчук, В. В. Поздняков, О. Г. Супрун, В. П. Хрякова, О. О. Садовой // Збірник наукових праць Селекційно–генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. – Одеса, 2011. – Вип. 17 (57). – С. 55–59.

23. Rahman S. M. Genetic relationships between loci for palmitate contents in soybean / S. M. Rahman T. Kinoshita T. Anai Y. Tacagi // J. Hered. – 1999. – V. 41. – P. 423–428.

24. Caballero B. Encyclopedia of food sciences and nutrition (second ed.) / B. Caballero, L. C. Trugo, P. M. Finglas.– Oxford: Academic Press, Elsevier Science Ltd. – 2003. – 354 p.

25. Chu Y. H. A study on vegetable oil blends / Y. H. Chu, Y. L. Kung // Food Chemistry. – 1998. – Vol. 62. – P. 191–195.

26. Cert A. Chromatographic analysis of minor constituents in vegetable oils / A. Cert, W. Moreda, M. C. Perez–Camino // J. Chromat. A. 2000. – Vol. 881. – P. 131–148.

27. Shahidi F. Quality characteristics of edible oils. In Quality of fresh and processed foods (pp. 239–249). New–York, USA: Kluwer Academic / Plenum Publishers. – 2004. –

345 p.

28. Pellegrini P. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays / P. Pellegrini, M. Serafini, B. Colombi, D. Del Rio, S. Salvatore, M. Bianchi, F. Brighenti // J. Nutr. – 2003. – Vol. 133. – P. 2812–2819.

29. Effect of altered fatty acid composition on soybean oil stability/ [T. L. Mounts, G. R. Warner, R. List et al.] // J. Amer. Oil. Chem. Soc. – 1988. – V. 65. – P.624–628.

30. Brigelius–Flohe R. Vitamin E: function and metabolism / R. Brigelius–Flohe, M. G. Traber // FACEB J. – 1999. – V. 13. – P. 1145–1155.

31. Надиров Н. К. Токоферолы и их использование в медицине и сельском хозяйстве / Н. К. Надиров. – М.: Наука, 1991. – 335 с.

32. Tocopherol content and profile of soybean: genotypic variability and correlation studies / [A. Rani, V. Kumar, S. K. Verma et al.] // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 2007. – V. 84. – P. 377–383.

33. Carrao–Panizzi M. C. Environmental and genetic variation of soybean tocopherol content under Brasilian growing conditions / M. C. Carrao–Panizzi, S. Z. Erhan // J. Amer. Oil Chem. Soc. – 2007. – V. 84. – P. 921–928.

34. Identification of QTL underlying vitamin E contents in soybean seed among multiple environments / [L. Haiyan, L. Huancheng, H. Yangpeng et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2010. – V. 120. – P. 1405–1413.

35. Рябуха С. С. Изменчивость содержания различных форм токоферолов в семенах сои / С. С. Рябуха, С. М. Тымчук, В. В. Поздняков, А. В. Тертышный // Масличные культуры. Научно–технический бюлетень ВНИИМК.– Краснодар, 2011. – Вып. 2 (148–149). – С. 81–85.

36. Demurin Y. Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds as a basis of breeding for improved oil quality / Y. Demurin, D. Scoric, D. Karlovich // Plant Breeding. – 1996. – V. 115. – P.33–36.

37. Genetics of tocopherol (vitamin E) composition mutants ib suflower/ [C. G. Hass, S. W. Leonard, J. F. Miller et al.] // Plant & Amimal Genome XI Conf. (San Diego, CA, January 11–15, 2003). – San Diego, 2003. – P. 821.

38. Blokhina O. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review / O. Blokhina, E. Virolainen, K. V. Fagerstedt // Annals of Botany. – 2003. – Vol. 91.– P. 179−194.

39. Hamid A. A. Antioxidants: Its medicinal and pharmacological Applications / A. A. Hamid, O. O. Aiyelaagb, L. A. Usman, O. M. Ameen and A. Lawal // African J. Pure Appl. Chem. – 2010. – Vol. 4. – No. 8. – P. 142–151.

40. Kasote D. M. Significance of Antioxidant Potential of Plants and its Relevance to Therapeutic Applications / D. M. Kasote, S. S. Katyare, Ma.war V. Hegde, H. Bae // Int. J. Biol. Sci. – 2015. – Vol. 11. – No 8. – P. 982–991.

41. Бортников С. Эффективность использования полножирной экструдированной сои / С. Бортников // Комбикорма. – 2005. – №1. – С. 51–52.

42. Мальцева Н. Соя полножировая в кормлении курнесушек / Н. Мальцева, И. Якунина, О. Ядрищенская // Комбикорма. – 2007. – №4. – С. 51–52.

43. Методы исследования антиоксидантов / В. В. Хасанов, Г. Л. Рыжова, Е. В. Мальцева // Химия растительного сырья. – 2004. – №3. – С. 63–75.

44. Arabshahi–Deloue S. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry Morus indica L. Leaves / S. Arabshahi–Deloue, A. Urooj // Food Chem. – 2007. – Vol. 102. – P. 1233–1240.

45. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь. – К : Урожай, 1985. – 120 с.

46. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993.– 432 с.

47. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. – М. : Сельхозгиз, 1959. – 624 с.

9. СЕЛЕКЦІЯ СОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ПОСУХИ ТА СПЕКИ

В останньому десятиріччі темп приросту річної температури повітря в середньому по території України став у 1,5 рази швидшим ніж у глобальному масштабі. Різниця початкового та кінцевого значення температури за трендом у період 1901-2005 рр. зросла від 0,5 °С до 1,2 °С [1]. Внаслідок зменшення опадів, з 1970-х років кількість дуже посушливих регіонів на земній кулі збільшилася більше ніж вдвічі [2], а через глобальне потепління, яке зберігатиметься і у найближчому майбутньому [3], існують дуже великі ризики того, що кількість інтенсивних посух може збільшитися.

До посушливих районів відносять ті, в яких річна кількість опадів складає 200-400 мм і рослини відчувають нестачу вологи в той чи інший період вегетації. Але і регіони, в цілому забезпечені достатньою кількістю опадів, через їх нерівномірний розподіл також можуть страждати від посухи. Для північних районів посушливі роки особливо небезпечні, оскільки більша частина посівних площ зайнята непосухостійкими сортами [4, 5].

Відомо багато визначень поняття посухи і опису її типів. В агрономії це не просто дефіцит вологи в ґрунті, а кліматичне явище зі складною комбінацією дефіциту вологи, температурного стресу, суховіїв та інших абіотичних і біотичних факторів [6]. Посуху розрізняють за часом настання і тривалістю, вона може бути короткою (на початку, в середині чи в кінці вегетації) і довгостроковою (протягом всього вегетаційного періоду) та характеризуватися різним ступенем інтенсивності [7, 8]. Вона буває атмосферною та ґрунтовою.

Атмосферна посуха характеризується високою температурою й низькою вологістю повітря (10-20 %). Внаслідок чого відбувається підсилення транспірації та порушується співвідношення між надходженням і витратою води рос-

линою, що спричиняє її в'янення. Згубна дія підсилюється, коли атмосферна посуха супроводжується раптовими суховіями, які викликають висихання й відмирання значної частини листя, суцвіть, плодів та зерна, що формується. Внаслідок тривалої відсутності опадів та атмосферної посухи ґрунт пересихає і настає ґрунтова посуха [9], викликаючи водночас зневоднення та перегрів рослини [10, 11].

В. В. Альтергот вказує на те, що підвищена температура і нестача вологи в комплексі посуха діють в природі разом, зумовлюючи одна одну, в результаті утруднюється дослідження факторів у «чистому вигляді». Але можливі ситуації, коли пересихання ґрунту відбувається на фоні субоптимальних або оптимальних температур, або супероптимальна – супермаксимальна температури діють на фоні повного забезпечення рослин вологою (поле на зрошенні) [12, 13, 14]. Взаємодія ґрунтової і атмосферної посух суттєво знижують врожай, проте при їх роздільній дії вища шкодочинність від ґрунтової посухи [15, 16].

Дефіцит води та високі температури порушують в рослині практично всі процеси метаболізму і гормональний баланс, викликають зміну субклітинних структур. Ступінь порушень значною мірою залежить від стійкості рослин до спеки та посухи, а також тривалості та інтенсивності гідротермічного стресу [17].

Поняття стійкість до спеки включає в себе здатність рослин переносити дію високих температур середовища і геліостійкості, тобто стійкості до прямої сонячної радіації, якій рослина протиставляє свою адаптивну здатність, що виникла в філогенезі і проявляється у вигляді адаптації та ряду пристосувань в онтогенезі (розташування листя в просторі, зменшення їх площі, тощо) [10].

В загальне поняття посухостійкості вкладають здатність рослин витримувати сухість повітря та ґрунту [9]. Проте деякі вчені вважають посухостійкими ті рослини, які при перенесенні того чи іншого ступеню посухи дають хоча б мінімальний врожай насіння [18], а іншим, з агро-

номічної точки зору, такого підходу замало, і під стійкістю до посухи розуміють здатність рослин давати високий і стабільний врожай при адекватному компенсуванні затрат на вирощування [19]. Це визначення співпадає з думками Е. Ф. Вотчала [20], який ще у 1928 р. показав, що оцінка селекційного матеріалу повинна проводитися не на посухостійкість, а на посуховрожайність. Однак, В. А. Крупнов відмічає, що «…на дефіцит вологи негативно реагують будь-які сорти (в тому числі «посухостійкі»), і у кожного з них нестача води обмежує продуктивність, тобто у всіх випадках ведеться мова про пом'якшення негативного впливу дефіциту води на врожай. Тому більш коректно говорити про «витривалість до посухи» (або «толерантність до посухи»), а не «стійкість до посухи», але в нашій країні широко використовується останній термін або ще більш невизначений «посуховрожайність»…» [6 С. 12]. Саратівський селекціонер Л. Г. Ільїна [21] використовує термін «посухостійкість», розуміючи під ним врожайність повноцінного зерна в посушливих умовах, і наголошує, що це поняття більш складне, ніж просто уява про фізіологічну стійкість. А. Б. Дьяков [22] доповнив дане визначення і підкреслив, що такий агрономічний критерій посухостійкості проявляється лише в оцінках урожайності з одиниці площі посіву і визначається він ступенем ефективності використання води на одиницю урожаю з корисної площі.

Н. А. Максимов ще в 1926 р. відмічав, що селекціонер повинен намагатися підбирати рослини з такими особливостями організації, які нададуть їм можливість з найменшою шкідливістю для себе переносити глибоку ґрунтову та атмосферну посуху. Лише ці форми будуть дійсно посухостійкими, і лише їх анатомічні та фізіологічні особливості вправі розглядатись як націлені на боротьбу з посухою [23]. Дане визначення на нашу думку найвлучніше, оскільки поєднує у собі все вищезазначене.

Думки вчених щодо посухостійкості сої досить різняться. Деякі науковці вважають її дуже посухостійкою,

завдяки опушенню та гарно розвиненій кореневій системі [24, 25, 26], інші відносять її до середньопосухостійких культур, бо вона легше, порівняно з іншими, переносить тимчасову ґрунтову посуху [27, 28]. В. Б. Енкен, на підставі багаторічних досліджень, погоджується з цим, проте виділяє критичний до вологи період – формування насіння [29]. Є і такі, хто називає сою доволі вологолюбною культурою [30, 31, 32, 33, 34, 35].

Більшість авторів відмічають, що соя – це культура з диференційованою потребою у воді, вона має підвищені вимоги до забезпечення вологою, але в різній кількості протягом свого онтогенезу. Для набрякання насіння потрібна висока вологість ґрунту, тому що воно поглинає 150 % води до маси сухого насіння. Від сходів до цвітіння дана культура відносно посухостійка, а починаючи з цвітіння потреба у волозі різко збільшується, бо відбувається формування листостеблової маси. Найбільш інтенсивне водоспоживання відзначається в генеративні фази: цвітіння-формування бобів і налив насіння. За цей період соя споживає 60-70 сумарного використання води за вегетацію. На формування врожаю соя використовує значно більше води, ніж зернові колосові культури. Коефіцієнт транспірації коливається від 400 до 1000. Оптимальна вологість ґрунту в період вегетації повинна бути не нижче 70-80, а на момент дозрівання – 60 % від найменшої вологоємності [36, 37, 38].

По відношенню до тепла соя доволі теплолюбна культура. Оптимальна температура під час вегетаційного росту 18-22 °С, комфортна температура для формування репродуктивних органів – 22-24 °С, цвітіння – 25-27 °С, формування бобів – 20-22 °С і дозрівання – 18-20 °С [39]. Проте, підвищення середньодобової температури на початку вегетації до 24-25 °С призводить до деякого зниження ростових процесів, а температура 35-37 °С негативно впливає на ріст і розвиток рослини в цілому та утворення азотфіксуючих бульбочок. [40]. Особливо соя потерпає від повітряних посух в період цвітіння і утворення бобів. При дуже низь-

кій вологості в цей період на рослинах не утворюються нові боби та відбувається скидання сформованих, що дуже негативно відбивається на їх продуктивності [16, 37, 41].

Фізіологічні реакції рослин на водний дефіцит та високі температури. На дефіцит води рослини реагують на рівні клітин, організму і популяції. Водний дефіцит на клітинному рівні призводить до зменшення вмісту вільної води і перерозподілу форм зв'язаної води, що впливає на функціонування білків-ферментів, збільшує проникність плазмалеми [42]. Тривале в'янення пригнічує синтетичні процеси і активує гідролітичні. В результаті в клітинах накопичуються низькомолекулярні білки, розчинні вуглеводи, тобто осмотичні активні речовини, що призводить до підвищення їх концентрації в клітинному соку. Через пригнічення синтезу, активації рибонуклеази і розпаду полірибосом зменшується вміст РНК і білка, а в умовах дуже тривалої посухи можливе зниження кількості ДНК [10, 43].

При глибокому зневодненні відбувається закриття продихів і припинення доступу CO_2, порушення синтезу хлорофілів, відокремлення транспорту електронів і фотофосфорелювання, пригнічення фотохімічних реакцій та реакцій відновлення CO_2, порушення структури хлоропластів, відтоку асимілянтів з листя, внаслідок цього знижується інтенсивність фотосинтезу. Знижується і енергетична ефективність дихання, хоча його інтенсивність може підвищуватися: не утворюються макроенергетичні зв'язки АТФ, які дають енергію для процесів синтезу. При водному дефіциті швидко гальмується клітинний поділ, а особливо розтягнення клітин, тому відбувається затримка росту всієї рослини [44, 45].

Реакція рослин на високу температуру тісно пов'язана з водним режимом, вона також включає багато обмінних процесів в тому числі активність ізоферментів, енергетичний обмін і т. д. Висока температура викликає зміну структури клітинних мембран, розпад білково-ліпідного комплексу [46]. Зазнає деструкції хроматин ядра [47], денату-

рують і розпадаються нуклеїнові кислоти [48]. У нестійких форм гідроліз білків, наприклад, може дійти до аміаку, який викликає отруєння і загибель рослини [10, 14].

Тобто, вищезазначені незворотні процеси призводять до загибелі рослин через пригнічення процесів синтезу, отруєння токсичними продуктами обміну: перекисами, альдегідами, аміаком та іншими продуктами саморозпаду [49, 50, 51].

В. Ф. Альтергот відмічав, що формування жаростійких рослин відбувається при чергуванні процесів порушення обміну та деструкції під впливом екстремальних температур і відновлення цих порушень, яке призводить до підвищення стійкості. Відбувається своєрідна «адаптація» до високих температур. Здатність рослинного організму протистояти, чинити опір і певною мірою відновлювати фізіологічні функції при дії високих температур називається терморезистентністю. Проте, ця зворотність спостерігається лише при мінімальних порушеннях структур і пов'язана в основному з запасними речовинами клітини, а не з цитоплазматичними мембранами. Більш глибокі порушення не викликають справжньої репарації [52].

Захисно-пристосувальні механізми, надають рослинам можливість протистояти зневодненню або переносити водний дефіцит і високі температури, можуть діяти на всіх рівнях їх організації. Механізми стійкості до водного стресу зазвичай поділяють на механізми уникнення стресу, які забезпечують нормальну оводненість рослинних тканин, і механізми толерантності, які дозволяють переносити стрес [46].

Особливе значення у забезпечені високого водного потенціалу має осмотична регуляція, яку багато вчених відносять до механізмів толерантності. Як осморегулятори, які накопичуються за рахунок асиміляції виступають цукри і амінокислоти. Велике значення вільного проліну, вміст якого дуже зростає за посухи. Він перешкоджає розвитку осмотичного шоку, так як підтримує високий ступінь гідратації біополімерів. Накопичення вільного проліну, низькомолекулярних гідрофільних білків і моноцукрів

забезпечує водозатримуючу здатність цитоплазми клітин [53, 54]. Завдяки осмотичній регуляції у рослин в умовах посухи зберігається тургор, а відповідно, і можливість нормального росту, діяльність продихів, висока інтенсивність фотосинтетичних та інших процесів. Рівень осморегуляції при стресових діях видо- і сортоспецифічний. При жорстких посухах значення осморегуляції для формування стійкості знижується [46].

Механізми толерантності забезпечують рослинам виживання і ріст при низькому водозабезпеченні. Вони набувають особливого значення в арідних зонах при екстремально виражених несприятливих факторах, коли в ґрунті немає доступних запасів вологи, а водоутримуюча здатність тканин не може захистити рослину від зневоднення [10, 55].

В ряді наукових робіт відмічено, що в процесі адаптації відбувається зміна структури мембран і підвищення їх міцності [56, 57, 58, 59]. Це сприяє більш інтенсивному обміну і обумовлює неспецифічну реакцію (стимуляційний ефект). Деякі зі змінених якостей призводять до специфічного підвищення здатності рослини переносити зневоднення (більша стабільність мембран і більша еластичність цитоплазми), інші неспецифічні умови, наприклад, підвищений обмін, ведуть до збільшення метаболічної води і дихання в період посухи. Підвищена в’язкість цитоплазми не відіграє значної ролі в перенесенні зневоднення, але є важливим фактором підвищення жаростійкості [60, 61]. Збільшення в’язкості цитоплазми за допомогою двохвалентних катіонів сприяє підвищенню жаростійкості, а під впливом солей органічних кислот призводить до її падіння [10, 62].

До неспецифічних реакцій формування стійкості рослин до несприятливих абіотичних чинників відносять фітогормони [61, 63, 64, 65]. Однотипний характер змін ендогенних АБК (абсцизова кислота) і ауксинів в початковий період дії різних стрес-факторів дозволяє припускати їх активну участь у ранньому етапі процесу адаптації. АБК здатна впливати на експресію генетичних програм в клітинах і пригнічувати синтез мРНК та відповідних білків, ха-

рактерних для нормальних умов, і одночасно з цим індукувати роботу генів, що контролюють синтез білків і мають значення у формуванні підвищеної стійкості [61, 66, 67].

Доказом цього є синтез великого набору білків з нез'ясованою доки функцією при нестачі води. При нормальному водопостачанні вони відсутні в листі, але нестача води викликає накопичення в листі АБК, яка індукує синтез білків зневоднення (тому їх називають білками відповіді на АБК). Ці білки і їх гени пильно вивчають, щоб зрозуміти механізм стійкості клітин до зневоднення [68].

Зміна балансу фітогормонів у бік зниження рівня стимуляторів і накопичення інгібіторів (АБК) в пізніші періоди адаптації також має важливе значення, оскільки призводить до гальмування ростових процесів, в результаті чого енергетичні і пластичні ресурси не витрачаються на зростання, а спрямовуються на підтримку структур клітини в нових, несприятливих для життєдіяльності рослин умовах [61, 66].

Механізми захисту рослин від дії високих температур поділяють на дві групи: інтенсивна транспірація та кутикулярний восковий наліт, який обумовлює відбивання променів світла в інфрачервоній частині спектра [17]. Крім цього, перенесенню високих температур сприяє висока термостабільність білків та ферментів. Наразі відомо, що зміна складу електрофоретичних спектрів ферментів в насінні сої залежно від погодних умов вирощування є показником міри стресової дії і характеризує високу адаптивність сої до умов вирощування, а зміна кількісного складу форм ферментів свідчить про якісну стратегію біохімічної адаптації рослин [69, 70, 71]. Рослинна система захисту від окислювальної деструкції, представлена ферментами-детоксикаторами (каталаза, пероксидаза, супероксиддисмутаза) і низькомолекулярними антиоксидантами, такими як α-токоферол, аскорбінова кислота, каротиноїди, флавоноїди та ін. [72, 73].

Т. П. Хайрулина [70] відмічає, що перезволоження ґрунту призводить до зниження кількості низькомолекулярних антиоксидантів в листі і насінні сої, а короткочасна

дія високих плюсових температур (впродовж 2 годин) на рослини сприяє зростанню їх активності, тривала ж дія теплового шоку (+ 45 °С 12 годин) призводить до інактивації ферментів. Найбільша чутливість сої до дії теплового шоку у фазі цвітіння. Вона встановила, що накопичення аскорбінової кислоти і каротину в листі сої залежить від тривалості дії високих плюсових температур, фази розвитку рослини і генотипу. Максимальна кількість низькомолекулярних антиоксидантів відмічена у *G. soja* у фазі формування бобів, у *G. max* – у фазі цвітіння.

В останні роки у формуванні терморезистентності встановлена особлива роль так званих білків теплового шоку (БТШ), які синтезуються в результаті підвищення активності певних генів у відповідь на дію високої температури з одночасним послабленням синтезу звичайних білків. [74, 75, 76]. Синтез цих специфічних білків у цитоплазмі виявляється вже через 10-15 хв. після початку нагріву, що свідчить про швидку зміну синтезу РНК, а саме про створення специфічної мРНК, яка здатна транслювати кілька поліпептидів [77]. Синтезовані протеїни відносяться до п’яти основних класів: hsp 110, hsp 90 (80-95 kD), hsp 70 (63-68 kD), hsp 60 (53-62 kD) і низькомолекулярні hsp (14-30 kD) [68]. Включення генів БТШ при високій температурі визначається регуляторними елементами генів БТШ (РЕ БТШ), тобто специфічними нуклеотидними послідовностями ДНК в промоторній (регуляторній) зоні цих генів. РЕ схожі у генів різних представників БТШ і мають високу гомологію в усіх еукаріот [68]. Синтез БТШ при температурі 37-45 °С здійснюється за принципом пороговості і часовий діапазон знаходиться в залежності від інтенсивності прогріву. Максимальний вміст БТШ у клітині корелює з підвищенням теплостійкості ростових процесів і плазмалеми клітин [10, 78]. Мабуть, БТШ складають основу індукованої теплостійкості і виконують, таким чином, важливі захисні функції, і крім того, мають в клітинах не лише регуляторне значення, а й структурне.

Синтез стресових білків співпадає із зміною інших фі-

зіологічних функцій рослинної клітини. При переході із толерантної зони клітина починає функціонувати як єдина система і цей перехід на новий рівень життєдіяльності здійснюється кооперативно. Коли дія стресора виходить за межі толерантної зони, то для збереження гомеостазу необхідно підключення багатьох механізмів. [79, 80].

Таким чином, захисні реакції рослин на негативну дію посухи індукуються за участю багатьох систем клітини. Первинну реакцію на дефіцит води формують сигнальні системи, які передають інформацію від кореня до пагона та водночас перемикають усі системи у напрямку зменшення втрат води, захисту компартментів від надлишку окиснених сполук, підтримання тургорного та водного потенціалів, зниження витрат енергії, функціонування рослинного організму в нових умовах. Реакція рослин на підвищену температуру викликає зворотні пошкодження в період її дії та післядії в різних режимах на окремий вегетативний орган, цілком на рослину або її частину. У захисній відповіді рослин на посуху задіяні еволюційно сформовані системи та механізми, які забезпечують адаптацію, стабілізацію та виживання рослин за дефіциту води у середовищі [67, 81, 82].

Методи визначення стійкості зразків сої до спеки та посухи. Проблема оцінки та виділення стійких до спеки та посухи форм рослин на теренах нашої країни була піднята наприкінці 20-х на початку 30-х років минулого століття. На базі досліджень з фундаментальних питань жаро- і посухостійкості виникла можливість розробки прямих і непрямих методів їх діагностування в практиці народного господарства для агротехнічних і селекційних цілей [43].

До прямих методів визначення посухостійкості рослин відносять метод в'янення И. И. Туманова [83] – рослини вирощують у вегетаційних горщиках, у певні фази розвитку полив припиняють, а після початку відмирання листя знов відновлюють і продовжують до кінця вегетації. Посухостійкість визначають порівнянням врожаю контрольних та дослідних рослин. Недолік використання даного методу – нівелювання ролі кореневої системи, глибини її заляган-

ня та розгалуженості.

З розвитком інженерних технологій та потреб наукових досліджень, були спроектовані суховійні камери, які надають змогу створювати умови природного суховію та випробовувати рослини на стійкість. За допомогою цього методу висвітлено багато питань в галузі фізіології, генетики та селекції, зокрема у вивченні стресових факторів і їх дії на рослини [55]. Нажаль, на сьогодні, з різних причин, майже не залишилось таких функціонуючих установок.

Як і багато років тому, найбільш надійним методом оцінки посухостійкості залишається польовий метод випробовування рослин безпосередньо в природних умовах. За допомогою нього И. А. Стефановський [84, 85, 86] дав характеристику посухостійкості близько ста сортам пшениці і зробив важливі висновки щодо посухостійкості, які мають загальне значення, Н. Л. Удольськая [87] виділила два біотипи стійкості до посух у ярої пшениці, а Е. И. Нестерова [88] підтвердила даний факт. Однак застосування цього методу потребує багаторічних спостережень і може бути здійснено лише в умовах посухи, яка буває не кожного року.

Тому більш доцільним і досить ефективним вважають метод посушника, запропонований Л. С. Литвиновим [89], коли оцінювання зразків на посухостійкість проводять за допомогою споруджених посушників. Для цього обкопують невелику ділянку канавою та роблять дерев'яний або металевий каркас, на якому закріплюють брезент або плівку. У суху погоду покриття знімають, перед дощем знову закріплюють на каркасі. У посушнику поступово виникає ґрунтова посуха і рослини перебувають в умовах природної посухи. Цей метод через велику трудомісткість, громіздкість і невисоку пропускну здатність не набув широкого використання в свій час, але, наразі, в нових модифікаціях він відіграє важливу роль в селекційних програмах [90, 91, 92]. Зокрема, одна з модифікацій цього методу була використана у наших дослідженнях з визначення ступеню посухостійкості сучасного сортименту сої до спеки та посухи [93–97].

9.1 Закономірності формування продуктивності вихідного матеріалу сої в умовах природного та штучного фонів

Відомо, що ефективність селекції визначається цінністю вихідного матеріалу, проте, односторонній відбір на високу врожайність в комфортних умовах нерідко призводить до зниження екологічної стійкості [99, 100], а при селекції на стійкість до абіотичних стресів знижується як середня врожайність, так і продуктивність у кращих умовах [101]. Тому, виділення цінних форм проводили за показниками продуктивності, які були отримані на різних екологічних фонах.

Різні умови вирощування моделювали шляхом висіву дослідних зразків у природних польових умовах та штучно створеному посушнику без доступу вологи та підвищеною температурою повітря (рис. 9.1).

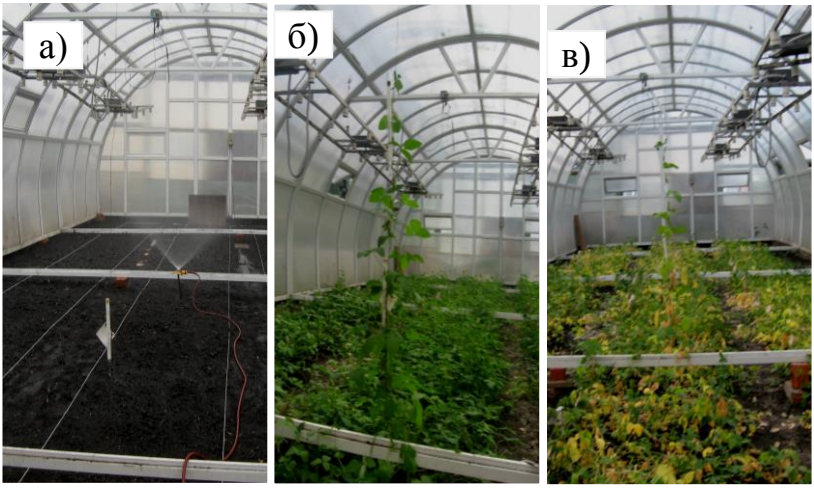


Рис. 9.1 ***Проведення вегетаційно-польового досліду у посушнику***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Примітка. а) вологозарядковий полив; б) фаза формування-наливу бобів; в) початок фази дозрівання бобів.

Стійкість до спеки та посухи визначали за співвідношенням середньої продуктивності сорту за роки досліджень до стандарту (St), отриманої в умовах посушника: < 75 % – дуже низька; 76-95 % – низька; 96 – 115 % – середня; 116-135 % – висока; > 135 % – дуже висока [102].

До досліду були залучені 83 зразки сої української та зарубіжної селекції з різною генетичною плазмою, які відносяться до трьох груп стиглості: ультраскоростиглі (до 90 діб) – 13 шт; ранньостиглі (91-110 діб) – 58 шт; середньостиглі (111-130 діб) – 12 шт.

За результатами фенологічних спостережень та структурного аналізу висіяних зразків встановлено, що під дією підвищених температур і нестачі вологи рослини швидше проходять всі фенологічні фази розвитку, внаслідок чого відбувається скорочення періоду вегетації зразків, порівняно з контролем, від 2 до 35 діб. В стресових умовах зростає абортивність бобів та відповідно зменшується кількість продуктивних бобів (з 22 шт. до 5 шт.) і насіння в бобах та в цілому з рослини (з 45 шт. до 5 шт.), що безпосередньо позначається на формуванні продуктивності рослин сої.

За допомогою отриманих даних продуктивності зразків на провокаційному фоні посушника серед досліджуваного матеріалу ультраскоростиглої групи було виділено високостійкий до спеки і посухи сорт Галі з величиною продуктивності 136 % до St, та стійкий сорт Соер 345, з продуктивностю 120 % до St (табл. 9.1).

Таблиця 9.1 **Вихідний матеріал для селекційних програм при підвищенні стійкості до спеки та посухи сортів сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН**)**

Зразок	Продуктивність, г з рослини								Коефіцієнт посухостійкості, %
	дослід				Контроль				
	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	± до St	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	± до St	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ультраскоростиглі сорти									
Аннушка St	1,33	0,76	1,04	–	5,59	3,85	4,72	–	–
Галі**	1,61	1,24	1,42	+ 0,38	7,02	6,31	6,67	+ 1,95	136
Соер 345*	0,93	1,57	1,25	+ 0,21	5,07	5,63	5,35	+ 0,63	120
$НІР_{0,05}$	0,10	0,10	–	–	0,52	0,27	–	–	–
Ранньостиглі сорти									
Устя St	1,13	1,29	1,21	–	6,49	6,44	6,47	–	–
Сонячна*	1,64	1,36	1,50	+ 0,28	7,58	5,81	6,70	+ 0,23	124
Припять*	0,92	1,90	1,41	+ 0,20	5,58	5,63	5,61	- 0,86	116

Продовження табл. 9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Донская	1,78	0,98	1,38	+ 0,17	7,78	8,00	7,89	+ 1,43	114
Спрінт	1,52	1,22	1,37	+ 0,16	7,36	6,19	6,78	+ 0,31	113
$НІР_{0,05}$	0,13	0,12	–	–	0,55	0,48	–	–	–
Середньостиглі сорти									
Аркадія одеська St	1,43	1,05	1,24	–	8,01	5,83	6,92	–	–
УИР 021752	1,40	1,21	1,31	+0,07	8,55	5,97	7,26	+ 0,34	105
$НІР_{0,05}$	0,13	0,13	–	–	0,46	0,52	–	–	–

Примітка. * – стійкий до спеки та посухи, ** – високостійкий до спеки та посухи

Встановлено, що два зразки характеризуються середнім ступенем прояву досліджуваної ознаки ознаки (F 50 R/W, Янкан); 5 – низьким і 3 – дуже низьким.

У групі ранньостиглих виділили два стійких сорти: Сонячна, з величиною продуктивності 124 % відносно стандарту та Припять – 116 % відповідно, 18 зразків – середньостійких (Донская, Спрінт, Л 52-13, Ларіса, Л 101, Білосніжка, Gaillard, Спритна, Emerson, Антрацит, Аліса, Танаїс, Самер 2, Байка, Labrador, Гера, Merlin, Karikachi); 20 – з низькою стійкістю до спеки та посухи, а решта (17) мали дуже низький ступінь прояву досліджуваної ознаки.

Серед зразків приналежних до середньої групи стиглості не вдалося виявити жодного зразка з дуже високим чи високим ступенем вираження досліджуваної ознаки, проте слід відзначити УИР 021752 (CHN), який за два роки вирощування мав надбавку середньої продуктивності до стандарту як у посушнику, так і в полі (див. табл. 8.1).

Встановлено, що не всі сорти, які переважали стандарт у посушнику, мали такі ж показники і в природних умовах. Наприклад, Припять, Самер 2, Emerson, в польових умовах характеризуються меншою середньою продуктивністю за два роки, але вона відрізняється стабільністю по роках, що узгоджується з даними авторів сорту Припять [103].

Встановлено, що деякі сорти (Соер 345, Припять, Gaillard, Рента) в жорстких умовах посушника характеризувалися більшою врожайністю у 2013 р. Це дозволяє припустити, що вони більш посухостійкі, але погано переносять різкі зміни високих температур, які були наявні у 2012 р. в період цвітіння-формування бобів та негативно впливали на формування і налив бобів. У 2013 р. завдяки відсутності різких коливань, рослини пройшли відповідне загартування і реалізували свій потенціал у складніших температурних умовах.

Отже, при застосуванні метода посушника, нам вдалося установити ступінь стійкості до спеки та посухи у поєднанні з цінними господарськими ознаками 83 зразків сої з 15 країн світу. На підставі чого сформовано та зареєстровано в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України

(НЦГРРУ) робочу колекцію за стійкістю до посухи та спеки [104] за 10 ознаками і 96 рівнями їх прояву. Отримані дані поповнили інформаційну базу колекції генетичного банку сої, що становить національне надбання України.

Разом з цим виділили сім цінних форм сої за продуктивністю (див. табл. 8.1), які рекомендуємо до залучення у селекційні програми при створенні нових високопродуктивних, стійких до спеки та посухи сортів сої, чотири з яких (найбільш посухостійких: Галі, Соер 345, Притять, Сонячна) зареєстровано в НЦГРРУ [105–108]. Виділені зразки мають різну тривалість вегетаційного періоду, та відносяться до трьох груп стиглості: ультраскоростиглої (Галі, Соер 345); ранньостиглої (Сонячна, Припять, Донская, Спрінт) та середньостиглої (УИР 021752), що сприяє подовженню періоду цвітіння вихідного матеріалу та кращому підбору батьківських пар при класичних методах гібридизації.

Однак, на відміну від попередніх дослідників [89–92], ми з'ясували, що метод посушника надає можливість проведення розподілу зразків не лише за величиною їх продуктивності та морфологічною структурою, а й за типом формування цінних господарських ознак насіннєвої продуктивності та накопиченням білка та олії в насінні сої залежно від умов вирощування.

9.2 Формування ознак насіннєвої продуктивності сої залежно від умов вирощування

Порівняльний аналіз продуктивності одного і того ж набору сортів у контрастних умовах вирощування показав, що вона варіює в залежності від року дослідження та умов онтогенетичного розвитку рослин.

Для визначення типу формування продуктивності зразків ми провели їх кластерізацію методом k-середніх з використанням програмного забезпечення «Статистика 6.0», яка дозволила розподілити випробувані зразки на чотири кластери в залежності від рівня прояву продуктивності. Криві графіків показують залежність величини продуктивності сорту від величин її складових: кількості бобів, кількості насінин та маси 1000 насінин (рис. 9.2–9.4).

Як і очікувалося, формування продуктивності кожного кластеру в посушнику були дуже схожі, що пояснюється контролем мікроклімату в обидва роки експерименту. В польових умовах типи формування продуктивності залежно від рівня прояву ознаки різнилися як від результатів, які були отримані в умовах посушника, так і між собою.

В польових умовах 2012 р. висока продуктивність (перший кластер) була зчеплена з високою масою 1000 насінин на фоні середніх показників кількості бобів і насіння в них (рис. 9.2).

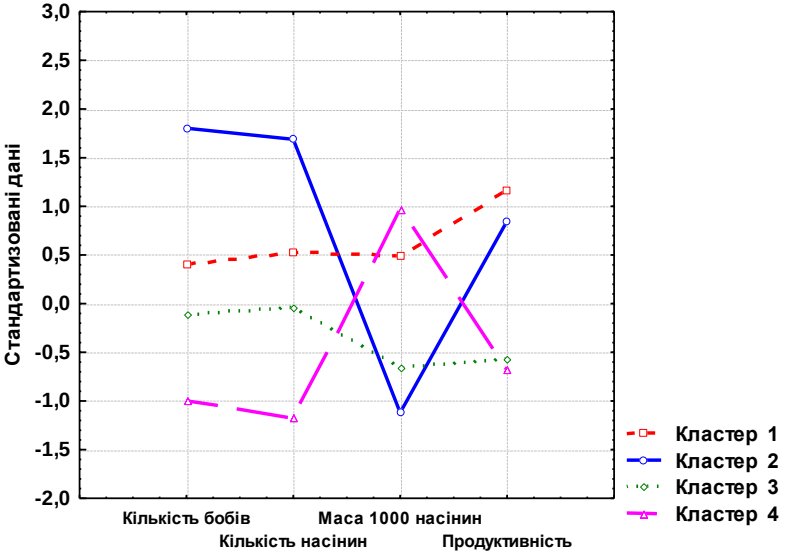


Рис. 9.2 ***Насіннєва продуктивність зразків сої та її елементи в польових умовах***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012 р.)

Проте у 2013 р. крива, що відображає формування продуктивності у першого кластеру в польовому досліді (рис. 9.3), була ідентична лінії першого кластера на графіку з даними по посушнику (рис. 9.4), де висока продуктивність формувалася завдяки кількості бобів і насіння на фоні невисоких показників маси 1000 насінин.

Продуктивність сортів сої віднесених до другого кластеру в умовах посушника була сформована завдяки середнім показникам усіх складових, а в природних умовах в 2012 р. – збільшеній кількості насіння та бобів при низькій масі 1000 насінин, у 2013 р. – високій масі 1000 насінин та середній кількості бобів і насіння з рослини.

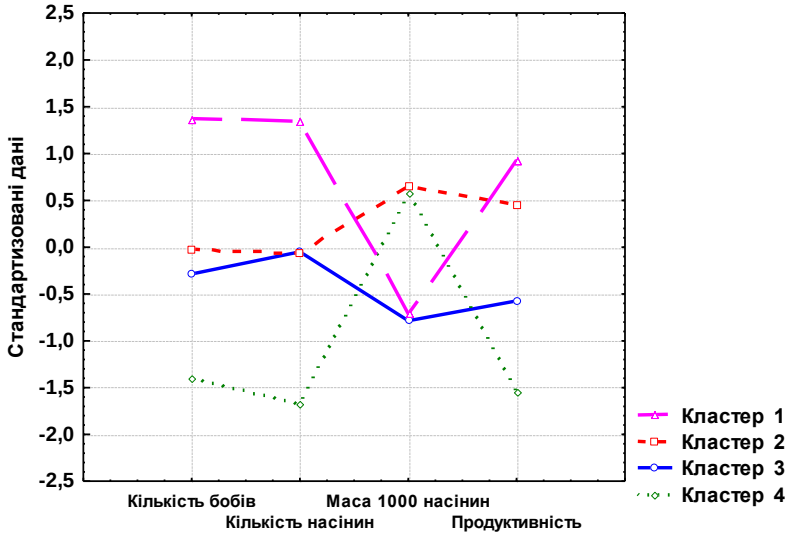


Рис. 9.3 ***Насіннєва продуктивність зразків сої та її елементи в польових умовах***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2013 р.)

Сортам з продуктивністю третього кластеру в посушнику, була властива висока маса 1000 насінин та зменшення кількості бобів водночас, а в польових умовах, в обидва роки дослідження, зразки вирізнялися невисокою масою 1000 насінин і середніми величинами показників кількості бобів і насіння.

В четвертий кластер увійшли сорти з найнижчою продуктивністю. У посушнику цей кластер формувався завдяки найменшій кількості бобів і насіння серед зразків досліджуваної вибірки та невисокій масі 1000 насінин, в польових умовах навпаки показник маси 1000 насінин був високим, проте – найнижчі значення кількості бобів і насіння.

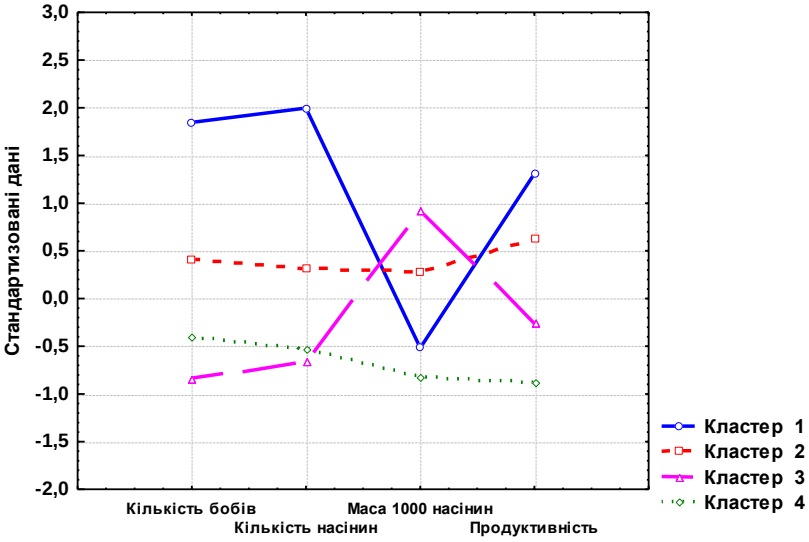


Рис. 9.4 ***Насіннєва продуктивність зразків сої та її елементи в посушнику***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє 2012-2013 рр.)

Аналізуючи отримані результати можна констатувати, що під впливом стресових факторів таких як посуха, або навпаки частих зливових опадів у період цвітіння-формування бобів, які спостерігали у польових умовах 2013 р., найвища продуктивність формується завдяки великій кількості бобів і насіння на фоні невисоких показників маси 1000 насінин. Тоді як в польових умовах 2012 р. найвища продуктивність була поєднана з високою масою 1000 насінин на фоні середніх показників кількості бобів і насіння в них, проте другий високопродуктивний кластер має тотожну криву з першим кластером посушника та 2013 р. На основі чого можна зробити висновок, що як вихідний матеріал в селекційних програмах на підвищення продуктивності, зокрема в умовах посухи, слід підбирати сорти сої, які формують велику кількість бобів і вирізняються високою виповненістю. Маса 1000 насінин, має важливе значення у формуванні продуктивності культури сої, але в

умовах посухи не є вирішальним фактором.

Порівнюючи наповнення кластерів, можна виділити стабільні сорти: Сонячна та Спрінт (UKR), які не змінювали тип формування продуктивності і в обидва роки досліджень в посушнику і в природних польових умовах 2013 р. входили в перший, найбільш продуктивний кластер, а у польових умовах 2012 р. відповідно до високопродуктивного другого кластеру та лабільні: Галі, F 50 R/W, Labrador, Донская, Байка, Фєя, Спритна, Аркадія Одеська, УИР 21752, які змінюють тип формування продуктивності залежно від умов вирощування, однак залишаються при цьому високопродуктивними [94, 109, 110].

Отримані результати можуть бути використані при вирішенні теоретичних проблем прояву, формування та контролю такої складної комплексної ознаки як продуктивність, а також у прикладних селекційних програмах при створенні високопродуктивних посухостійких сортів сої.

9.3 Формування біохімічних показників якості насіння сої залежно від умов вирощування

Цінність культури сої, насамперед, полягає у хімічному складі насіння. У ньому міститься: 35-45 % високоякісного за амінокислотним складом, розчинністю та засвоюваністю білка; 17-25 % повноцінної рослинної олії, придатної для використання на харчові, кормові та технічні потреби; 20-30 % вуглеводних сполук, у тому числі 10-12 % розчинного цукру, 5-6 % зольних мінеральних макро- і мікроелементів, 12 основних вітамінів і вітаміноподібних сполук [111].

Білок і олія сої незамінні і придатні для використання в харчовій і кормовій промисловостях. Соєвий протеїн складається з 85-90 % водорозчинних фракцій альбумінів і глобулінів, що полегшує його засвоєння. За амінокислотним складом він схожий з білками тваринного походження [112]. В ньому містяться всі незамінні амінокислоти, особливо він багатий на лейцин (7,1 %), лізин (5,9 %), валін та ізолейцин (по 4,5 %), фенілаланін (4,1 %), треонін (3,4 %). Високоякісна за жирно-

кислотним складом олія засвоюється організмом на 98 %. В ній міститься незначна (11-15 %) кількість насичених (пальмітинової і стеаринової) жирних кислот; висока (50-55 %) – найціннішої ненасиченої кислоти – лінолевої; помірна (20-30 %) – легкозасвоюваної олеїнової і низька (6-12 %) – ліноленової кислоти [113].

Від клімату та умов вирощування багато в чому залежить утворення і накопичення біохімічних речовин [114, 115]. Загальновідомо, що існує зворотна кореляція між ознаками продуктивності і високого вмісту білка. Дані дослідників показують, що максимальний прояв складних зв'язків між ознаками високого накопичення олії, вмісту білка та іншими характеристиками рослин можливе лише у вологі роки, сприятливі для росту і розвитку сої, та індивідуальний для кожного генотипу [116, 117]. При цьому модифікаційна мінливість ознаки дуже велика. Вміст білка і олії в насінні сої корелює від r = - 0,25 до r = - 0,93 [118], а вплив факторів середовища часто перекриває міжсортові відмінності [117].

Вплив факторів навколишнього середовища на накопичення білка в насінні сої. Вміст білка в насінні сої визначали хімічним методом К'єльдаля [119] та за результатами аналізу зразки, вирощені як у природних так і у стресових умовах, щорічно диференціювали на 4 класи: 1) з низьким вмістом – < 35,0 %; 2) середнім – 35,1-40,0 %; 3) високим – 40,1-45,0 %; 4) дуже високим – > 45,1 %.

За роки досліджень коефіцієнт варіації вмісту білка в насінні коливався від 11 до 20 %, що вказує на велику модифікаційну мінливість цієї ознаки та підтверджує інформацію з літературних джерел [117, 118]. Проте, наші результати дещо різняться з даними дослідників, які вказують, що максимальний прояв складних зв'язків між ознаками високого вмісту білка та іншими характеристиками рослини можливе лише у вологі роки.

Середні показники вмісту білка у польових умовах 2012 р. сягали позначки 38,0 %, тоді як у 2013 – лише 32,9 %, причому, в розрізі груп стиглості ми спостерігали кардиналь-

но різні типи накопичення білку в залежності від умов середовища (табл. 9.2): в 2012 р. – поступове, величина ознаки була прямо пропорційною тривалості вегетаційного періоду (ультраскоростиглі форми в середньому мали 37,6 %, ранньостиглі – 38,0 %, а середньостиглі – 38,3 % білка), та зворотну тенденцію в нестабільних погодних умовах 2013 р. – найвищим вмістом білка (34,9 %) характеризувалися ультраскоростиглі сорти, а середньостиглі – найнижчим (31,0 %). Зниження показників білковості у 2013 р. можна пояснити різкими коливаннями температури під час формування та наливу бобів ранньостиглої і середньостиглої груп.

Таблиця 9.2 **Накопичення білка в насінні сої залежно від групи стиглості, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Група стиглості	Умови вирощування											
	природні (польові)						штучні (посушник)					
	2012 р.			2013 р.			2012 р.			2013 р.		
	min	max	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$
Ультраскоростиглі	34,4	40,9	37,6	30,86	40,57	34,9	37,6	48,8	40,9	36,3	45,6	39,6
Ранньостиглі	32,4	42,9	38,0	27,5	38,9	32,9	34,6	44,7	39,2	30,9	46,4	39,4
Середньостиглі	34,7	41,0	38,3	28,4	33,8	31,0	35,2	42,3	39,1	33,5	45,9	39,9

Примітка. min – мінімальне значення, %; max – максимальне значення, %; $\bar{x}$ – середнє значення, %

Тим самим простежується закономірність, що краще накопичення білка відбувається в умовах стабільного теплозабезпечення в фазі наливу та дозрівання бобів (2012 р.), при чому, температурний режим має більший вплив на цей процес, аніж вологозабезпечення.

Таку залежність спостерігали і в умовах посушника, де за умов дефіциту вологи та підвищених температур мала місце тенденція підвищення вмісту білка в насінні сої. Разом з тим, у

межах кожної групи стиглості розмах цього показника, залежно від року та умов вирощування, варіював від 5,4 до 15,5.

У польових умовах наповненість класів у 2012 р. було у співвідношенні 7:65:11:0, а в нестабільних погодних умовах 2013 р. спостерігали збільшення першого низькобілкового класу за рахунок зменшення другого і третього (66:16:1:0). В роки експерименту серед зразків вирощених у польових умовах не було жодного сорту з дуже високим вмістом білка (четвертого класу).

Проте на провокаційному фоні сорти мали високоякісний врожай. У 2012 р. майже всі дослідні зразки розподілилися між двома класами: другим (46 шт.) та третім (34 шт.), лише два сорти мали низький вміст білка (Л 52-13 та Монада), та один сорт (Dong nong 36) – дуже високий (48,8). В 2013 р. за рахунок переходу сортів з одного класу в інший, відбулося поповнення кількісного складу першого та четвертого класів і сформовано розподіл вибірки у співвідношенні: 4:43:31:5.

Зміни спостерігали не тільки в кількісному, але і в якісному складі класів. Виявлені три сорти з найбільшою мінливістю досліджуваної ознаки, які в роки вивчення змінювали свій клас від низького до дуже високого: ранньостиглі Спритна (UKR) та Белор (RUS), і середньостиглий Norpro (USA). Майже половина вибірки – 42 (35 шт) змінювала класність від низького до високого. У 29 сортів (35 % вибірки), формування білковості змінювалось в межах однієї градації – від низької до середньої та у 14 (16 %) – від середнього до високого, а у двох китайських сортів, генетичний потенціал яких, незалежно від умов вирощування, реалізується в межах 40,6-48,8 % та 38,1-46,1 % білка відповідно (табл. 8.3), класність змінювалася від середнього (Ke shiang) та високого (Dong nong 36) до дуже високого. Ці дані свідчать про специфічну реакцію сортів сої на дію стресових факторів оточуючого середовища в момент формування, наливу та дозрівання бобів.

Таблиця 9.3 Джерела високого вмісту білка
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Сорт	Група стиглості	Вміст білка, %					
		польові умови			посушник		
		2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$	2012 р.	2013р.	$\bar{x}$
Dong nong 36	1	40,86	40,57	40,59	48,84	44,61	46,73
Ke shuang	2	38,06	38,93	38,50	44,66	46,11	45,39
Optimus	2	41,31	38,63	39,97	43,08	44,60	43,84
Дина	1	37,25	39,66	38,46	40,81	41,97	41,39
М 140	1	38,55	35,29	36,92	42,48	42,07	42,28
AC Proteina	2	42,88	32,86	37,87	41,87	43,02	42,45
Norpro	3	40,76	32,63	36,70	40,36	45,97	43,17

В результаті такого підходу виділено джерела високого вмісту білка (див. табл. 9.3), які рекомендовано для подальшого використання в селекційних програмах на підвищення жаро- та посухостійкості сортів сої з якісним складом насіння [95].

Вміст олії в насінні сої залежно від дефіциту вологи і підвищених температур. Досліджувані зразки за шкалою широкого уніфікованого класифікатора роду Glycine max [120] щорічно диференціювали на три класи: 1) з низьким вмістом олії в насінні – 14,1-18,0 %; 2) середнім – 18,1-22,0 %; 3) високим – 22,1-26,0 %. За роки досліджень коефіцієнт варіації вмісту олії в насінні коливався від 12 до 23 %, що вказує на велику модифікаційну мінливість цієї ознаки.

В посушливих польових умовах 2012 р. середній вміст олії у насінні сої був на рівні 20,6 %, в той час як у 2013 р. більш рівномірне вологозабезпечення сприяло підвищенню цього показника до 22,6 %. Аналогічна тенденція простежується і в посушнику: при більшій вологості ґрунту в 2012 р. сформована вища олійність насіння (22,1 %), зменшення доступної вологи в 2013 р. супроводжується зниженням вмісту олії (20,5 %). Проте, така залежність не завжди має місце, оскільки деякі сорти формують стабіль-

ний вміст олії в насінні, незалежно від року та умов вирощування. В польових умовах 2012 р., незалежно від групи стиглості та генетичної плазми, зразки досліджуваної вибірки здебільшого (94) сформували насіння з середнім рівнем вмісту олії. Лише п'ять сортів (6 %) мали високий рівень прояву цієї ознаки: NM 4961 (CZE), Алмаз, Юг 30, Аннушка, Білявка (UKR). У 2013 р. спостерігали переміщення частини сортів з другого класу до високоолійного третього, вибірку розподілено між трьома класами у співвідношенні 3:25:55. Схожа тенденція у формуванні олійності простежувалась і на провокаційному фоні в 2012р.: 1:31:51., а в 2013 р. ми отримали проміжне співвідношення (відносно вищезазначених) при розподілі сортів: 7:63:13.

Аналіз співвідношень розподілу вибірки дозволив виявити зміни не тільки в кількісному, але і в якісному складі класів. На підставі опрацювання даних сортової мінливості з накопичення олії в залежності від умов вирощування протягом періоду експерименту в межах класів вирізнено чотири підкласи: 1. НС – від низького до середнього; 2. С – стабільно середній; 3. СВ – від середнього до високого; 4. В – стабільно високий, та диференційовано з поміж них досліджувані зразки (табл. 9.4).

Перший підклас (НС) сформували сім лабільних сорти – чотири з ультраскоростиглої групи та три з ранньостиглої. Другий підклас (С) поєднав дев'ять стабільних сортів з середнім рівнем вмісту олії, його наповнення відбувалося також за рахунок ультраскоростиглої та ранньостиглої груп.

Таблиця 9.4 **Диференціація досліджуваної вибірки сортів сої за вмістом олії в насінні**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012-2013 рр.)

Група стиглості	Підкласи			
	НС	С	СВ	В
Ультраскоростиглі	4	1	7	1
Ранньостиглі	3	6	46	1
Середньостиглі	0	0	12	0
Загалом	7	9	65	2

Найбільш наповненим був третій підклас (СВ), в його склад увійшли 65 (78 % досліджуваної вибірки) зразків сої з мінливістю від середнього до високого рівня: 7 ультраскоростиглих, 46 ранньостиглих та 12 середньостиглих (100 % наявних у досліді). Четвертий підклас з високим проявом вмісту олії виявився не надто чисельним – лише два сорти (Аннушка та Алмаз), проте їх генетичний потенціал, незалежно від умов вирощування, реалізується в межах 22,2-24,2 % (табл. 9.5).

Таблиця 9.5 **Джерела високого вмісту олії**
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Сорт	Підклас	Група стиглості	Вміст олії, %					
			природні умови			посушник		
			2012 р	2013 р.	$\bar{x}$	2012 р.	2013 р.	$\bar{x}$
Алмаз	В	2	22,45	23,36	22,91	23,59	22,26	22,93
Аннушка	В	1	22,72	22,51	22,62	24,20	22,85	23,53
N 0300	СВ	3	21,16	24,71	22,94	23,28	22,15	22,72
Верас	СВ	2	21,16	24,5	22,83	22,99	22,17	22,58
Десна	СВ	3	21,03	25,44	23,24	23,31	22,18	22,75
Оріана	СВ	2	20,97	23,74	22,36	23,27	22,20	22,74
Emerson	СВ	2	20,79	25,14	22,97	23,56	22,36	22,96
AC Oxword	СВ	2	21,73	24,25	22,99	24,57	22,52	23,55
Антрацит	СВ	2	21,55	23,98	22,77	24,52	22,68	23,60
Walsh	СВ	3	20,88	25,5	23,19	24,04	22,91	23,46
Гера	СВ	2	21,26	23,13	22,20	22,37	23,11	22,74
Labrador	СВ	2	20,94	24,09	22,52	22,47	23,33	22,90

З досліджуваної вибірки виділено 12 джерел високого вмісту олії (див. табл. 9.5), які ми рекомендуємо використовувати у селекційних програмах при створенні високоолійних посухостійких та стійких до спеки сортів сої для умов східної частини Лісостепу України.

Отже, за допомогою метода посушника встановлено, що краще накопичення білка спостерігається в умовах стабільно-

го теплозабезпечення в фазі наливу та дозрівання бобів, при чому, температурний режим має більший вплив на цей процес, аніж вологозабезпечення, а на формування вищого вмісту олії в насінні навпаки температурний режим має менший вплив, ніж наявність ґрунтової вологи.

Проте, деякі сорти сої формують стабільний вміст білка та олії в насінні, незалежно від року та умов вирощування. Виділено джерела високого вмісту білка та олії для подальшого використання в селекційних програмах на підвищення жаро- та посухостійкості сортів сої з якісним складом насіння.

9.4 Оцінка адаптивного потенціалу сортів сої до спеки та посухи лабораторними методами

Непрямі лабораторні методи. Результативність польових та вегетаційних методів діагностування жаро і посухостійкості рослин очевидна, проте їх трудомісткість та негативні сторони спонукали вчених до розробки більш простих непрямих методів, які базуються на кореляції між морфо-анатомічними ознаками і фізіологічними властивостями.

Першими в цьому напрямі були роботи В. В. Колкунова [121, 122, 123], який вважав, що посухостійкі сорти в порівнянні з непосухостійкими відрізняються дрібноклітинністю і більш сильним розвитком сітки прожилок листя при зменшенні його площі (згодом досліди Н. А. Максимова та В. Я. Александрова [124, 125] спростували такі погляди). В. П. Ногтев [126, 127] стверджував, що дрібноклітинність сприяє перенесенню клітиною зневоднення. Разом з тим R. G. Cormak[128] оцінював посухостійкість за товщиною листка.

Як критерій посухостійкості висували такі непрямі ознаки як інтенсивність транспірації і асиміляції [129], здатність рослини переносити перегрів [130], вміст води в листку [131], зміну виходу електролітів з листя [132], здатність насіння набрякати в розчинах з підвищеним осмотичним тиском [133] та ін. На сьогоднішній день, такі методи вважаються недостатньо надійними, бо для досягнення поставленої мети потрібно

встановлювати не кореляційні, а причинні залежності [134].

Більш перспективними є інші методи. Наприклад, метод Бухінгера, (видозмінений Т. В. Олейниковой, К. Н. Кожушко [135, 136]), суть якого полягає в пророщуванні насіння в розчинах сахарози високої концентрації. Метод в значній мірі теж не прямий, але базується на кореляції двох фізіологічних властивостей: співвідношенні між високими силами всмоктування у проростаючого насіння і посухостійкістю. На думку авторів, висока всмоктувальна сила насіння зумовлює не лише краще його проростання при недоліку вологи, а й формування більш сильної первинної кореневої системи, яка має дуже важливе значення в подальшій життєдіяльності рослини, особливо за посухи. Власне забезпечення життєздатності проростка, в більшій мірі, впливає на формування посухостійкості у дорослої рослини. На основі цього методу розроблені методики оцінки посухостійкості для пшениці, ячменю, кукурудзи та зернобобових культур [17, 137] які з успіхом використовують для швидкого та масового визначення відносної посухостійкості сортів та ліній у лабораторних умовах і для первинної оцінки ступеню стійкості великого набору дослідного матеріалу в селекційній практиці та в наших дослідах зокрема [138, 139].

Загально відомо, що для набрякання насіння сої потрібна висока вологість ґрунту (воно поглинає 150 % води до маси сухого насіння). Через це проростання насіння цієї культури в польових умовах часто супроводжується дефіцитом вологи. Тому, здатність рослин сої на початкових етапах онтогенезу використовувати доступну вологу в умовах недостатнього зволоження та підвищеної концентрації ґрунтових розчинів – дуже важлива біологічна та корисна господарська ознака [140].

В ході нашого експерименту досліджувані зразки мали різну схожість та інтенсивність росту в розчині осмотика (8,1 %), що свідчить про неоднакову спроможність проростання насіння сортів сої у гіпертонічному розчині сахарози та здатність використання вологи в посушливих умовах.

Проаналізований матеріал (131 зразок) був розподілений

на п’ять груп стійкості до нестачі вологи на ранніх етапах онтогенезу (табл. 9.5). До першої групи стійкості увійшло 29 сортів сої з яких 12 – української селекції, 6 – російської, по 2 з США, Канади, Китаю та по одному сорту походженням з Франції; Казахстану; Японії; Чехії та Австрії. Сорти цієї групи в повному обсязі відібрано та залучено у подальше детальне дослідження щодо їх стійкості до посухи та спеки в умовах східної частини Лісостепу України.

До меж другої групи, з посухостійкістю вище середньої, потрапило 70 зразків сої з широким спектром різноманіття за ступенем проростання (від 49,5 до 15,8 мг). Ця група представлена найбільш повно не лише кількісно, але й географічно – Україна (25 шт.), Росія (18 шт.), Білорусія (5 з 6 сортів), Канада (7 з 9).

Табл. 9.6 **Кількісний розподіл досліджуваної вибірки за групами стійкості**

(ІР ім. В. Я. Юр’єва НААН)

Група стійкості	Кількість зразків, шт.
Високостійкі	29
Середньостійкі	17
Слабкостійкі	9
Нестійкі	6

Така тенденція пояснюється дедалі частішими посухами на території зазначених країн, що наштовхує на цілеспрямований добір адаптованих та посухостійких форм при створенні нового сортименту сої в селекційних установах.

Третю – середньостійку групу – сформували 17 зразків дослідної вибірки, які в основному представляють сорти, що походять з північних регіонів Росії та країн помірного клімату: Швеції, Франції, Польщі, Німеччини, Китаю. З поміж інших зразків виділився сорт Dong nong 36, який мав найвищий показник середньої маси проростка (40,7 мг), що вказує на високу спроможність рослин до проростання при дефіциті вологи. Решта 15 зразків були розподілені між четвертою та п’ятою

групами стійкості у співвідношенні 9:6 відповідно.

В результаті статистичної обробки отриманих даних ми виявили сімнадцять кращих сортів за кількістю схожих насінин у розчині сахарози відносно контролю (табл. 9.7), які походять з семи країн світу, зокрема, дев'ять з них (53 %) з України, по 2 з Росії та Китаю, по одному з США, Казахстану, Канади та Австрії.

Таблиця 9.7 **Кращі зразки за кількістю схожих насінин у розчині сахарози**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2011 р.)

№ реєстрації Інституту рослинництва (ІР)	Сорт, зразок	Країна походження	Схожість насіння, % до контролю	Група стійкості
02369	Аліса	UKR	98	1
02394	Антрацит	UKR	98	1
02384	Алмаз	UKR	98	1
02523	PVS 00.1	USA	98	1
02099	Merlin	AUT	98	1
02410	Білявка	UKR	96	1
02341	ВИР 0136611	CHN	96	1
02343	Гибрид АСС 21	KAZ	96	1
02460	Галі	UKR	96	1
02032	Діона	UKR	96	1
02476	Сіверка	UKR	96	1
01203	Донская (молочная)	RUS	96	1
01869	УИР 021752	CHN	94	1
01870	AC Proteina	CAN	94	1
02274	Соер 345	RUS	94	1
02458	Спритна	UKR	94	1
00578	Байка	UKR	94	1
	$НІР_{0,05}$	–	6,1	–

Також виділено сорти Антрацит (64,2 мг), N 0300 (62,6 мг), Танаїс (60,0 мг) з найвищим показником величини середньої маси проростка ($НІР_{0,05}$ = 4,3), яка вказує на їх високу всисну силу та відповідно швидку фізіологічну реакцію, що прискорює проростання насіння та впливає на подальшу інтенсивність росту рослини. Тому такі сорти бажано включати у гібридні схеми при плануванні селекційних програм, направлених на підвищення посухостійкості та інших цінних господарських ознак. За комплексним показником (кількістю схожих насінин у розчині осмотика відносно контролю і середньою масою проростка) достовірно кращим був сорт Антрацит – 98 % ($НІР_{05}$ = 6,1) та 64,2 мг відповідно, тобто з усіх досліджених зразків він є найбільш посухостійким на початкових етапах онтогенезу.

Також для ідентифікації витривалих до посухи генотипів розроблені біотехнологічні методи. З метою імітації in vitro стресового ефекту посухи застосовують поживні середовища з осмотично-активними компонентами. Наприклад, для культури сої використовують тестування калусних ліній на ріст у присутності ПЕГ (поліетиленгліколь).

В результаті аналізу росту калусних тканин на середовищах з 0; 15; 20 % ПЕГ 8000 було встановлено кореляційну залежність між посухостійкістю рослин сої і толерантністю культивованих клітин до ПЕГ. Що підтверджує можливість пошуку в культурі in vitro стійких генотипів серед існуючого в природі генетичного різноманіття [141].

Отже, непрямі лабораторні методи визначення посухостійкості надають можливість визначення та індивідуального добору посухостійких рослин на певних етапах їх органогенезу. Ці результати необхідні при складанні гібридизаційних карт з метою отримання нового селекційного матеріалу з високою посухостійкістю впродовж всього вегетаційного періоду культури.

Прямі лабораторні методи. Окрім фізіологічних мето-

дів, в плані діагностики чільне місце посідають прямі лабораторні методи визначення ступеню жаро та посухостійкості рослин до яких відносять: метод Левітта [J. Levit, 142] по ушкодженню проростків від дії посухи; методи, запропоновані групою науковців на чолі з П. А. Генкелем [10] спрямовані на визначення властивості рослини переносити зневоднення (ексикаторний метод), визначення еластичності протоплазми, визначення синтетичної здатності рослин (метод крохмальної проби), метод коагуляції білків протоплазми [143], а також метод термотесту, розроблений на кафедрі генетики і цитології ХДУ (нині ХНУ ім. В. Н. Каразіна) професором В. Г. Шахбазховим та співробітниками кафедри [144] і методики на його основі [17, 137], за допомогою яких діагностують стійкість до спеки по збереженню відсотка схожості і енергії проростання насіння після його прогрівання. Під час виконання нашої роботи ми використовували модифіковану нами методику на базі вищезазначеного методу термотесту [145], яка розширює розподільчу здатність способу термотестування зразків сої, оскільки попередній підбір критичної температури Lt_{50} (напівлетальної) при відпрацюванні методики лабораторного досліду для термотестування сучасного сортименту сортів сої, показав, що рекомендована температура 44–46 ^{o}C та експозиція 20 хвилин [137] недостатня для достовірної термодиференціації зразків сої, які вирощені в умовах східної частини Лісостепу України, а в окремих випадках призводить до стимуляції ростових процесів (табл. 9.8).

Випробовування трьох температурних режимів: +46 °С, +55 °С та +60 °С, з експозицією температурної дії від 10 до 40 хвилин, з покроковим збільшенням експозиції на п’ять хвилин, довело, що найбільша розподільча здатність була у варіанті досліду з температурою води +60 °С при експозиції 40 хвилин. Такий температурний режим призводить до істотного зниження схожості насіння, довжини проростка та його ваги. В результаті чого, для сортів

досліджуваної вибірки було встановлено напівлетальну температуру + 60 °С, з експозицією температурної дії 40 хвилин.

Таблиця 9.8 **Вплив температури та її експозиційної дії на термостійкість та ростові процеси у рослин сої** (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Сорт	Термостійкість, % (Р)	Ступінь депресії	
		довжини проростка в досліді, % (P_1)	маси проростка в досліді, % (P_2)
Температура +46 °С, експозиція 20 хвилин.			
Байка	96	111	114
Спритна	97	100	98
Температура +60 °С, експозиція 40 хвилин.			
Байка	90	94	98
Спритна	25	49	63

Примітка. Р – термостійкість, %;
Р1 –ступінь депресії довжини проростка в досліді, %;
Р2 – ступінь депресії вегетаційної маси в досліді, %.

В результаті проведеного експерименту нами встановлена мінливість термостійкості досліджуваних зразків залежно від року вирощування та групи стиглості. У найбільш посушливих і спекотливих умовах (2012 р.) ми спостерігали більш високі показники термостійкості. При репродукуванні насіння, в роки з меншою сумою температур і кращим водним забезпеченням під час критичних періодів (фази цвітіння, формування і наливу бобів), частка термостійких зразків була нижчою. Через значну мінливість термостійкості зразків за роками, встановлено недоцільність використання фіксованої шкали для оцінки зразків. Для більш коректного обрахунку результатів досліду, ми застосовували метод довірчих інтервалів Неймана [146], за допомогою якого межі класів термостійкості зразків сої визначалися щорічно. Градація груп термостійкості досить

різнилася в залежності від року отримання експериментального матеріалу (табл. 9.9). Така гнучка шкала дозволяє більш точно опрацьовувати вихідний матеріал та співставляти отримані дані в роки досліджень.

Таблиця 9.9 **Градація груп термостійкості за роками** (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Рік репродукції насіння	Межі класів термостійкості		
	стійкі, %	середньостійкі, %	нестійкі, %
2011	73-43	42-10	9-0
2012	95-74	73-25	24-0
2013	87-57	56-8	7-0

Керуючись вище зазначеними розрахунками ми провели диференціацію досліджуваних зразків за індексом термостійкості на три класи: стійкі (перший), середньостійкі (другий) і нестійкі (третій) в межах кожного року та в цілому за три експериментальні періоди.

В розрізі дослідного матеріалу за роками це мало такий вигляд: у 2011 р. зразки розподілилися у співвідношенні 15 стійких: 48 середньостійких: 20 нестійких, у 2012 р. збереглася близька тенденція – 16:49:18, а у 2013 р. відмічене розширення класу нестійких сортів за рахунок зменшення середньостійких – 13:35:35.

У сортовому складі класів також встановлені зміни в залежності від року репродукції насіння, що свідчить про специфічну реакцію сортів сої на дію стресових факторів навколишнього середовища. Так, п'ять сортів в усі роки досліджень мали приналежність до різних груп (наприклад, сорт Gaillard в 2011 р. віднесений до другого класу, в 2012 р. – до першого, в 2013 р. – до третього). Це свідчить про низьку пластичність цього сортового матеріалу в екологічному градієнті. 51 зразок змінювали свій клас на одну шкалу градації (переходили з першого в другий або з другого в третій клас і, навпаки). Водночас 20 досліджуваних

сортів стабільно три роки поспіль демонстрували стійкість властиву для одного з класів, що, на наш погляд, характеризує такі зразки як пластичні та здатні повною мірою реалізувати свій генетичний потенціал не залежно від метеоумов вирощування (табл. 9.10).

Таблиця 9.10 **Сорти з низькою пластичністю** (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Сорт	Група стиглості	2011 р.		2012 р.		2013 р.	
		Р, %	кластер	Р, %	кластер	Р, %	кластер
Aldana	2	55	1	53	2	0	3
Сіверка	2	72	1	61	2	7	3
Gaillard	2	18	2	74	1	0	3
Спритна	2	6	3	89	1	13	2
Грация	2	4	3	82	1	27	2

Примітка: Р – термостійкість сорту.

У першому класі виділений лише один стабільний сорт Ксеня (UKR), у другому – 13 сортів: Романтика, Монада, Л 34-13, Л 50-13, Л 55-13 (UKR), Донська (молочна), Соер 107, Хабаровська 8, Самер 2 (RUS), Ствіга (BLR), N 0300, AC Proteina (CAN), Gong ning (CHN). Як стабільно нестійкі характеризувалися 6 сортів – Антрацит, Устя (UKR), Merlin (AUT), Karikachi (JPN), Гера та М 57 (RUS).

За середніми рангами термостійкості за три роки досліджень 14 з вивчених сортів були віднесені до числа стійких, 56 – середньостійких, 13 – нестійких. При цьому серед ультраскоростиглих виділили лише один сорт з високими показниками термостійкості – Аннушка, який можна рекомендувати як джерело досліджуваної ознаки при створенні сортів з коротким вегетаційним періодом. Вісім зразків були охарактеризовані як середньостійкі, чотири – нестійкі. Серед зразків ранньої групи стиглості – 7 стійких: 42 середньостійких: 9 нестійких. У групі середньостиглих сортів зразки розділилися порівну (по шість) між двома класами з

високою і середньою стійкістю.

Найбільше біологічне різноманіття констатовано серед сортів ранньостиглої та середньостиглої груп, які можна використовувати як джерела не лише термостійкості, а й інших цінних господарських ознак (оптимальна висота рослини і прикріплення нижнього бобу, оптимальна тривалість періоду вегетації в східній частині Лісостепової зони України, підвищена продуктивність і ін.). Середній коефіцієнт варіації термостійкості вибірки склав 52,5 % (табл. 9.11).

Таблиця 9.11 **Розмах і варіація класів термостійкості сучасних сортів сої по групах стиглості**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2011-2013 роки)

Клас	Індекс термостійкості, %			Коефіцієнт варіації V, %
	min	max	$\bar{x}$	
Ультраскоростиглі				
Стійкі	49,2	49,2	49,2	52,2
Середньостійкі	16,7	44,1	26,1	
Нестійкі	12,2	15,1	13,4	
Ранньостиглі				
Стійкі	52,0	62,3	56,2	36,4
Середньостійкі	15,5	48,2	32,1	
Нестійкі	0,0	14,5	6,1	
Середньостиглі				
Стійкі	51,2	71,4	60,0	23,2
Середньостійкі	17,9	29,6	25,0	
Нестійкі	–	–	–	

При поділі за групами стиглості відзначено його зменшення серед ранньостиглих і середньостиглих сортів, порівняно з усією вибіркою, що свідчить про більш стабільні характеристики цієї ознаки в рамках груп стиглості.

З літературних джерел [137] відомо, що у зразків, які мають вищу стійкість до спеки (термостійкі) гальмування ростових процесів спостерігається у меншому ступеню. Результати наших дослідів частково підтвердили таке твердження.

Найбільший ступінь депресії довжини і маси проростків сої ми спостерігали в експерименті зі зразками репродукції 2013 року ($\bar{X}$: P_1 = 25; P_2 = 20), найменший – 2012 р. ($\bar{X}$: P_1 = 72; P_2= 84), а в досліді з насінням урожаю 2011 р. величина цих показників була проміжною ($\bar{X}$: P_1 = 51; P_2= 60).

Кореляція показників середньої термостійкості зразків і депресії ростових процесів за роки досліджень склала: PP_1 r = 0,59 і PP_2 r = 0,49. Це, на наш погляд, свідчить про те, що у більш термостійких (жаростійких) зразків ростові процеси не завжди гальмуються у меншій мірі. Наприклад, навіть у нетермостійких зразків після обробки насіння високими температурами виділені проростки, які за довжиною і масою переважали контрольні. Скоріш за все, таке явище обумовлено гетерогенністю сортового матеріалу, що дозволяє проводити селекційні добори окремих термостійких рослин у всіх трьох класах.

За результатами проведених досліджень нами виділено 14 термостійких зразків сої (табл. 9.12), які доцільно залучати як вихідний матеріал при проведенні селекційних програм на підвищення стійкості до спеки.

Для коректного проведення термодіагностики і правильного розподілу зразків у межах груп стійкості в дослід бажано включати сорти-еталони [137]. Однак інформація відносно таких по дослідній культурі сої відсутня. Саме тому, спираючись на отримані дані в ході проведеного експерименту, ми виділили стабільні сорти в кожному класі термостійкості та рекомендуємо їх до використання як сорти–еталони в подальших дослідах: термостійкий – український сорт Ксеня, середньостійкий – сорт канадської селекції N 0300, нестійкий – японський сорт Karikachi.

Таблиця 9.12 **Характеристика термостійких зразків сої** (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Сорт, зразок	2011 р.				2012 р.				2013 р.				2011-2013 рр.			
	Р	$Р_1$	$Р_2$	К	Р	$Р_1$	$Р_2$	К	Р	$Р_1$	$Р_2$	К	Р	$Р_1$	$Р_2$	V
Ультраскоростиглі																
Аннушка	60	64	62	1	81	34	42	1	7	24	38	3	49	41	47	78
Ранньостиглі																
Labrador	53	81	60	1	87	111	121	1	47	38	41	2	62	77	74	35
NM 4961	54	53	68	1	71	43	52	2	60	44	51	1	62	47	57	14
Сонячна	43	79	88	1	65	70	67	2	67	28	50	1	58	59	68	22
Верас	48	57	63	1	85	98	109	1	40	53	60	2	58	69	77	42
Гибрид АСС 21	44	65	92	1	85	87	90	1	40	18	28	2	56	57	70	44
Emerson	28	50	43	2	63	88	82	2	67	61	87	1	53	66	71	40
Байка	30	48	64	2	93	98	104	1	33	52	48	2	52	66	72	69
Середньостиглі																
Ксеня	60	39	50	1	81	87	88	1	73	50	47	1	71	59	62	15
Версія	50	83	111	1	58	85	79	2	87	80	92	1	65	83	94	30
УИР 21752	27	73	81	2	76	98	93	1	87	63	67	1	63	78	80	50
Аркадія одеська	16	55	73	2	95	86	98	1	60	23	35	1	57	55	69	70
Фея	33	20	32	2	50	56	59	2	73	45	57	1	52	40	49	39
Валентина	33	78	87	2	48	92	93	2	73	66	59	1	51	79	80	40

Примітка. Р – термостійкість сорту, %, Р1 – ступінь депресії довжини проростка в досліді, Р2 – ступінь депресії маси проростку в досліді, %, К – клас термостійкості, V – коефіцієнт варіації термостійкості.

Отже, за допомогою методу термотесту нами підтверджено вплив стресових факторів оточуючого середовища в критичні періоди онтогенезу сої на реалізацію генетичного потенціалу термостійкості сортів, кількісний і якісний склад класів, а також ступінь депресії довжини і маси проростків (при репродукції насіння в більш посушливих і спекотливих умовах, відмічено вищі показники термостійкості, ніж у насіння, яке було отримане в кращих метеоумовах), проведена диференціація 83 дослідних зразків на три класи за середніми рангами термостійкості. Виділено 14 термостійких сортів та 3 сорта-еталона для коректного проведення термодіагностики і правильного розподілу зразків у межах груп стійкості [147].

Проте, L. T. Evans [148] стверджував, що методи оцінки стійкості рослин до стресів на клітинному рівні, не можуть замінити оцінок природної стійкості, яка реалізується на рівні організму та агроценозу. Саме тому селекціонери рекомендують використовувати комплекс лабораторно-польових методів, за допомогою якого можлива всебічна об'єктивна оцінка селекційного матеріалу на стійкість до спеки та дефіциту вологи на різних етапах органогенезу [149–151].

9.5 Напрями та перспективи селекції сої на стійкість до спеки та посухи

В результаті аналізу великої кількості агроекологічних сортовипробувань Дж. Ацци [152] зробив висновок, що урожай – це результат компромісу між продуктивністю і стійкістю до негативних факторів середовища. Доведено, що генотипові відмінності за продуктивністю рослин у селекційній популяції досягають 20 %, у той час як коефіцієнт модифікаційної мінливості – 50-60 % [153, 154]. Саме тому, М. І. Вавилов відмічав, що необхідно більш планомірно вивчати вплив навколишнього середовища, бо такі зміни не передаються спадково, проте, у вирішенні питання урожайності сорту і його якості, ця мінливість має вирішальне значення [155, 156, 157]. Наприклад, тривалість вегетаційного і міжфазного періодів залежить в основному від біологічних особливостей популяції, проте, неабияку роль відіграють зовнішні умови – температура, вологість ґрунту і повітря, світловий режим [158–162]. Оскільки ми не маємо змоги впливати на метеорологічні фактори, то найкращу перспективу мають високопластичні сорти, які будуть вирізнятися підвищеною урожайністю за широкого спектра умов довкілля [163]. А. А. Кильчевский та Л. В. Хотылева наголошують, що характер взаємодії генотипу з умовами оточуючого середовища знаходиться під чітким генетичним контролем [164]. Проте ця задача значно ускладнюється від'ємною генетичною кореляцією або

навіть значною несумісністю між високим потенціалом врожайності та толерантністю до стресових умов у багатьох видів культурних рослин і, зокрема, в сої [101, 165]. Через це одностороння селекція на високу врожайність з випробовуванням генотипів лише у комфортних умовах нерідко призводить до зниження екологічної стійкості [99, 166], а при відборах на стійкість до стресу знижується як середня врожайність, так і продуктивність у нестресових умовах [167, 168]. В той же час потенціал продуктивності культивованих рослин і їх екологічна стійкість контролюються різними генетичними системами і вони відносно незалежні [99, 164], що створює принципову можливість поєднання цих якостей в одному сорті в процесі селекції [166]. В наслідок складного генетичного контролю кожної з цих ознак при такій селекції потрібно маніпулювати значною кількістю генів, ніж при односторонній селекції на врожайність чи адаптивність, відповідно менша ймовірність виникнення та виявлення унікального генотипу з високими значеннями обох ознак [167]. Тому для створення сортів, які б змогли забезпечувати стабільно високу врожайність в непередбачуваних нестабільних умовах, необхідна розробка та використання способів оцінки як потенціалу продуктивності генотипів, так і їх стійкості до несприятливих умов середовища [169].

В середині XX століття великий обсяг наукових робіт присвяченим питанням підвищення стійкості до спеки та посухи, був направлений на різноманітне передпосівне термічне загартування матеріалу високою температурою. В результаті чого розроблено багато методів передпосівного загартування насіннєвого матеріалу різних сільськогосподарських культур [11, 57, 85, 168]. Експерименти з передпосівною обробкою насіннєвого матеріалу з метою підвищення стійкості сої до посухи та мінімізації втрати врожаю через дефіцит води, проводяться і сьогодні, але при цьому застосовують інші підходи та методи.

Так, наприклад, сучасні науковці рекомендують про-

водити передпосівну обробку насіння сої низькою дозою γ-променів (20 Гр) [170]. В результаті чого відбувається збільшення активації ферментів та насіннєвого зародка, що призводить до стимулювання швидкості поділу клітин і впливає не тільки на схожість, але і вегетативний ріст і цвітіння рослини [171, 172] та обумовлює підвищення продуктивності рослин та їх стресостійкість [173, 174, 175] завдяки збільшенню концентрації розчинних цукрів, білків, вмісту проліну та підвищенної діяльності пероксидази і супероксиддисмутази сої за умов посухи, які захищають клітину в стані стресу, врівноважуючи осмотичний тиск, та мають важливе значення для функціонування і зростання рослини [175].

A. Al-Hakimi, в свою чергу, встановив, що передпосівне замочування насіння сої протягом 6 годин в 0,6 мМ розчині саліцилової кислоти сприяє підвищенню посухостійкості сої, внаслідок активації захисних механізмів рослин при нестачі вологи. Зокрема, безпосереднім впливом на іонний баланс клітини [176]. Саліцилова кислота виступає ендогенним регулятором в багатьох фізіологічних процесах рослини [177, 178, 179].

На нашу думку, доцільніше вищезазначені розробки використовувати як додаткові засоби підвищення толерантності до посухи та спеки вже існуючих сортів, а селекцію на підвищення стійкості до посухи та спеки сільськогосподарських культур, вести методом рекомбінаційної селекції шляхом підбору батьківських форм з обумовленою генетичною стійкістю до абіотичних факторів середовища та подальшими методами індивідуального і масового добору кращих форм.

Селекційна робота завжди починається з формування і всебічного вивчення вихідного матеріалу, яким частіше за все виступають місцеві сорти, проте вони не можуть бути його єдиним джерелом, необхідне залучення матеріалу з інших країн та континентів світу [180, 181]. При підборі пар для схрещування рекомендується використовувати принцип

мінімальної екологічної кореляції (або максимальної неподібності адаптивних властивостей) [39]. Адже, завдяки такому підходу селекціонер може очікувати в розщепленій популяції збільшення мінливості по ознаках адаптивності та збільшення виходу бажаних селекційних ліній, причому має підвищитися й імовірність появи генотипу, який володіє порівняно високою стійкістю до всіх лімітуючих екофакторів у поєднанні з підвищеною потенційною продуктивністю у сприятливих умовах середовища [182].

У селекційній науці має застосовуватися системний підхід з позицій сучасних досліджень – це орієнтація на функціональну організацію, на генетичні механізми, які забезпечують диференціацію та інтеграцію макросистем на всіх етапах їх росту і розвитку [183, 184]. Методи системного аналізу дають можливість кількісної реєстрації стану генетичної організації мікропроцесів вихідних і селекційних форм, що дозволяє робити оцінку селекційної цінності, дають можливість прогнозувати і вирішувати завдання підбору для схрещування на принципово новій основі [185, 186].

У зоні східної частини Лісостепу України посухи частіше за все спостерігаються в другій половині липня та серпні, саме під час масового наливу бобів сої. При рішенні даної проблеми використовують два підходи «стратегії пасивної посухостійкості»:

1) Впровадження ультра та ранньостиглих сортів, які уникають посухи, завдяки короткому вегетаційному періоду (до 110 діб), але не встигають накопичувати великої кількості сухої речовини і через це мають доволі низьку врожайність [187].

2) Альтернативний шлях – зміщення цвітіння на більш ранні строки, що сприяє ефективнішому використанню рослинами накопичених в осінньо-весняний період ґрунтових вод, та подовження періоду цвітіння, завдяки чому є ймовірність потрапляння рослин у фазах формування бобів та наливу насіння під нерівномірно випадаючі опади [188, 189].

Відомо, що ефективне вирощування сортів сої можливе лише на визначеній географічній широті. Вважається, що просунення по меридіану на кожні 100-160 км (приблизно один градус широти) потребує впровадження нового сорту [190, 191, 192]. Тому досить інтенсивно вивчається генетичний контроль фотоперіодичної реакції у сої. Вже ідентифіковано не менше, ніж 8 локусів генів Е, котрі детермінують тривалість періоду вегетації та реакцію на фотоперіод у цієї культури, та описаний фенотиповий прояв ефектів цих генів за різної тривалості фотоперіоду [193].

З'ясовано, що ген E_1 подовжує тривалість фази сходи-цвітіння на 19-23 доби за 16-годинного і більш тривалого дня, але не впливає на тривалість фази цвітіння-дозрівання. Тому сорти з генотипом $E_1e_3e_4$ хоча й пізно зацвітають, проте не подовжують періоду вегетації по мірі просування в північні широти і можуть адаптуватися до більшого діапазону географічних широт, порівняно з іншими сортами [194]. Однак канадськими селекціонерами встановлено, що створення детермінантних, високорослих сортів зі стабільно пізнім цвітінням не дає бажаних результатів, оскільки вони програють за врожайністю індетермінантним сортам з раннім цвітінням [195]. Гени E_2 і E_5 подовжують тривалість фази сходи-цвітіння на 6-13 та 3-7 діб, а фази цвітіння-дозрівання на 5-6 і 15-16 діб відповідно [190, 196]. Гени E_3 і E_4 обумовлюють затримку переходу до цвітіння, котра сягає 30 діб при 20 годинному фотоперіоді, але в умовах 16 годинного і більш коротшого дня цей ефект не проявляється. Відомо, що ген E_3 зчеплений з геном Dt_1, який контролює індетермінантний тип росту [190]. Ген E_7 подовжує період від сходів до цвітіння в умовах 17-20 годинного дня на 6-8 діб та затягує цвітіння на чотири доби, але його наявність суттєво підвищує продуктивність. Він тісно зчеплений з геном E_1 і геном t, який відповідає за світле опушення рослини, яке, в свою чергу, перешкоджає перегріву рослин в спекотливому кліматі. Тому його залучення в селекційний матеріал в наших широтах дуже перспективне

[188]. Рецесивні алелі вищезгаданих генів обумовлюють слабку реакцію на зміну тривалості дня або взагалі її відсутність [197]. У генотипів, які мають ген E6, J гормональні процеси індукції цвітіння починаються на 11-13 добу після сходів, проте локус e6, j викликає затримку ювенільної фази (нечутливість до запуску механізмів цвітіння) до 30 діб. Носії таких генів навіть поблизу екваторів зацвітають на 55-60 добу [188]. Нещодавно виявлено новий локус фотоперіодизму сої, яких експресується на фазі дозрівання, він подовжує дозрівання не впливаючи на початок цвітіння і забезпечує при цьому збільшення урожаю насіння, тому його залучення в селекційну програму досить доцільне [198]. Встановлено, що ступінь прояву реакції на тривалість фотоперіоду корелює з продуктивністю сортів. Середня врожайність сортів чутливих до тривалості дня вища, ніж у нейтральних [192].

Отже, подальше вивчення генетичної системи контролю фотоперіодичної реакції у сої дуже важливе для адаптивної селекції сої.

Співставлення строків переходу рослин до цвітіння та ярусним розміщенням бобів на стеблі вказує на можливий зв'язок між цими ознаками. А. В. Кочегура та М. В. Мирошниченко вважають, що збільшення кількості бобів в нижній частині рослини цінна адаптаційна якість сорту. Оскільки нижні боби формуються першими, то налив насіння в них відбувається за більш сприятливих умов, коли в ґрунті ще достатньо вологи, а врожай з середнього та верхнього ярусів залежить від опадів в період їх формування. Відповідно, боби нижнього ярусу складають основу врожаю, а з середньої та верхньої частини –це додаткова або страхова частина [189].

Одним із факторів підвищення посухостійкості сої є міцна коренева система та глибоке її залягання, що дозволяє використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту [40, 199]. За даними А. С. Лучинского довжина центрального кореня позитивно корелює з висотою рослини і в серед-

ньому складає 2,4. Звідси випливає, що високорослі сорти здатні формувати більш глибоку кореневу систему. Якщо це твердження справедливе, то такі генотипи можуть використовувати запаси вологи з більш глибоких шарів ґрунту і переносити посушливі періоди з меншими втратами продуктивності [199]. Хоча високорослість сої часто пов'язана з пізньостиглістю [200].

Висоту рослин, як ознаку адаптації, висуває і П. П. Литун разом зі співробітниками [201]. Встановлено, що на дефіцит вологи в період росту стебла соя реагує значним зниженням висоти рослин [202–204], яка знижується пропорційно кількості води [205].

Взаємозв'язок морфотипу і стабільності врожайності сої найбільш широко вивчали в США і Канаді. Вважається, що індетермінантний тип (активний ріст стебла не припиняється після цвітіння) рослин пов'язаний зі стабільністю в стресових умовах, а детермінантний характер росту (ріст стебла припиняється в період цвітіння і на верхівці утворюється добре розвинена квіткова китиця) дуже реагує на посуху і щільність стеблостою, тому рекомендується переважно для вирощування в сприятливих умовах та агроекосистемах з високими дозами добрив і поливом [203, 206].

Проте, В. Е. Розенцвейг із співавторами відмічають, що розріджений посів збільшує ймовірність відбору генотипів з формуванням великої кількості вузлів на головному стеблі, сприяючи виділенню високопродуктивних форм. При цьому у деяких сортів спостерігається продукування насіння на додаткових китицях (розвиваються латерально від центрального суцвіття вузлах головного стебла), це пристосування може бути використаним в селекції як спосіб уникнення абіотичних стресів, які викликають абортацію квіток. За умови короткочасної посухи потенціал продуктивності у таких генотипів може бути відновлений завдяки ресурсу другої хвилі цвітіння [207].

Як показник адаптивності рослин до умов вологозабезпечення використовують індекс площі листя [208]. Листя

– це орган не лише фотосинтезу, але і транспірації, тому спостерігається прямопропорційна залежність площі листя і швидкості використання доступних ґрунтових вод [209]. А. К. Лещенко зі співавторами [111, 112] відмічають, що посухостійкі сорти сої вирізняються некрупними щільними загостреними листочками і короткими черешками, які відходять від стебла та гілок під невеликим кутом. Надмірна площа листя сої (12-13 $м^2$ на 1 $м^2$) не бажана в умовах дефіциту вологи протягом всього періоду вегетації [210]. Оптимальною площею листя вважають 3 $м^2/м^2$ [211]. Для адаптації посіву до посухи дуже важливі помірні прирости площі (ППП) листя з початку вегетації, щоб зберегти воду для наступних стадій розвитку [212]. Величина ППП – показник екологічної адаптивності посіву. Вона зростає при збільшеній освітленості листя [213] або при дефіциті вологи [204, 205], що сприяє підвищеній ефективності використання води [214].

В останні роки все більшу увагу дослідників привертає ознака повільного старіння листя (delayed leaf senescence, stay green cultivars). Адже забезпечення найбільш повної реутилізації азоту з відмираючих вегетативних органів сприяє підвищенню потенціалу продуктивності, а максимально тривале функціонування фотосинтетичного апарату особливо важливе при спеці та посусі [215–217]. При цьому збільшення тривалості життя листя пов’язують з уповільненою реутилізацією азоту або з кращою азот фіксуючою здатністю [218]. Завдяки цій ознаці спостерігається до 10 % приросту врожаю та надбавка збирального індексу. Канадські селекціонери відмічають, що нові сорти (1990 р.) мають більш високу врожайність та уповільнене старіння листя відносно сортів селекції 1930 р. Разом з цим нові сорти перевищують старі по загальному врожаю сухої біомаси, що інтерпретується авторами публікації як наслідок більш довгого періоду наливу насіння і активності листкової поверхні [219]. Як джерела ознаки уповільненого старіння листя рекомендують сорти сої Alamo і Tachinagaha [188].

Серед науковців поширена думка, що в XXI столітті традиційну рекомбінаційну селекцію замінить молекулярна (molecular plant breeding) [220]. Насправді сучасна рекомбінаційна селекція залишається фундаментом для використання різноманітних молекулярних і нанотехнологій у створенні нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур. Впровадження сучасних біохімічних методів дослідження для вивчення геному сої дозволяє швидко аналізувати і відбирати селекційний матеріал, стійкий до несприятливих умов. Активність каталази, пероксидази, рибонуклеази, кислої фосфатази, естерази і амілази може слугувати показником адаптивних можливостей сої. Встановлена важлива закономірність для ферментів антиоксидантного комплексу: збільшення каталазної активності неодмінно спричиняє зниження пероксидазної активності насіння сої [69, 70]. Саме тому, при відборі сортів сої, на поліпшення якості насіння харчового направлення і збереження високого адаптивного потенціалу рослин до умов вирощування, рекомендують добір сортів з низькою активністю пероксидаз та високою активністю і множинними формами каталаз і рибонуклеаз у насінні. Л. Е. Иваченко пропонує використовувати питому активність і множинні форми ферментів насіння в якості маркерів адаптації сортів сої до різних умов вирощування і створення паспортів сортів сої, з їх подальшим використанням в селекційній практиці для удосконалення методів створення адаптивних сортів сої [69].

Сучасна селекція рослин – це засіб біологічного контролю над адаптивними реакціями рослин, мета якого – безперервне збільшення їх продуктивності, якості та ареальних можливостей [221]. Відставання у сфері створення посухостійких зернобобових культур пояснюється слабкою вивченістю генетики спадковості ознак посухостійкості, недостатньо повною оцінкою світової колекції і відсутністю донорів тих або інших ознак стійкості [222]. Для досягнення такої мети класичної селекції вже замало, адже

в порівнянні з генною інженерією, вона має багато обмежень, які не дозволяють ефективно використовувати всю різноманітність існуючих у природі генетичних детермінантів [223]. В рішенні цієї проблеми великі надії сьогодні покладаються на молекулярні маркери, виявлення, ідентифікацію, локалізацію і картування QTLs, з якими асоціюється стійкість до спеки та посухи [224] Встановлено два типи (або класи) локусів: конституційні QTLs (constitutiv QTLs), які присутні за будь-яких умов середовища, та специфічні або адаптивні (adaptiv QTLs), які виявляються при певних умовах і експресуються в залежності від ступеня впливу факторів навколишнього середовища [225].

При дефіциті води наявність одного і того ж локусу толерантності до посухи може по-різному впливати на розвиток рослини в різні фази розвитку. В залежності від сценарію посухи ефект локусу може коливатися від корисного до шкідливого [225–229]. Тому для використання QTLs, в селекції більш ефективно і з найменшими витратами необхідно, по-перше, точно знати, які морфологічні й фізіологічні ознаки відіграють вирішальну роль в детермінації врожаю чи якості продукції в тих умовах, для яких створюється сорт, по-друге, надійно ідентифікувати QTLs, з якими тісно пов’язана ознака, яку покращують в конкретному селекційному матеріалі, так як ефект QTL може залежати від генотипу сорту та оточуючого середовища [225].

Відмічено, що рівень експресії локусу толерантності до посухи, який було замарковано на одному специфічному генофоні, може змінюватися або зовсім не проявлятися на іншому матеріалі. Тому результат використання молекулярних маркерів залишається не завжди передбачуваним, адже у підсумку головною є врожайність, як і при традиційній селекції [225, 230].

За допомогою новітніх методів можливо маніпулювати біологічними молекулами, досліджувати і змінювати їхню структуру. За рахунок змін в основних біологічних молекулах ДНК є можливість створювати варіанти живих

систем, які виникли в результаті природної еволюції [223, 231]. Тому проблема посухостійкості рослин в наш час частково вирішується за допомогою генної модифікації рослин сої, спрямованої на підвищення посухостійкості. При їх створенні використовують два підходи: 1) експресія генів посухи і транскрипційних факторів модельної рослини з подальшою оцінкою трансгенів за толерантністю до посухи; 2) клонування і надекспресія або пригнічення генів сої, які базуються на транскрипції білків і метаболітів профільного вивчення [232].

У зв'язку з вузькою екологічною пристосованістю сортів сої гостро стоїть питання розробки адаптивних та посухостійких сортів, придатних для вирощування у різних географічних регіонах України. Створення такого сорту традиційними селекційними методами займає декілька років і цей процес є досить трудомістким.

Багато вчених вбачають у генній інженерії спосіб розв'язання глобальної продовольчої проблеми, особливо в країнах, що розвиваються. За допомогою нових біотехнологій можливе збільшення стійкості видів до різних шкідників, хвороб та до кліматичних змін середовища, підвищення врожайності і скорочення затрат на вирощування продукції рослинництва [233]. Використання методів генної модифікації геному сої прискорюють строки створення нових посухостійких сортів, але разом з цим потребують спеціального обладнання, довготривалої кропіткої роботи та суттєвих фінансових затрат. Разом з тим, відповідно до вимог чинного законодавства України в нашій державі вирощування генно модифікованих сортів сільськогосподарських культур заборонено. Продукція, вироблена із генномодифікованих рослин, підлягає обов'язковій державній реєстрації та маркуванню [234, 235]. Наразі, продовольчі ринки вимагають нетрансгенної продукції рослинництва [233, 236–239]. Тому для контролю насіннєвого матеріалу, товарного зерна та продуктів його переробки на базі лабораторій Державної інспекції сільського господарства спі-

льно з Державним центром сертифікації і експертизи сільськогосподарської продукції створено мережу випробувальних лабораторій із визначення кількісно-якісного вмісту генетично модифікованих організмів [238].

На нашу думку такі тенденції розвитку аграрного ринку диктують необхідність перевірки не лише існуючих сортів, а й вихідного матеріалу у селекційних програмах. Тому початком нашої роботи був аналіз теоретично ймовірного вихідного матеріалу сої за допомогою базового методу полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР або PCR) на наявність генномодифікованих конструкцій [240].

Генетично модифіковані організми отримують методом трансформації за допомогою одного зі способів: агробактеріальний перенос, балістична трансформація, електропорація або вірусна трансформація. Переважна кількість комерціалізованих трансгенних рослин отримані за допомогою агробактеріального переносу або балістичною трансформацією. Зазвичай, для переносу використовують плазміду, що містить ген, робота якого надає організму задані якості, промотор, що регулює включення цього гена, термінатор транскрипції, а також касету, що містить селективний ген стійкості. При створенні трансгенних сортів сої найбільш поширені генетичні конструкції за наявністю промотора-термінатора 35 S та/або NOS. Тому, в дослід ми залучили тест набори саме з цими регуляторними ділянками.

За результатами аналізу візуалізації продуктів ампліфікації (рис. 9.6) встановлено, що основна частина колекції представлена сортами, які створені методами класичної селекції без залучення генномодифікованих донорів, разом з тим ідентифіковано 17 сортів (3,5 від загальної вибірки) з наявністю 35 S промотора та/або NOS термінатора, що вказує на їх генно-інженерне походження, або залучення в родовід трансгенних зразків [241, 242], бо при гібридизації звичайних та генетично модифікованих сортів відбувається менделевське наслідування трансгена з розщепленням 3:1 у другому поколінні і стабільна передача його потомству.

Перенос пилку комахами від трансгенних рослин сої до звичайних малоймовірний (вчені відводять 2 %), тому факт перезапилення вірогідний лише завдяки штучній гібридизації.

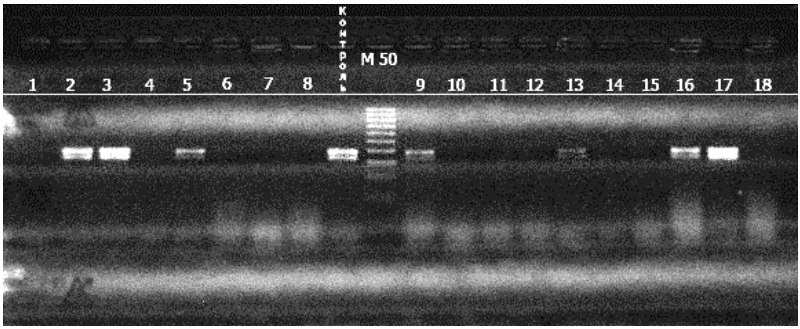


Рис. 9.6 ***Електрофореграма 18 зразків сої на наявність трансгенних локусів***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Примітка: 1; 4; 6; 7; 8; 10; 11; 12; 14; 15; 18 – нетрансгенні сорти;

2; 3; 5; 9; 13; 16; 17 – трансгенні локуси сортів; контроль – контрольний трансгенний зразок; М 50 – маркер молекулярної ваги.

В селекції завжди існувала велика надія на появу нових революційних методів створення сортів, розроблених поза селекційною практикою. Такі надії, мабуть, виправдані, проте досі не реалізовані [243]. Досягнення молекулярної біології розширили арсенал селекціонерів, надавши в їх розпорядження кілька нових ознак, які знаходяться під простим генетичним контролем, однак вони поки ще не призвели до революційних змін технологій селекції на підвищення потенціалу врожайності та адаптивності [167]. P.S. Baenziger зі співавторами [244] стверджуючи про відкриття безмежних можливостей у створенні спадкової мінливості за допомогою генетичної трансформації, визнає той факт, що поки таку мінливість створюють селекціонери методом внутрішньовидової гібри-

дизації. Не дивлячись на розвиток нового інструментарію, добір вихідного матеріалу для селекції на будь-яку ознаку, зокрема на стійкість до спеки та посухи сої, залишається досить складною частиною селекційного процесу, а питання оптимізації селекційного процесу наразі як, наприклад, і на початку XX століття, залишаються дуже важливими і актуальними, та є вирішальними в результативності практичної селекції.

Список використаних джерел

1. Практичний напрямок досліджень зміни клімату в Україні / М. Б. Барабаш, О. Г. Татарчук, Н.П. Гребенюк, Т. В. Корж // Фізична географія та геоморфологія. – К. : ВГЛ «Обрії», 2009. – Вип. 57. – С. 28–37.

2. Dai A. A global dataset of Palmer Drought Severity Index for 1870–2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming / A. Dai, K. E. Trenberth, T. Qian // Journal of Hydrometeorology. – 2004. – Vol. 5. – P. 1117–1130.

3. Solomon S. Climate Change 2007: The Physical Science Basis / S. Solomon // Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. – Cambridge University Press, 2007. – P. 231–237.

4. Засухоустойчивость озимой пшеницы / Д. Ф. Проценко, Ф. Г. Кириченко, Н. Н. Мусиенко, П. С. Славный. – М. : Колос, 1975. – 240 с.

5. Юрьев В. Я. Избранные труды / В. Я. Юрьев. – К. : Урожай, 1971. – С. 139–148.

6. Крупнов В. А. Засуха и селекция пшеницы : системный подход / В. А. Крупнов // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 12-23.

7. Корчагин В. А. Избранные труды / В. Я. Корчагин. – Самара, 2008. – С. 43–48.

8. Passioura J. B. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives / J. B. Passioura // J. Exp. Bot. – 2007. – № 58. – P. 113–117.

9. Фізіологія рослин : підручник / М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина, Н. В. Петерсон, М. М. Мельников ; за ред.

М. М. Макрушина. – Вінниця : Нова книга, 2006. – 416 с.

10. Генкель П. А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П. А. Генкель. – М. : Наука, 1982. – 280 с.

11. Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения / П. А. Генкель // Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР. – М., 1946. – Т. 5, Вып. 1. – 237 с.

12. Альтергот В. Ф. Действие повышенных температур на растения / В. Ф. Альтергот // Известия АН СРСР. – 1963. – № 1. – С. 57–73. – (Сер. : «Биология»).

13. Альтергот В. Ф. Становление функциональной жароустойчивости растений / В. Ф. Альтергот // Физиология приспособления растений к почвенным условиям. – Новосибирск : Наука, 1973. – С. 171–187.

14. Альтергот В. Ф. Действие повышенной температуры на растение в эксперименте и природе / В. Ф. Альтергот // Тимирязевские чтения– М. : Наука, 1981. – XL. – 56 с.

15. Лещенко А. К. Соя / А. К. Лещенко, Б. В. Касаткин, М.И. Хоту лев. – М. : Сельхозгиз, 1948. – 272 с.

16. Лещенко А. К. Культура сои / А. К. Лещенко. – К.: Наук. думка. 1978. – 236 с.

17. Практикум по росту и устойчивости растений : учебн. пособие / В. В. Полевой, Т. В. Чиркова, Л. А. Лутова [и др.] ; под ред. В. В Полевого, Т. В. Чирковой. – СПб. : Изд-во С.-Пб.ун-та, 2001. – С. 129–130.

18. Генкель П. А. Диагностика засухоустойчивости культурных растений и способы ее повышения : методические указания / П. А. Генкель– М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 71 с.

19. Qualset C. O. Breeding for drought resistance in maize / C. O. Qualset // Proc. Of SAFGRAD, International Institute for Tropical Maize. Workshop, Ougandogu, Upper Volta. – 1979. – P. 123–127.

20. Вотчал Е. Ф. Полевая физиология (нормальная и патологическая) и физиологическое сортоизучение в селекции / Е. Ф. Вотчал // Тр. научного института селекции. – К., 1928. – Вып. 2. – С. 209–236.

21. Ильина Л. Г. Селекция на засухоустойчивость / Л.Г. Ильина // Генетика. – 1984. – Т. 20, № 11. – С. 1887–1893.

22. Дьяков А. Б. Принципы оптимизации архитектоники посевов в условиях дефицита влаги и азота / А. Б. Дьяков // Аграрная Россия. – 2002. – № 1. – С. 6–18.

23. Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости растений / Н. А. Максимов // Труды по прикладной ботанике и селекции. – 26-е приложение. – Л., 1926. – С. 391–392.

24. Смирнова А. И. Новые технические растения в Нижнем Поволжье / А. И. Смирнова. – Саратов : Нижневолжское краевое изд–во, 1932. – С. 50–51.

25. Подоба И. Г. Соя и лаллеманция / И. Г. Подоба. – СПб, 1884. – 64 с.

26. Бордаков П. П. Соя на Украине / П. П. Бордаков. – М., 1929. – 32 с.

27. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке / В. А. Золотницкий. – Хабаровськ : Хабаровское кн. изд-во, 1962. – 248 с.

28. Писцов П. М. Культура сои в странах Дальнего Востока и перспектива ее развития в СССР / П. М. Писцов // Труды научно-технического совета Семеноводсоюза. – М., 1929. – Вып. 1. – С. 73–79.

29. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. – М. : Сельхозгиз, 1959. – 622 с.

30. Morse W. J. Soybeans will be irrigated this year / W. J. Morse // Soybean Digest. – 1955. – № 15. – P. 21–23.

31. Сунь-Син-Дун. Соя : пер. с китайського / Сунь-Син-Дун. – М., 1958. – 248 с.

32. Гарибов И. Соя при орошении / И. Гарибов, Д. Васильев // Земледелие. – 1976. – № 6. – С. 58–60.

33. Губанов П. Эффект орошения сои / П. Губанов // Корма. – 1975. – № 6. – С. 38–39.

34. Колосков П. И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П. И. Колосков. – Л. : Гидрометеоиздат, 1971. – 328 с.

35. Liu F. L. Pod set related to photosynthetic rate and endogenous ABA in soybean subject to different water regimes and exogenous ABA and BA at early reproductive stages / F. L. Liu, C. R. Jensen, M. N. Andersen // Ann. Bot. (Lond). – 2004. – № 94. – P. 405–205.

36. Лысогоров С. Д. Орошаемое земледелие / С. Д. Лысогоров, В. А. Ушкаренко. – М. : Колос, 1981. – 382 с.

37. Тереньтьева Н. И. Требования к факторам жизни. Соя / Н. И. Тереньтьева, В. Ф. Баранов, В. П. Суетов ; под ред. Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранова. – М. : Колос, 1984. – С. 40–56.

38. Васильева Т. А. Продуктивность ранних генотипов сои в зависимости от условий водообеспеченности / Т. А. Васильева // Вопросы прикладной физиологии и генетики масличных растений. – Краснодар, 1986. – С. 42–50.

39. Соя (генетика, селекция, семеноводство) / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов, В. Ф. Марьюшкин. – К. : Наук. думка, 1987. – 256 с.

40. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь. – К. : Урожай, 1985. – 120 с.

41. Заверюхин В. И. Возделывание сои на орошаемых землях / В. И. Заверюхин ; под. ред. А. А. Собко. – М. : Колос, 1981. – 158 с.

42. Генкель П. А. О состоянии и направление работ по физиологии жаро- и засухоустойчивости растений / П. А Генкель // Проблемы засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1978. – С. 5–20.

43. Алексеев А. М. Водный режим клеток растений в связи с обменом веществ и структурированностью цитоплазмы / А. М. Алексеев. – М. : Наука, 1969. – 36 с.

44. Слейчер Р. Водный режим растений / Р. Слейчер. – М.: Мир, 1970. – 362 с.

45. Кушниренко М. Д. Физиология водообмена и засухоустойчивость плодовых растений / М. Д. Кушниренко. – Кишинев : Штиинца, 1975. – 215 с.

46. Levitt J. Responses of plant to environmental stresses / J. Levitt. – New York : Acad. Press, 1980. – 497 p.

47. Таирбеков М. Г. Структурные и функциональные аспекты устойчивости растительной клетки / М. Г. Таирбеков // Успехи совр. биол. – 1973. – Т. 75, № 3. – С. 406–418.

48. Сатарова Н. А. Регуляция некоторых физиологических и метаболических процессов у растений в связи с адаптацией к засухе / Н. А. Сатарова // Проблемы засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1978. – С. 20–50.

49. Сухоруков К. Т. Физиология и имунитет растений / К. Т. Сухоруков. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 146 с.

50. Сухоруков К. Т. О действии ядов на плазму и физиологические процесы растения / К. Т. Сухоруков // Бюл. ГБС. – 1957. – Вып. 28. – С. 54–56.

51. Сухоруков К. Т. Поглощение кислорода убитими растениями / К. Т. Сухоруков, А. Н. Сутулов // Журнал общ. биол. – 1962. – № 2. – С. 109–113.

52. Альтергот В. Ф. Биохимические механизмы гибели, устойчивости и приспособления растений при воздействии високих температур в природе / В. Ф. Альтергот // Клетка и температура среды. – Л. : Наука, 1968. – С. 185.

53. Бритиков Е. А. Биологическая роль пролина / Е. А. Бритиков. – М. : Наука, 1975. – 87 с.

54. Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress, I: Growth, antioxidant mechanisms, and lipid peroxidation. / A. Gunes, D. J. Pilbeam, A. Inal, S. Coban // Communications in Soil Science and Plant Analysis. – New York. – 2008. – V. 39, №. 13/14. – Pp. 1885–1903.

55. Генкель П. А. Физиологические основы адаптации растений / П. А. Генкель // Физиология и биохимия культурних растений. – 1976. – Т. 8, № 2. – С. 132.

56. Андреева И. Н. Влияние предпосевного закаливания семян к засухе на окислительную и фосфорилирующую активность митохондрий растений кукурузы / И. Н Андреева, Е. Б. Куркова // Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственны храстений. – М. :

Наука, 1964. – С. 236–240.

57. Андреева И. Н. О состояние митохондрий растений в связи с репарационными процесами после перенесения високих температур / И. Н. Андреева // Физиология засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1971. – С. 70–85.

58. Marinos N. G. Ultrastructural changes in wheat empryos during a presowing drought hardening treatment / N. G. Marinos, D. Fite // Protoplasma. – 1972. – Vol. 74, № 4. – P. 381.

59. Генерозова И. П. Структурно-функциональная характеристика хлоропластов в условиях засухи / И. П. Генерозова // Проблемы засухоустойчивости растений. – М. : Наука, 1978. – С. 183–205.

60. Генкель П. А. Влияние солей на вязкость протоплазмы и жароустойчивость растительных клеток / П. А. Генкель, И. В. Цветкова // Докл. АН СССР. – 1950. – Т. 74, № 6. – С. 63–68.

61. Таланова В. В. Фитогормоны как регуляторы устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды : автореф. дис…на соиск. уч. степ. д. б. н. / В. В. Таланова. – Петрозаводск, 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.dissercat.com/ content/ fitogormony-kak-regulyatory-ustoichivosti-rastenii-k-neblagopriyatnym-faktoram-sredy#ixzz2x42jpWCk (дата звернення: 03.03.2014).

62. Генкель П. А. Физиология устойчивости растительных организмов / П. А. Генкель // Физиология сельскохозяйственных растений. – Изд. МГУ. – 1967. – Т. 3. – С. 87.

63. Чиркова Т. В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова. – СПб. : Изд-во С.-Пб. ун-та, 2002. – 244 с.

64. Шакирова Ф. М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция / Ф. М. Шакирова. – Уфа : Гилем, 2001. – 159 с.

65. Ершова А. Н. Метаболическая адаптация растений к гипоксии и повышенному содержанию диоксида углерода / А. Н. Ершова. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 2007. – 264 с.

66. Семенова Е. А. Оценка воздействия водного стресса на растения сои по изменению электрофоретических спектров антиоксидантных ферментов / Е. А. Семенова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 2. – С. 24–27.

67. Мусієнко М. М. Молекулярні механізми індукції захисних реакцій рослин в умовах посухи / М. М. Мусієнко, І. В. Жук // Укр. ботан. журн. – 2009. – Т. 66, № 4. – С. 580–595.

68. Кулаева О. Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу / О. Н. Кулаева // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – № 2. – С. 5–13.

69. Иваченко Л. Е. Ферменты как маркеры адаптации сои к условиям выращивания / Л. Е. Иваченко : автореф. дис… на соиск. уч. степ. д. б. н. / Л. Е. Иваченко. – М., 2012. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dissercat.com/content/fermenty-kak-markery-adaptatsii-soi-k-usloviyam-vyrashchivaniya#ixzz2x3W4W0yM (дата звернення: 30.11.2014)

70. Хайрулина Т. П. Влияние абиотических факторов на антиоксидантную систему и продуктивность сои : автореф. дис…на соиск. уч. степ. к. б. н. / Т. П. Хайрулина. – Благовещенск, 2011 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.dissercat.com/ content/vliyanie-abioticheskikh-faktorov-na-antioksidantnuyu-sistemu-i-produktivnost-soi#ixzz2x3FazABC (дата звернення: 6.06.2015).

71. Кузнецова В. А. Термостабильность пероксидаз семян сои / В. А. Кузнецова // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. / ВНИИМК. – Краснодар, 2012. – Вып. 2 (151-152). – С. 179–183.

72. Анисимов А. А. Регуляция ферментативной активности у растений / А. А. Анисимов // Межвуз. сб. Горьков. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского ; редкол. : А. А. Анисимов (отв. ред.). – Горький : ГГУ, 1990. – 95 с.

73. Делянин Н. В. Механизмы антиоксидантной защиты организма при изменении режима кислородного обеспечения / Н. В. Делянин, А. М. Герасимов // Материалы международной научной конференции. – Гродно, 1993. – С. 18–19.

74. Войников В. К. Стрессовые белки растений при действии высокой и низкой температуры / В. К. Войников // Стрессовые белки растений. – Новосибирск : Наука, 1989. – С. 5–20.

75. Гарбуз Д. Г. Исследование механизмов термоустойчивости: эволюция генетических локусов и мутагенез / Д. Г. Гарбуз // Динамика генофондов: материалы отчетной конференции памяти Ю. П. Алтухова. – М., 2007. – С. 118–121.

76. Панасенко О. О. Структура и свойства малых белков теплового шока / О. О. Панасенко, М.В. Ким, Н.Б. Гусев // Успехи биологической химии. –2003. – Т. 43, № 1. – С. 59–98.

77. Войников В. К. Белки теплового шока растений / В. К. Войников, Г. Г. Иванова, А. В. Рудиковский // Физиология растений. – 1984. – Т. 31, № 5. – С. 970.

78. Войников В. К. Рост и устойчивость растений / В. К. Войников // Реакция генома клетки на температурный стресс. – Новосибирск, 1988. – С. 154–163.

79. Александров В. Я. Изменение во времени теплоустойчивости фототаксиса хлоропластов и движения цитоплазмы в растительных клетках после теплового шока / В. Я. Александров, Е. И. Денько, А. Г. Ломагин // Физиология растений. – 1990. – Т. 37, № 1. – С. 133–141.

80. Евгеньев М. Б. Тепловой шок и работа генов / М. Б. Евгеньев // Химия и жизнь. – 1981. – № 6. – С. 14–18.

81. Астауров Б. Л. Наследственность и развитие / Б. Л. Астауров // Избранные труды. – М. : Наука, 1974. – С. 274–344.

82. Ляпунов А. А. Об управляющих системах живой природы / А. А.Ляпунов // О сущности жизни. – М. : Наука, 1964. – С. 66–80.

83. Туманов И. И. Завядание и засухоустойчивость / И. И. Туманов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1929. – Т. 22. – № 1. – С. 107.

84. Стефановський И. А. Роль корневой системы в засухоустойчивости зерновых культур / И. А. Стефановський // Семеноводство. – 1934. – № 1. – С. 23.

85. Стефановський И. А. Засухоустойчивость твердых, мягких и других видов пшениц, принадлежащих к различным агроэкологическим группам / И. А. Стефановський // Докл. ВАСХНИЛ. – 1939. – № 3. – С. 12-14.

86. Стефановський И. А. Засухоустойчивость яровых пшениц / И. А.Стефановський. – М. : Сельхозгиз, 1950. – 224 с.

87. Удольская К. Л. Засухоустойчивость сортов яровой пшеницы / К. Л. Удольская. – Омск, 1936. – 122 с.

88. Нестерова Е. И. Устойчивость к почвенной засухе нескольких сортов яровой пшеницы / Е. И. Нестерова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции : сб. работ по физиологии засухоустойчивости с.-х. растений. – Л., 1935. – Сер. III. – № 8. – С. 8.

89. Литвинов Л. С. Методы оценки засухоустойчивости / Л. С. Литвинов // Семеноводство. – 1933. – № 6. – С. 16.

90. Ионова Е. В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засухи : автореф. дис… на соиск. уч. степ. к. б. н. / Е. В. Ионова. – Краснодар, 2011. – 20 с.

91. Баталова Г. А. По принципу адаптивной направленности / Г. А. Баталова // Вестник семеноводства в СНГ. – 2000. – № 1. – С. 16–19.

92. Пат. 2080057 Российская Федерация Способ определения устойчивости растений к почвенной засухе / Н. М. Шарошкин, М. И. Рыбакова, М. Н. Афанасьев, В. В. Рудакова . – A01H1/04 от 27.05.1997.

93. Посилаєва О. О. Адаптивність сортів сої до абіотичних чинників / О. О. Посилаєва // Підвищення стійкості рослин до хвороб і екстремальних умов середовища в зв'язку із задачами селекції : тези міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 11-12 черв. 2013 р.) / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2013. – С. 102.

94. Посилаєва О. О. Формування господарсько-цінних ознак насіннєвої продуктивності сої залежно від умов вирощування / О. О. Посилаєва // Інноваційні технології для

конкурентоспроможного аграрного виробництва : матер. міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (11-13 лист. 2013 р., Київ-Чабани) / НААН, ННЦ Інститут землеробства. – Чабани, 2013. – С. 5–6.

95. Посилаєва О. О. Вплив дефіциту вологи і підвищених температур на накопичення білка в насінні сучасних сортів сої / О. О. Посилаєва, В. В. Кириченко, Т. А. Шелякіна // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2014. – Вип. 105. – С. 149–154 .

96. Посилаєва О. О. Накопичення олії в насінні сучасних сортів сої під впливом дефіциту вологи і підвищених температур / О. О. Посилаєва, В. В. Кириченко, Н. К. Ільченко, П. В. Чернишенко // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківській області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім.В.Я. Юр'єва. – Х., 2014. – Вип. 16. – С. 189–196.

97. Посылаева О. А. Исходный материл сои для селекции на жаро- и засухоустойчивость / О. А. Посылаева, В. В. Кириченко // Вестник БСГА. – Горки, 2014. – № 3. – С. 94–98.

98. Посилаєва О. О. Дослідження селекційної цінності сучасного вихідного матеріалу сої за стійкістю до спеки та посухи / О. О. Посилаєва, В. В. Кириченко, С. С. Рябуха // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – Х., 2014. – № 2. – С. 19–24. – (Сер. : Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво).

99. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А. А. Жученко / ОНТИ ПНЦ РАН. – Пущино, 1994. – 148 с.

100. Кадыров М. А. Некоторые аспекты селекции сортов с широкой агроэкологической адаптацией / М. А. Кадыров, С. И. Гриб, Ф. Н. Батуро // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 7. – С. 8–11.

101. Степанова В. М. Климат и сорт (соя) / В. М. Сте-

панова. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 183 с.

102. Посилаєва О. О. Адаптивні властивості зразків сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції: дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук / Посилаєва О. О. – Харків, 2015. – 181 с.

103. Голоенко Д. В. Генетические основы и методы селекции сои для условий Беларуси : автореф. дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / Д. В. Голоенко. – Минск, 2007. – 23 с.

104. Свідоцтво про реєстрацію робочої колекції «За стійкістю до посухи та спеки» № 161 від 12.09.2014 р. / О. О.Посилаєва, В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, С. С. Рябуха, П. В. Чернишенко, О. В. Тертишний, запит № 000313 від 20.02.14 р.

105. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1196 на сорт сої Галі від 12. 09. 2014р. / В. В. Кириченко, О. О. Посилаєва, С. С. Рябуха; запит № 003228 від 17.02.2014 р.

106. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1197 на сорт сої Соер 345 від 12. 09. 2014р. / В. В. Кириченко, О. О. Посилаєва, С. С. Рябуха; запит № 003229 від 17.02.2014 р.

107. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1198 на сорт сої Прип'ять від 12. 09. 2014р. / В. В. Кириченко, О. О. Посилаєва, С. С. Рябуха; запит № 003230 від 17.02.2014 р.

108. Свідоцтво про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні № 1199 на сорт сої Сонячна від 12. 09. 2014р. / В. В. Кириченко, О. О. Посилаєва, С. С. Рябуха; запит № 003231 від 17.02.2014 р.

109. Посылаева О. А. Формирование хозяйственно-ценных признаков семенной продуктивности сои в зависимости от условий выращивания / О. А. Посылаева // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – Краснодар, 2014. – Вып. 2 (159-160). – С. 135–139.

110. Посилаєва О. О. Скринінг світової колекції сої за стійкістю до спеки та посухи і виділення джерел для селекції /

О. О. Посилаєва, В. В. Кириченко, С. С. Рябуха // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківській області : науково-виробничий збірник / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2014. – Вип. 17. – С. 144–155.

111. Белышкина М. Е. Анализ и перспективы производства сои в России и мире / М. Е. Белышкина // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 3–6.

112. Омельянюк Л. В. Урожайность и качество зерна сортов сои в условиях южной лесостепи западной Сибири / Л. В. Омельянюк, О. А. Юсова, Г. Я. Козлова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 26–29.

113. Соя в России – действительность и возможность / В. М.Лукомец, А. В. Кочегура, В. Ф. Баранов, В. Л. Махонин / Научно-производственное издание, ООО «Просвещение-Юг». – Краснодар, 2013. – 102 с.

114. Гаврилюк М. М. Олійні культури в Україні / М. М. Гаврилюк, В. Н. Салатенко, А. В.Чехов. – К. : Основа, 2007. – 415 с.

115. Бабич А. О. Селекція і виробництво сої в Україні / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. – Вінниця, 2008. – С. 14–16.

116. Петибская В. С. Соя: Химический состав и использование / В. С. Петибская ; под ред. В. М. Лукомца. – Майкоп : ОАО «Полиграф-ЮГ, 2012. – 432 с.

117. Исходный материал для современных направлений селекции сои в коллекции ВИР / М. А. Вишнякова, М. А. Бурляева, И. В. Сеферова, М. А. Никишкина // Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 65–70.

118. Корсаков Н. И. Селекция сои в СССР / Н. И.Корсаков, Ю. П. Мякушко // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – Л., 1976. – Т. 57. – С. 13–19.

119. Прохорова М. И. Методы биохимических исследований / М. И. Прохорова. – Л. : Химия, 1982. – 272 с.

120. Широкий уніфікований класифікатор роду Glycine max. (L). Merr. / Л. Н. Кобизєва, В. К. Рябчун,

О. М. Безугла [та ін.] / УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2004. – 37 с.

121. Колкунов В. В. К вопросу о выработке выносливых к засухе рас культурных растений / В. В. Колкунов // Изв. Киевского политехнич. ин-та. – К., 1907. – Т. 7. – Кн. 1. – С. 28–33.

122. Колкунов В. В. К вопросу о выработке выносливых к засухе рас культурных растений / В. В. Колкунов // Изв. Киевского политехнич. ин-та. К., 1907. – Т. 5. – Кн. 4. – С. 6.

123. Колкунов В. В. О транспирации и засухоустойчивости культурных растений / В. В. Колкунов // Науч.-аграрн. журнал. – 1926. – № 9. – С. 35.

124. Максимов Н. А. Продуктивность транспирации и засухоустойчивость / Н. А. Максимов, В. Г. Александров // Тр. Тифлиского бот. сада. – 1916. – № 19. – С. 10–16.

125. Александров В. Г. Водный режим листвы мезофита / В. Г. Александров // Вестн. Тифлиского бот. сада. – 1922. – Сер. II. – № 1. – С. 41–43.

126. Ногтев В. П. Новые количественно-анатомические и физиологические показатели ксероморфизма и гигроморфизма растений / В. П. Ногтев // Докл. АН СССР. – 1950. – Т. 74, № 1. – С. 38–44.

127. Ногтев В. П. Скорость осмотического поступлення воды и водных растворов в осмотическую клетку и величины ее определения / В. П. Ногтев // Докл. АН СССР. – 1951. – Т. 79, № 2. – С. 12–21.

128. Cormack R. G. A study of leaf thickness in wheat / R. G. Cormack // J. Agronomy. – 1950. – Vol. 42, № 7. – P. 64–67.

129. Гладышева О. М. Физиологические особенности яровых пшениц, приобретенные в условиях пустыни Джезказган / О. М. Гладышева // Вестник АН Каз. ССР. – 1969. – № 12. – С. 12.

130. Мацков Ф. Ф. К вопросу о физиологической характеристике сортов яровой пшеницы / Ф. Ф. Мацков. – Сов. ботаника. – 1936. – № 1. – С. 98–105.

131. Литвинов Л. С. О почвенной засухе и устойчивости к ней растений / Л. С. Литвинов. – Львов, 1951. – 144 с.

132. Олейникова Т. В. Определение засухоустойччивости сортов зерновых культур (пшеницы и ячменя) по изменению выхода электролитов ячменя / Т. В. Олейникова, К. Н. Кожушко // Избр. тр. – М., 1973. – С. 11–33.

133. Физиолого-биохимические особенности семян холодостойких гибридов кукурузы и засухоустойчивых сортов озимой пшеницы / Д. Ф. Проценко, П. С. Мишустина, Е. К. Белецкая, И. Г. Шматько // Биологические основы повышения качества семян сельскохозяйственных растений. – М. : Наука, 1964. – С. 198–204.

134. Мединец В. Д. Оценка засухоустойчивости сортов в связи с урожаем / В. Д. Мединец // Селекция и семеноводство. – 1950. – № 8. – С. 15–18.

135. Методические указания по определению засухоустойчивости сортообразцов пшеницы и ячменя по прорастанию семян на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением ; подгот. : Т. В. Олейникова, К. Н. Кожушко / ВИР. – Л., 1970. – С. 98–102.

136. Методика диагностики устойчивости растений (засухо-, жаро-, соле и морозоустойчивости) / Г. В. Удовенко, Т. В. Олейникова, Н. Н. Кожушко [и др.]. – Л., 1970. – 74 с.

137. Диагностика устойчивости растений к стрессовым факторам : методическое руководство / ВИР. – Л., 1988. – С. 10–45.

138. Посылаева О. А. Определение засухоустойчивости сортов сои методом проращивания семян в растворе сахарозы / О. А. Посылаева // Инновационные пути развития АПК на современном этапе : матер. междун. науч.-произв. конф. (г. Белгород, 14-16 мая 2012 г.). – Белгород, 2012. – С. 39.

139. Посилаєва О. О. Оцінка посухостійкості сучасних сортів сої методом пророщування насіння в розчині осмотиків / О. О. Посилаєва, В. В. Кириченко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2014. – № 8. – С. 76–85 . – (Сер. : Сільськогосподарські науки).

140. Ионова И. В. Физиологические методы оценки засухоустойчивости сортов и линий озимой пшеницы / И. В. Ио-

нова, Е. И. Некрасов [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.zhros.ru/ num29(5)_2013/pdf/3Ion.pdf (дата звернення: 24.05.2014).

141. Бунтукова В. М. Клеточная селекция / В. М. Бунтукова [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://do.gendocs.ru /docs/index209985.htmlpage=3 (дата звернення: 24.05.2014).

142. Levit J. Some problem in drought resistance / J. Levit, C. J. Sullivan, E. Krull // Res. Con. Isr. – 1960. – № 3/4. – С. 56–59.

143. Генкель П. А. Значение вязкости протоплазмы в устойчивости растений к высоким, и низким температурам / П. А. Генкель, К. А. Баданова // Физиология растений. – 1956. – Т. 3, № 5. – С. 456–462.

144. Шахбазов В. Г. Прогнозирование эффекта гетерозиса семян сельскохозяйственных растений методом термотестирования / В. Г. Шахбазов // Гетерозис сельскохозяйственных растений, его физиолого–биохимическое и биофизические основы. – М. : Колос, 1975. – С. 224–229.

145. Патент на корисну модель 93263 Спосіб визначення термостійкості зразків сої / В. В. Кириченко, Л. Н. Кобизєва, О. О. Посилаєва, С. С. Рябуха, І. В. Токарь ; Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. – 201403807 ; заявл. : 11.04.14 ; опубл. : 25.09.14. – Бюл. № 18.

146. Neyman J. Outline of a Theory of Statistical Estimation Based on the Classical Theory of Probability / J. Neyman // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. – 1937. – V. 236. – P. 333–380.

147. Посылаева О. А. Изменчивость термоустойчивости семян современных сортов сои в условиях восточной части Лесостепи Украины / О. А. Посылаева, В. В. Кириченко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 3. – С. 54–57

148. Evans L. T. Physiological aspects of vari-etal improvement / L. T. Evans // Gene manipula-tion plant improvement: 16th Stadler genetic symposium 1984. – New York – London, 1984. – P. 121–146.

149. Сердюк Н. А. Оценка нових селекционных сортов ярового ячменя на засухоустойчивость / Н. А. Сердюк, Н. М. Лукьяненко // Селекция и семеноводство : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1980. – Вып. 44. – С. 58–63.

150. Сердюк Н. А. Пути решения проблемы засухоустойчивости зерновых культу в северо-восточной лесостепи Украины / Н. А. Сердюк // Селекция и семеноводство : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1984. – Вып. 56. – С. 62–67.

151. Гончарова Э. А. Стратегия диагностики и прогноза устойчивости сельскохозяйственных растений к погодно-климатическим аномалиям / Э. А. Гончарова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 1. – С. 24–31.

152. Ацци Дж. Сельскохозяйственная экология / Дж. Ацци. – М. Сельхозгиз, 1959. – 479 с.

153. Литун П. П. Идентификация генотипов в селекционном процессе / П. П. Литун // Селекция и семеноводство : респ. межвед. темат. науч. сб. – К.: Урожай, 1980. – Вып. 46. – С. 27–34.

154. Коваль С. Ф. Комплексный отбор ценных генотипов на провокационном фоне у самоопыляющихся культур / С. Ф. Коваль // С.-х. биология. – 1985. – № 3. – С. 3–13.

155. Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М. – Л .: Изд. АН СССР, 1935. – 60 с.

156. Вавилов Н. И. Мировые ресурсы зерновых культур и льна / Н. И. Вавилов. – М. – Л. : Изд. АН СССР, 1957. – 123 с.

157. Вавилов Н. И. Избранные труды / Н. И. Вавилов. – М. – Л. : Наука, 1965. – Т. 5. – 786 с.

158. Білоус А. Г. Соя в умовах зрошення / А. Г. Білоус, В. І. Заверюхин, О. А. Коробко. – Одеса : Маяк, 1969. – 62 с.

159. Адамень Ф. Ф. Досягнення генетики і селекції олійних культур / Ф. Ф. Адамень, В. І. Січкарь // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 3. – С. 159–179.

160. Алпатьев В. Н. Методика определения экологически стабильных признаков растений (на примере сои) / В. Н. Алпатьев // Науч.-тех. бюл. ВИР. – Л., 1989. – № 193. – С. 10–13.

161. Бабич А. О. Перспективи селекції на скоростиглість і продуктивність в умовах центрального Лісостепу України / А. О. Бабич, Т. О. Болоховська, С. В. Іванюк // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої : матер. першої всеукр. міжнар. конф. / Інститут кормів. – Вінниця, 1993. – С. 12–13.

162. Гуляев Г. В. Селекция растений в 21 веке / Г. В. Гуляев // Аграрная наука. – 2000. – № 1. – С. 23–24.

163. Оптимізація основних елементів технології вирощування сої / В. В. Кириченко, П. В. Чернишенко, С. С. Рябуха, Р. Д. Магомедов : навчальний посібник ; за ред. В. В. Кириченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2013. – 81 с.

164. Кильчевский А. А. Экологическая селекция растений / А. А. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Мн. : Тэхналогія, 1997. – 372 с.

165. Genotype x environment interactions in simultaneous selection for high yield and stability in soybeans (Glycine max (L.) Merr.) / K. E. Dashiell, O. J. Ariyo. L. Bello, K. Ojo // Annals of applied Biology. – 1994. – Vol. 124, № 1. – Pp. 133–139.

166. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений: теория и практика / А. А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 1995. – № 3. – С. 4–31. – (Сер. : «Биология растений»).

167. Дьяков А. Б. Тенденции развития научных основ селекции растений / А. Б. Дьяков // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2011. – Вип. 2 (148-149). – С. 4–21.

168. Яценко В. Г. К физиологической характеристике засухоустойчивости у пшеницы / В. Г. Яценко // Зап. Воронеж. с.-х. ин-та. – 1940. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 75–79.

169. Дьяков А. Б. Оценка потенциалов урожайности и засухоустойчивости сортов сои / А. Б. Дьяков, М. В. Трунова, Т. А. Васильева // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. / ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – Вип. 2 (141). – С. 78–86.

170. Moussa H. R. Low dose of gamma irradiation enhanced drought tolerance in soybean / H. R. Moussa // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2011. – № 1 (17). – P. 63–72.

171. Sjodin J. Some Observations in X1 and X2 of Vicia faba L. after Treatment with Different Mutagenes / J. Sjodin // Hereditas. – 1962. – Vol. 48. – P. 565–573.

172. Radiation effects on growth and seed germination of Arabidopsis / Y. Watanabe, M. Yukawa, H. S. Kim, Y. Nishimura // Annual report 1999–2000 / National Institute of Radiological Sciences. – Anagawa, Chiba-shi, Japan, 2000. – P. 78–89.

173. Chakravarty B. Enhancement of regeneration potential and variability by (γ-irradiation in cultured cells of Scilla indica / B. Chakravarty, S. Sen // Biologia Plantarum. – 2001. – № 44. – P. 189–193.

174. Korystov Y. N. Low Doses of Ionizing Radiation and Hydrogen Peroxidase Stimulate Plant Growth / Y. N. Korystov, A. A. Narimanov // Biologia (Bratislava). – 1997. – № 52. – P. 121–124.

175. Reddy A. R. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants / A. R. Reddy, K. V. Chaitanya, M. Vivekanandan // J. Plant Physiol. – 2004. – № 161. – P. 1189–1202.

176. Al-Hakimi A. M. A. Counteraction of Drought Stress on Soybean Plants by Seed Soaking in Salicylic Acid / A. M. A. Al-Hakimi // International Journal of Botany. – 2006. – № 2. – P. 421–426.

177. Salicylic acid levels in thermogenic and non-thermogenic plants. / I. Raskin, H. Skubatz, W. Tang, B. Meeuse // Ann. Bot. – 1990. – Vol. 66. – P. 369–373.

178. Yalpani N. Salicylic acid: A systematic signal in induced plant decrease resistance. / N. Yalpani, I. Raskin // Trends Microbiol. – 1993. – № 1. – P. 88–92.

179. Localization, conjugation and function of salicylic acid in tobacco during the hypersensitive reaction to tobacco mosaic virus / A. J. Enyedi, N. Yalpani, P. Silverman, I. Raskin // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1992. – № 89. – P. 2480–2484.

180. Гуляєв Г. В. Селекція і насінництво польових культур з основами генетики / Г. В. Гуляєв, О. П. Дубінін. – К. : Вища школа, 1983. – 349 с.

181. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк, В. А. Власенко. – К. : Вища освіта, 2006. – 463 с.

182. Акулиничев В. Ф. О подборе пар для скрещивания / В. Ф. Акулиничев // Селекция и семеноводство. – 1995. – № 3. – С. 21–22.

183. Литун П. П. Генетический контроль и проблемы защиты урожая зерна / П. П. Литун // Урожай и адаптивный потенциал экологической системы поля : сб. науч. тр. ; под ред. П. П. Литуна / УААН. – К., 1991. – С. 20–24.

184. Драгавцев В. В. Эколого-генетический скрининг генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству / В. В. Драгавцев. – СПб., 1997. – 50 с.

185. Литун П. П Природа и механизмы контроля адаптивности у растений / П. П. Литун // Адаптивная селекция растений. Теория и практика : сб. науч. тр. / УААН, ИР им. В.Я. Юрьева. – Х., 2002. – С. 3–5.

186. Кириченко В. В. Гетерозис у теорії і практиці селекції гібридного соняшнику / В. В. Кириченко, П. П. Літун / УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2003. – 186 с.

187. Дьяков А. Б. Комплексные биометрические оценки агроэкологической адаптивности сортов сои / А. Б. Дьяков, В. Ф. Баранов // Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2001. – Вып. 125. – С. 69–72.

188. Кильчевский А. В. Генетические основы селекции растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылёва // Частная генетика растений. – Мн. : Белорусская наука, 2010. – Т. 2. – С. 335–363.

189. Кочегура А. В. Признаки адаптивности растений сои к условиям недостаточного увлажнения / А. В. Кочегура, М. В. Мирошниченко // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2007. – Вып. № 2 (137). – С. 84–87.

190. Bernand R. L. Two genes for time of flowering and maturity in soybean / R. L. Bernand // Crop Sci. – 1971. – Vol. 11. – P. 242–244.

191. Сальников В. К. Возделывание сои в США и Канаде / В. К. Сальников. – М., 1972. – 49 с.

192. Прояв фотоперіодичної реакції у ранньостиглих сортів сої // О. Г. Давиденко, В. В. Жмурко, Д. В. Голоєнко [та ін.] // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук зб. / УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва – Х., 2004. – Вип. 88. – С. 151–162.

193. Жмурко О. В. Особливості фенотипового прояву реакції сої на фотоперіод та їх використання в селекції : автореф. дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук : 06.01.05 / О. В. Жмурко. – К., 2002. – 23 с.

194. Cober E. R. Genetic control of photoperiod response in early-maturing, near-isogenic soybean lines / E. R. Cober, J. W. Tanner, H. D. Voldeng // Crop Sci. – 1996. – Vol. 36. – P. 601–605.

195. Cober E. R. Early tall determinate soybean genotype E1E1e3e3e4e4dt1dt1 sets high bottom pods / E. R. Cober, J. Madill, H. D. Voldeng // Can. J. Plant Sci. –2000. – № 80. – P. 527–531.

196. McBlain B. A. A new gene affecting the time of flowering and maturity in soybeans / B. A. McBlain, R. L. Bernand // J. Hered. – 1987. – Vol. 78. – P. 160–162.

197. Cober E. R. Photoperiod and temperature responses in early-maturing, near-isogenic soybean lines / E. R. Cober, D. V. Steward, H. D. Voldeng // Crop Sci. – 2001. – Vol. 41. – P. 721–727.

198. Breeding strategies for early soybean in Belarus / V. E. Rosenzweig, D. V. Goloenko, O. G. Davydenko, O. V. Shablinskaya // Plant Breeding. – 2003. – Vol. 122. – P. 456–458.

199. Лучинский А. С. Связь высоты растений сои с глубиной залегания их корневых систем / А. С. Лучинский // Мат. 5-й междун. конф. молод. учен. и специалистов /

ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – С. 124–127.

200. Вишнякова М. А. Соя / М. А. Вишнякова, И. В. Сеферова // Идентифицированный генофонд растений и селекция / ВИР. – СПб., 2005. – С. 841–850.

201. Литун П. П. Пластичность генотипов в экологических опытах простой структуры / П. П. Литун, М. В. Шевченко, Г. М. Субота // Селекция и семеноводство : респ. межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1982. – Вып. 75. – С. 11–15.

202. Blanchet R. Relations entre developpement foliaire, transpiration et production chez le soja (cv. Amsoy 71 et Hodgson) / R. Blanchet, N. Gelfi // Annales Agronomiques. – 1978. – Vol. 29, № 3. – P. 223–242.

203. Cowley C. R. Heritability and interrelationships of chemical and agronomic traits of soybeans (Glycine max [L.] Merr.) in diverse environments / C. R. Cowley, C. D. Nickell, A. D. Dayton // Transactions of the Kansas Academy of Sciences. – 1981. – Vol. 84, № 1. – P. 1–14.

204. Дьяков А. Б. Физиологическое обоснование идеатипа сортов сои, адаптированных к климату юга России / А. Б. Дьяков, Т. А. Васильева // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои : сб. статей 2-й Междунар. конф. по сое (Краснодар, 9-10 сент. 2008 г.) / ВНИИМК. – Краснодар, 2008. – С. 62–82.

205. Vidal A. La resistance a la secheresse du soja I. – Influence d'un deficit hydrique sur la croissance et la production / A. Vidal, D. Arnaudo, M. Arnoux // Agronomie. – 1981. – Vol. 1, № 4. – P. 295–302.

206. Row spacing in the early soybean production system / G. R. Bowers, J. L. Rabb, L. O. Ashlock, J. B. Santini // Agron. Journal. – 2000. – Vol. 92. – P. 524–531.

207. Розенцвейг В. Е. Реакция генотипов сои с различной структурой продуктивности на изменение условий и дифференцирующая способность среды / В. Е. Розенцвейг, Д. В. Голоенко, О. Г. Давыденко // Масличные культуры : науч.-техн. бюл. / ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – Вып. 140. – С. 79–83.

208. Вальтер Г. Общая геоботаника / Г. Вальтер. – М. :

Мир, 1982. – 264 с.

209. Eavis B. W. Transpiration of soybeans as related to leaf area, root length, and soil water content / B. W. Eavis, H. M. Taylor // Agronomy Journal. – 1979. – Vol. 71, № 3. – P. 441–445.

210. Sivacumar M. V. K. Relative evaluation of water stress indicators for soybeans / M. V. K. Sivacumar, R. H. Shaw // Agronomy Journal. – 1978. – Vol. 70, № 4. – P. 619–623.

211. Cox W. J. Growth and yield of sunflower and soybean under soil water deficits / W. J. Cox, G. D. Jolliff // Agronomy Journal. – 1986. – Vol. 78, № 2. – P. 226–230.

212. Джиффорд Р. М. Использование достижений науки о фотосинтезе для повышения продуктивности культурных растений / Р. М. Джиффорд, К. Л. Дженкис // Фотосинтез. – М. : Мир, 1987. – Т. 2. – С. 365–410.

213. Singh M. Photosynthetic characteristics of several C3 and C4 plant species grown under different light intensities / M. Singh, W. L. Ogren, J. M. Widholm // Crop Science. – 1974. – Vol. 14, № 4. – Pp. 563–566.

214. McVett, P. B. E. A comparison of the growth, photosynthesis, stomatal conductance and water use effi-ciency of Moricandia and Brassica species / P. B. E. McVetty, R. B. Austin, C. L. Morgan // Annals of Botany (USA). – 1989. – Vol. 64, № 1. – Pp. 87–94.

215. Jones P. G. The effects of phenological and meteorological factors on soybean yield / P. G. Jones, D. R. Laing // Agr. Meteorol. – 1978. – Vol. 19. – Pp. 485–495.

216. Borrel A. K. Nitrogen dynamics and the physiological basis of stay-green in sorghum // A. K. Borrel, G. L. Hammer // Crop Science. – 2000. – Vol. 40. – Pp. 1295–1307.

217. Inheritance of stay green trait in sorghum / R. S. Walulu, D. T. Rosenow, D. B. Wester, H. T. Nguyen // Crop Science. – 1994. – Vol. 34. – Pp. 970–972.

218. Thomas H. Five ways to stay green / H. Thomas, C. J. Howarth [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http: // www.sidthomas. net/pdf/ paperpdfs/088.pdf (дата звернення: 20.02.2014).

219. Pallikonda P. K. Impact of E-genes on Soybean (Glycine max L. [Merr]) Development, Senescence and Yield / P. K. Pallikonda [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http: // uknowledge.uky.
edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1416&context=gradschool_theses (дата звернення: 20.02.2014).

220. Moose S. P. Molecular plant breeding as the foundation for 21st century crop improvement / S. P. Moose, R. H. Mumm // Plant Physiology. – 2008. – № 147. – P. 969–977.

221. Глазко В. И. Кризис аграрной цивилизации и генетически модифицированные организмы (ГМО) / В. И. Глазко [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http : // www.lib.rus.ec/b/197836/read#t33

222. Новикова Н. Е. Проблемы засухоустойчивости растений в аспекте селекции гороха / Н. Е. Новикова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 1. – С. 53–58.

223. Сиволап Ю. М. Геном рослин і молекулярна селекція / Ю. М. Сиволап // Селекція і насінництво : міжвід. темат. наук. зб. / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2008. – Вип. 96. – С. 34–40.

224. Kirigvi F. M. Markers associated with a QTL for grain yield in wheat under drought / F. M. Kirigvi // Molecular Breeding. – 2007. – № 20. – P. 401–413.

225. Collins N. C. Quantitative trait loci and crop performance under abiotic stress: Where do we stand / N. C. Collins, F. Tardieu, R. Tuberosa // Plant Physiology. – 2008. – № 147. – P. 469–486.

226. Evaluating plant breeding strategies by simulating gene action and dryland environment effects / S. Chapman, M. Cooper, D. Podlich, G. Hammer // Agron J. – 2003. – № 95. – P. 99–114.

227. Mapping QTLs and QTL environment interaction for CIMMYT maize drought stress program using factorial regression and partial least squares methods / M. Vargas, F. A. Van Eeuwijk, J. Crossa, J. M. Ribaut // Theor. Appl. Genet. – 2006. – № 112. – Pp. 1009–1023.

228. Different mechanisms of adaptation to cyclic water stress in two South Australian bread wheat cultivars / A. Izanloo, A. G.

Condon, P. Langrige [et all.] // J. Exp. Bot. – 2008. – № 59. – Pp. 3327–3346.

229. Differentially expressed genes between drought-tolerant and drought-sensitive barley genotypes in response to drought stress during the reproductive stage / P. Guo, M. Baum, S. Grando [et all.] // J. Exp. Bot. – 2009. – № 60. – P. 3531–3544.

230. Genome-wide approaches to investigate and improve maize response to drought / R. Tuberosa, S. Salvi, S. Giuliani [et all.] // Crop Sci. – 2007. – № 47. – Pp. 120–141.

231. Генетически модифицированная пища [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ru.wikipedia.org/wiki/ Генетически_модифицированная _пища (дата звернення: 20.01.2013).

232. Abiotic Stress Genomics [Електронний ресурс] – Режим доступу: http: // soybeangenomics .missouri.edu/ functional_genomics. php (дата звернення: 12.12.2014).

233. Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы / А. П. Ермишин. – Минск: «Тэхналогія», 2004. – 118 с.

234. Про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів : Закон України № 1103-16 в редакції від 18.03.2012 р. (із змінами та доповненнями) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http : // www.zakon2.rada. gov.ua/laws/show/1103-16 (дата звернення: 20.01.2013)

235. Проблема ГМО в Україні – реальність сьогодення // Споживач інфо. – 2009. – № 2 (2). [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http : // spojivach. info/informye/416-2009-11-05-12-50-39.html (дата звернення: 20.03.2013).

236. Михайлов Ю. Маркування продуктів на вміст ГМО – стрижи баранів / Ю. Михайлов // Пропозиція. – 2010. – № 6. – С. 46–48.

237. Рудик Р. І. Органічне виробництво – перспектива отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції / Р. І. Рудик, Т. Ю. Приймачук, О. В. Фомічова // Агропромислове виробництво Полісся : збірн. наук. праць. – Житомир, 2013. – № 6. – С. 7–13.

238. Михайлов Ю. ГМО навколо нас / Ю. Михайлов // Пропозиція. – 2013. – № 8. – С. 58–61.

239. Ткачов С. В Україні не зареєстровано жодного генно-модифікованого організму, тому значок «Без ГМО» на наших товарах – обман покупців // Берег Надій [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://beregnadiy.ucoz.com/publ/aktualno/v_ukrajini_ne_ zareestrovano_zhodnogo_ genno_ modifikovanogo_organizmu_tomu_znachok_quot_bez_gmo_quot_na_nashikh_tovarakh_obman_pokupciv/16-1-0-447 (дата звернення: 20.01.2013).

240. Посилаєва О. О. Актуальність вирощування нетрансгенного сортименту сої / О. О. Посилаєва // «Проблеми сталого розвитку агросфери»: мат. міжнар. наук.-практ. конф., присв. 195-річчю ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (м. Харків, 4-6 жовтня 2011 р.). – Харків, 2011. – С. 406–407.

241. Посилаєва О. О. Вміст генетично модифікованих конструкцій у сучасних сортах сої / О. О. Посилаєва // «Інноваційно-інвестиційний розвиток рослинницької галузі – стан та перспективи»: збірник тез V-ої міжнар. наук.-практ. конф. мол. вчен. (м. Харків, 4-6 липня 2012 р.). – Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2012. – С. 13.

242. Посилаєва О. О. Скринінг вибірки сучасних сортів сої на вміст генетично модифікованих конструкцій / О. О. Посилаєва // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. – 2012. – № 8. – С. 39–43.

243. Кадыров М. А. Селекционный процесс как объект оптимизационных исследований: идея, реализация, приоритеты. – Минск: «Беларуская навука». 2012. С. 29.

244. Improving lives: 50 years of crop breeding, genetics, and cytology (C-1) / P. S. Baenziger, W. K. Russell, G. L. Graef, B. T. Campbell // Crop Science. – 2006. – Vol. 46, № 5. – P. 2230–2244.

10. ФОРМУВАННЯ РОБОЧИХ КОЛЕКЦІЙ СОЇ

Відомо, що ефективність селекційної роботи із соєю, як і з іншими культурами, перш за все, визначається наявністю достатньої кількості різноманітного вихідного матеріалу [1–3].

10.1 Формування робочої колекції сої за стійкістю до фузаріозу

Стійкість до фузаріозу вивчали у 2005–2012 рр. на інфекційному фоні лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Інфекційний фон створювали шляхом внесення в ґрунт попередньо розмножених на насінні вівса грибів роду *Fusarium spp.* L. з розрахунку 150 г/м^2 [4–7]. Застосовували суміш найбільш патогенних штамів місцевої популяції збудників фузаріозу, яку складали основні види *F. oxysporum* Shlecht. Snyd. et Hans и *F. solani* (Mart.) App. et Wr. та супутні види – *F. javanicum* Koord, *F. gibbosum* App. et Wr. emend Bilai, *F. moniliforme* Sheld, *F. sporotrichiella* Bilai, *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. Співвідношення видів встановлювали щорічно залежно від частоти їх прояву на посівах сої. Інтенсивність інфекційного фона встановлювали по ураженості сприйнятливих сортів–еталонів. Зразки висівали в ранні строки. Загалом вивчено 300 зразків, цикл вивчення кожного зразка тривав три роки. За результатами трирічних досліджень зразки порівнювали з виділеними в лабораторії за загальноприйнятою шкалою [8] сортами–еталонами. Інтенсивність розвитку хвороби (R) обчислювали за загальноприйнятою в фітопатологічних дослідженнях формулою [9]

В результаті досліджень стійкості зразків сої до грибів роду *Fusarium spp. L.* сформована робоча колекція сої за індивідуальною стійкістю до фузаріозу у кількості 51 зразка, які походять з 11 країн світу (свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин України № 151 від 12. 11.

2013 р.). На п’ять зразків, що входять до колекції, одержані свідоцтва про реєстрацію зразка генофонду рослин України: Сузір'я, лінія №355, Лара, Софія, Святогор (табл. 10.1).

Таблиця 10.1 **Господарськи–біологічні показники зразків робочої колекції сої за стійкістю до фузаріозу** (ІР ім. В. Я. Юр’єва НААН)

Зразок	Країна походження	Інтенсивність ураження фузаріозом, %	Стійкість, бал	Тривалість періоду вегетації, діб	Висота рослин, см	Маса 100 насінин, г	Урожайність, г/м^2
1	2	3	4	5	6	7	8
Ранньостиглі зразки							
Свапа	RUS	22,1	7	93	57	117	307
F 40 R/W	FRA	23,7	7	95	66	152	338
Даная	UKR	19,8	7	96	72	152	372
Carter	USA	21,5	7	98	61	119	140
лінія № 355	UKR	15,0	7	98	61	189	367
Лариса	UKR	17,0	7	99	55	169	238
Соер 6	RUS	16,7	7	100	76	145	347
Gaterlebener stamm	AUT	25,0	7	102	73	150	357
Особлива	UKR	18,8	7	104	63	114	342
Шарм	UKR	25,0	7	104	85	140	428
Лидия	RUS	25,0	7	106	66	169	305
Версія	UKR	24,2	7	107	76	134	293
Сузір'я	UKR	25,0	7	109	65	133	345
Лира	RUS	20,1	7	110	85	142	373
Середньоранні зразки							
Cupra	CAN	19,4	7	111	79	174	385
Приморская 515	RUS	20,0	7	113	63	165	134
Подяка	UKR	10,0	8	115	87	122	313
Мальвіна	UKR	22,5	7	116	56	159	296
Фарватер	UKR	24,2	7	116	90	134	342
Скеля	UKR	25,0	7	117	94	138	382
UD0202295	HOL	24,2	7	119	90	141	312

Продовження табл. 10.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Середньостиглі зразки							
Сяйво	UKR	25,0	7	121	98	122	282
MN 1302	USA	23,7	7	122	87	157	385
T1	ARG	18,0	7	123	74	132	425
Рента	RUS	22,5	7	124	102	189	370
MN 1401	USA	19,0	7	125	94	181	410
UD0201936	UKR	19,9	7	126	74	110	377
OAC Shire	CAN	20,7	7	127	86	142	513
Антарес	UKR	19,2	7	130	72	141	277
Середньопізні зразки							
Predator	SCG	20,0	7	131	80	123	440
Brock	CAN	24,2	7	132	86	142	392
Лара	UKR	25,0	7	133	102	148	448
Ельдорадо	UKR	22,5	7	134	91	105	325
Інна	UKR	18,3	7	135	80	132	337
Л 1196	RUS	19,6	7	135	87	127	346
Галина	SCG	20,2	7	135	82	110	330
Клондайк	UKR	18,1	7	136	58	137	259
Промінь	UKR	14,2	7	136	124	129	355
Hilario Kukitz	ITA	10,0	8	137	72	167	345
Сула	SCG	21,8	7	137	83	134	296
Мельпомена	UKR	22,1	7	138	95	127	297
Splendor	FRA	21,7	7	138	75	132	266
Solador	FRA	24,4	7	140	71	144	362
Пізньостиглі зразки							
Blackjack 21	USA	21,1	7	141	98	101	318
Софія	UKR	10,0	8	142	79	161	475
Святогор	UKR	9,1	8	143	100	182	433
NE 1900	USA	15,8	7	143	90	148	383
SW 33–08	CAN	21,7	7	144	66	137	312
Alpha	USA	15,6	7	144	96	137	288
Kromerizchu	CZE	19,2	7	144	82	97	192
UD0201934	UKR	17,0	7	147	72	111	358
HIP_{005}	–	–	–	–	–	–	51

По тривалості періоду вегетації матеріал колекції розподілено наступним чином: ранньостигла група – 14 зразків; середньорання група – 7 зразків; середньостигла група – 8 зразків; середньопізня група – 7 зразків; пізньостигла група – 14 зразків. Зразки колекці

Висота рослин сої включених до колекції сортів коливалась від 55 см (Лариса) до 124 см (Промінь). До найнижчих віднесено зразки: Мальвіна (56 см), Свапа (57 см), Клондайк (58 см), Carter, лінія № 355 (61 см), Особлива, Приморская 515 (63 см). Найбільша висота рослин зафіксована у зразків Рента, Лара (102 см), Святогор (100 см), Alpha (96 см).

Найдрібніше насіння мали зразки Kromerizchu та Blackjack 21 – 97 та 101 г відповідно, а найкрупніше (189 г) було сформовано у зразків Рента і лінії №355. За масою 1000 насінин зразки сої, що входять до складу робочої колекції, розподілили на дві групи: дрібнонасінні (маса 1000 насінин менше 130 г) і з насінням середньої крупності (маса 1000 насінин 131–190 г). До першої групи увійшли зразки Л 1196, Predator, Галина, Blackjack 21, Carter, UD0201936, Ельдорадо, Особлива, Мельпомена, Сяйво, Подяка, Промінь, UD0201934, Kromerizchu. Інші зразки мали насіння середньої крупності.

Урожайність дослідного матеріалу коливалась від 134 г/м^2 у зразка Приморская 515 до 513 г/м^2 у зразка OAC Shire. Високу урожайність сформували зразки Софія (475 г/м^2), Лара (448 г/м^2), Predator (440 г/м^2), Святогор (433 г/м^2), Шарм (428 г/м^2), Т1 (425 г/м^2), MN 1401 (410 г/м^2). Найменша урожайність була у зразків Kromerizchu (192 г/м^2) та Carter (140 г/м^2). Зразки Сузір'я, лінія №355, Лара, Софія, Святогор сполучають високий рівень стійкості до фузаріозу з високою урожайністю.

10.2 Формування робочої колекції сої за стійкістю до спеки та посухи

В результаті вивчення в 2012–2013 рр. зразків сої за стійкістю до посухи та спеки сформовано та зареєстровано в НЦГРРУ (свідоцтво про реєстрацію колекції генофонду рослин України № 161 від 12. 09. 2014 р.) робочу колекцію сої за стійкістю до посухи та спеки яка включає 83 зразки з 15 країн світу. Чотири зразки зі складу колекції зареєстро-

вані, як зразки генофонду рослин України: Галі, Соєр 345, Припять, Сонячна.

Розподіл матеріалу колекції за географічним походженням показує, що найбільша кількість зразків походить з України (36 шт.). З Росії походять 17 зразків, із США – 4, із Канади – 8, Китаю – 5, Білорусі – 3, Франції – 2, Японії – 2, Сербії та Черногорії – 2, Австрії, Казахстану, Польщі, Чехії, Швеції – по одному.

За тривалістю періоду вегетації зразки колекції розподілені на три групи. До групи ультраскоростиглих увійшло 13 зразків, до групи ранньостиглих – 57 зразків, до групи середньостиглих – 13 зразків. В групі ультраскоростиглих сортів з дуже високою посухостійкістю виділено сорт Галі (136% до стандарту), з високою – Соер 345 (120% до стандарту), середній рівень посухостійкості мали зразки F 50 R/W (103% до стандарту) та Янкан (99% до стандарту). Висота рослин у межах цієї групи коливалась від 45,6 см (Ствига) до 65,3 см (Аннушка). За масою 1000 насінин зразки розподілено на дві групи з дрібним (Соер 107, Ствига, Аннушка, Галі) та середнім (усі інші) насінням. Продуктивність рослин варіювала від 3,28 г з рослини у зразка Dong nong 36 до 7,13 г з рослини у зразка F 50 R/W. Найбільшу продуктивність (більше 5,0 г з рослини) у цій групі сформували зразки F 50 R/W, Галі, Есения, Соер 345, Соер 107, Ствига (табл. 10.2).

Таблиця 10.2 **Господарськи–біологічні показники зразків робочої колекції сої за стійкістю до посухи та спеки (польові умови)**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2012–2013 рр.)

Зразок	Країна походження	Посухостійкість		Тривалість періоду вегетації, діб	Висота рослин, см	Маса 100 насінин, г	Продуктивність, г/з рослини
		% до стандарту	характеристика				
Ультраскоростиглі зразки							
1	2	3	4	5	6	7	8
Аннушка (стандарт)	UKR	100	–	88	65,3	124,3	4,72
Білявка	UKR	89	н[1]	85	62,9	130,1	4,45
Dong nong 36	CHN	51	дн[2]	83	52,8	145,1	3,28
М 140	RUS	81	н	84	55,0	134,0	3,78
Дина	RUS	91	н	84	61,8	136,8	4,28
Ствига	BLR	83	н	83	45,6	124,7	5,10
Соер 345	RUS	120	в[3]	90	49,6	134,2	5,35
Соер 107	RUS	74	дн	89	56,4	111,6	5,22
Лидия	RUS	76	н	88	54,4	134,2	4,59
F 50 R/W	FRA	103	с[4]	90	53,6	148,7	7,13
Галі	UKR	136	дв[5]	90	57,8	127,4	6,67
Янкан	RUS	99	с	90	51,1	131,9	4,73
Есения	RUS	91	н	90	57,3	179,7	5,73
Ранньостиглі зразки							
Устя (стандарт)	UKR	100	–	104	57,6	150,2	6,47
Юг 30	UKR	75	дн	109	66,2	136,3	5,50
Белгородская 6	RUS	81	н	97	66,2	144,5	5,27
Ke shuang	CHN	70	дн	99	51,3	168,8	5,32
Антрацит	UKR	98	с	95	62,4	174,5	6,63
ВИР 0136611	CHN	80	н	106	52,5	149,7	4,57
Gong ning	CHN	59	дн	104	67,4	137,5	5,78
Аліса	UKR	98	с	96	63,1	160,3	5,92
NM 4961	CZE	58	дн	107	64,8	147,2	7,41
Traill	USA	84	н	107	63,1	141,4	5,81
PVS 00.1	USA	89	н	107	60,3	151,2	6,32
Танаїс	UKR	98	с	98	60,3	170,6	6,25
Ворскла	UKR	67	дн	93	57,5	143,4	5,06
Selvia	SWE	67	дн	110	63,4	150,4	7,15
Aldana	POL	66	дн	93	46,8	188,9	4,62
Гибрид АСС 21	KAZ	72	дн	101	67,4	162,1	5,71
Самер 2	RUS	104	с	96	52,5	154,9	6,02

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Байка	UKR	104	с	101	57,4	164,1	7,83
Грація	SCG	86	н	98	67,2	160,8	6,72
Белор	RUS	75	дн	98	64,1	168,0	5,32
AC Proteina	CAN	71	дн	106	64,3	131,8	5,81
AC Oxword	CAN	91	н	104	52,4	151,9	5,27
Медея	UKR	82	н	96	55,6	144,9	6,33
Романтика	UKR	75	дн	102	57,9	142,7	6,55
Optimus	CAN	82	н	105	61,0	140,0	6,54
Labrador	FRA	98	с	107	65,9	142,1	6,84
Maple Donovan	CAN	86	н	111	66,9	139,3	7,39
Прикарпатська 96	UKR	60	дн	102	74,8	108,8	6,67
Верас	BLR	71	дн	105	66,3	126,3	5,69
Emerson	CAN	104	с	109	59,7	136,7	5,82
Л 101	MDA	96	с	107	70,2	117,5	7,64
Вінні	UKR	53	дн	105	59,4	124,9	6,62
Ларіса	UKR	105	с	101	62,3	166,6	7,77
Діона	UKR	53	дн	93	67,3	128,4	5,02
Монада	UKR	85	н	110	62,7	113,3	5,89
Припять	BLR	116	в	94	61,6	145,8	5,61
Л 55-13	UKR	96	с	102	57,6	132,1	5,91
Алмаз	UKR	74	дн	97	61,7	165,7	7,91
Оріана	UKR	81	н	98	68,1	154,4	6,33
Л 34-13	UKR	72	дн	97	58,5	142,8	6,47
М 57	RUS	93	н	94	61,0	162,3	5,99
Gaillard	CAN	104	с	94	60,0	144,6	7,07
Kokuso	JPN	95	н	92	56,7	154,1	6,02
Л 50-13	UKR	77	н	105	61,3	134,4	6,95
Білосніжка	UKR	105	с	95	55,7	146,6	6,30
Хабаровская 8	RUS	81	н	106	56,4	162,4	5,51
ОТ 94-47	CAN	78	н	92	52,7	164,8	4,86
Хвиля	UKR	77	н	93	56,9	151,9	6,19
Спритна	UKR	104	с	100	54,6	159,0	7,08
Сіверка	UKR	91	н	94	61,8	161,3	6,15
Гера	RUS	99	с	101	50,4	165,6	6,85
Merlin	AUT	100	с	101	61,9	140,6	6,19
Л 52-13	UKR	102	с	102	50,9	147,8	6,50
Karikachi	JPN	97	с	101	55,6	151,1	5,74
Л 54-13	UKR	78	н	103	58,2	137,6	6,25
Донская (молочная)	RUS	114	с	102	57,8	146,1	7,89
Спринт	UKR	113	с	99	72,4	119,0	6,78
Середньостиглі зразки							
Аркадія одеська (стандарт)	UKR	100	–	117	61,2	134,6	6,92
N 0300	CAN	104	с	111	68,0	129,9	6,14
ВНИИОЗ 31	RUS	73	дн	113	64,8	133,7	7,81

Продовження табл. 10.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Walsh	USA	96	с	112	64,5	139,1	6,36
Norpro	USA	92	н	112	62,4	148,2	6,43
УИР 021752	CHN	105	с	112	75,7	157,8	7,26
Ксеня	UKR	92	н	111	73,8	157,9	5,73
Валентина	UKR	93	н	113	73,3	156,8	6,54
Десна	SCG	100	с	115	57,4	175,8	7,66
Фея	UKR	95	н	118	85,6	141,2	7,69
Рента	RUS	69	дн	123	73,1	171,5	6,25
Версія	UKR	76	н	112	77,2	126,4	6,92
Сонячна	UKR	121	в	120	75,5	127,4	6,70

Примітка: [1] – низька стійкість; [2] – дуже низька стійкість; [3] – висока стійкість; [4] – середня стійкість; [5] – дуже висока стійкість.

Деякі зразки мають поєднання кількох цінних селекційних ознак. Сорт Галі поєднує дуже високу посухостійкість з високою продуктивністю, зразок Соер 345 – високу стійкість до посухи з високою продуктивністю, зразки F 50 R/W та Янкан – середній рівень посухостійкості з високою продуктивністю.

У ранньостиглій групі високий рівень посухостійкості встановлено у зразка Припять (116% до стандарту). До генотипів з середнім рівнем прояву ознаки віднесено 19 зразків: Антрацит, Аліса, Танаїс, Самер 2, Байка, Labrador, Emerson, Л 101, Ларіса, Л 55–13, Gaillard, Білосніжка, Спритна, Гера, Merlin, Л 52–13, Karikachi, Донская (молочная), Спринт. Усі інші зразки мали низький або дуже низький рівень стійкості до посухи. Висота рослин в межах цієї групи коливалась від 46,8 см (Aldana) до 75,5 см (Сонячна). За масою 1000 насінин зразки Прикарпатська 96, Верас, Л 101, Вінні, Діона, Монада, Сонячна, Спринт віднесено до дрібнонасіннєвих, решта – до середньонасінєвих. Продуктивність понад 7,0 г з рослини зафіксована у зразків: NM 4961, Selvia, Байка, Maple Donovan, Л 101, Алмаз, Gaillard, Спритна, Донская (молочная). За поєднанням середнього рівня посухостійкості та високої продуктивності виділено зразки: Байка, Л 101, Ларіса, Gaillard, Спритна, Донская (молочная).

В межах середньостиглої групи високу посухостійкість мав сорт Сонячна (121 % до стандарту), середній рівень посухостійкості був у зразків N 0300, Walsh, УИР 021752 та Десна. Висота рослин варіювала від 61,2 см (Аркадія одеська) до 85 см (Фея). За крупністю насіння зразки N 0300, Версія та Сонячна віднесено до дрібнонасінних, решта – до середньонасінних. Високий рівень продуктивності (більше 5,0 г з рослини) відмічений у зразків ВНИИОЗ 31, УИР 021752, Десна та Фея. Окрім того, зразки УИР 021752 та Десна поєднують середню посухостійкість з високою продуктивністю.

Список використаних джерел.

1. Гуляев Г. В. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики / Г. В. Гуляев, Н. П. Дубинин. – М. : Колос, 1980. – 375 с.

2. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь. – К : Урожай, 1985. – 120 с.

3. Лещенко А. К. Соя / А. К. Лещенко, А. А. Бабич . – К. : Урожай, 1977. – 104 с.

4. Методика оценок устойчивости сои к болезням и вредителям: методические рекомендации. – Одесса: ВСГИ, 1985. – 30 с.

5. Методические указания по фитопатологической оценке селекционного материала. – Харьков, 1976.– 96 с.

6. Методические указания по изучению устойчивости зернобобовых культур к болезням. – Л.: ВИР, 1976. – 127 с.

7. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням, Ленинград, 1975. – 60 с.

8. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя) [навчальний посібник] / [Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П., Рябчун В. К., Безугла О. М., Маркова Т. Ю. та ін.]; за ред. академіка УААН В. В. Кириченка. – Харків: ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. – 172 с.

9. Основные методы фитопатологических исследований; [под. ред. Чумакова А. Е.]. – М.: Колос, 1974. – 192 с.

11. НАСІННИЦТВО СОЇ

Потенційні можливості сорта реалізуються лише при сівбі насінням високих сортових та посівних кондицій, а також в умовах вирощування, що найбільш відповідають їх біологічним властивостям [1].

Насінництво сої включає виробництво високоякісного насіння, збереження сортів у чистоті, підтримка та покращення урожайних та інших цінних якостей насіннєвого матеріалу [1].

Сорти сої в процесі їх вирощування в ряду поколінь втрачають свої цінні якості та властивості, зменшується їх врожайність внаслідок біологічного засмічення, розщеплення, спонтанних мутацій, зниження стійкості до збудників хвороб і механічного засмічення насінням інших сортів та культур. У сортів гібридного походження, при потраплянні у інші ґрунтово–кліматичні умови, збільшується частота спонтанних мутацій і вони можуть втрачати частину своїх цінних властивостей та ознак [1, 2]. Основні ланки виробництва елітного насіння для більшості сортів сої: розсадники випробування потомств та розсадники розмноження першого та другого років, суперeліти та еліти. Метод індивідуального добору в насінництві дозволяє виявити неоднорідність сортів і шляхом браковки гірших ліній та сімей поліпшити сорт в процесі насінництва [1]. На посівах суперeліти звичайно відбирають при достиганні не менш 1,5–2 тис. найкращих типових рослин кожного сорту, щоб не збіднити спадкову основу та пластичність сорту. Відбираються найбільш продуктивні рослини, не уражені хворобами, не ушкоджені шкідниками, з типовими ознаками даного сорту і чітко вираженим комплексом господарськи цінних ознак. Відібрані рослини окремо обмолочують і аналізують, визначаючи масу і кількість насінин з рослини, висоту, тип куща, якість насіння і висоту прикріплення нижніх бобів. Для розсадника оцінки потомств по кожному сорту відбирають не менше 500–700 найкращих

по продуктивності та комплексу господарськи цінних ознак сімей. Після вибраковки 50–70% потомств їх висівають в розсаднику випробування потомств другого року. Найбільш продуктивні з них після аналізу змішують і використовують як маточний матеріал для сівби в розсадниках розмноження. До нього рекомендується додавати 15–20% маточного насіння двох попередніх років, що не знизило посівні якості [1, 2]. Для прискорення розмноження насіння нових дефіцитних сортів можна вирощувати їх зі збільшеною площею живлення (квадратно–гніздовим способом за схемою 45×45 по дві–три рослини у гнізді або 60×60 та 70×70 см по чотири–п'ять рослин у гнізді). При цьому різко зростає коефіцієнт розмноження рослин сої. Важливими заходами для збереження сортів у чистоті є сортові прочистки які проводяться у період цвітіння та на початку достигання. В перший строк легко видалити рослини інших культур, хворі і недорозвинені рослини, а при другій прочистці видаляють рослини інших типів по формі куща і висоті, забарвленню опушення, розмірам та кольору бобів, а також хворі [1].

Якість насіння сої визначається схожістю, енергією проростання, виповненістю, відсутністю дефектів оболонки, ступенем ураження хворобами та пошкодження шкідниками. Високі та стабільні урожаї насіння сої можна одержати лише при сівбі добре виповненим насінням, у якого схожість та енергія проростання близькі до 100%. За сортовими та посівними якостями насіння сої повинно відповідати нормам ДСТУ 2240–93 [1], які наведено в табл. 11.1. Сортові якості насіння визначають шляхом проведення польової апробації та обстежень посівів.

Особливістю насіння сої є відсутність періоду післязбирального дозрівання. Вже через 40–42 доби після початку плодоутворення енергія проростання, лабораторна та польова схожість досягають максимальних значень.

Таблиця 11.1 **Норми якості насіння сої (*Glycine max (L.) Merr.*)**

Категорія насіння	Сортова чистота або типовість, %, мінімум	Вміст насіння			Схожість, %, мінімум	Вологість, %, максимум
		основної культури	інших видів, шт./кг, максимум			
			культурних	бур'янів		
Добазове	99,7	98	0	3	90	14
Базове	99,5	98	5	5	85	14
Репродукційне	98,0	98	8	10	80	14

Насіння сої сильною мірою піддаване механічним ушкодженням. Зниження або підвищення вологості насіння при збиранні призводить до збільшення ступеня його травмованості. За даними ВНДІОК найменші пошкодження (10,2%) при обмолоті насіння відмічені при його вологості близько 14%. Негативний вплив травмування насіння (тріщини на сім'ядолях, значні ушкодження в області корінця, пошкодження насіннєвої оболонки) полягає у зниженні лабораторної та польової схожості насіння на 40% і більше. Травмування насіння при збиранні та підвищення його вологості в процесі зберігання створює сприятливі умови для інтенсивного розвитку на ньому грибкової мікрофлори і знижує його життєздатність. Якщо в лабораторних умовах таке насіння може добре проростати, то у польових умовах його схожість, як правило, різко знижується, що призводить до зрідження посівів та суттєвого зменшення урожайності. Зведення до мінімуму (2–3%) дроблення, травмування та втрат насіння забезпечується ретельним регулюванням збиральної техніки [2, 3].

При затримці строків достигання насінницьких посівів сої через несприятливі погодні умови для збереження високих посівних властивостей насіння рекомендується про-

водити їх передзбиральну десикацію. Якщо виникає необхідність у сушінні насіння до вологості 10–12%, його слід проводити в щільному шарі завтовшки 0,4–0,6 м, при температурі теплоносія не вище 30–35 °С та швидкості фільтрації повітря 0,3–0,5 м/с.

При веденні насінництва двох та більше сортів для збереження їх в чистоті необхідно додержуватися черговості при сівбі, збиранні, сушці та очистці насіннєвого матеріалу по категоріях сортової чистоти та строках достигання. Обов'язковим прийомом є сортування та калібровка насіння на зерноочисних машинах.

Зберігати насіння затарене у мішки необхідно у сухих, добре вентильованих приміщеннях у штабелях висотою не більше 6–8 мішків. При зберіганні необхідно стежити за схожістю, зараженістю амбарними шкідниками і берегти від пошкодження шкідниками. У період зберігання не рідше одного разу у три місяці слід відбирати зразки для перевірки схожості і енергії проростання згідно ДСТУ 2240–93 [2, 3].

11.1 Вплив крупності насіння на насіннєву продуктивність

Потенційні можливості сорту реалізуються лише при сівбі насінням високих сортових та посівних кондицій, вирівняне за крупністю, а також в умовах вирощування, що найбільш відповідають їх біологічним властивостям [4–11].

Добір для сівби більш крупного насіння, а також видалення нетипових насінин з насіннєвої маси застосовувався людством з початку землеробства. Не дивлячись на існування значної кількості принципів і методів сортування насіння, основним з них лишається розподіл насіннєвої маси на решетах. Інші методи застосовуються в меншій мірі для добору посівного матеріалу, а частіше – з метою видалення різних домішок [12].

Для одержання дружних сходів, а в подальшому і високий урожай насіння сої велике значення має розмір та вага насіння. G. Marek [13] зауважив, що за сівби крупним

насінням продуктивність рослин підвищується в порівнянні з дрібним. F. Nobbe [14] наголошує, що крупність насіння позитивно позначається на початкових фазах росту та розвитку рослин.

Поряд з цим Ф. Габерландт [15] зазначав, що в лабораторних умовах при пророщуванні крупного насіння в низки культур спостерігалося більш прискорене зростання коренів та надземної маси на перших фазах росту та розвитку рослин.

С. М. Білецький, М. Є. Вольні та ін. [16–21] при вивченні впливу крупності насіння на урожайні властивості прийшов до висновку, що чим крупніше насіння, тим вищий урожай.

Е. Г. Кизилова, Ф. А. Шепетина та ін. [23] вважають, що після видалення дрібного насіння подальший розподіл насіння на фракції здійснювати не доцільно.

С. П. Костичев [24] наголошував, що сівба крупним насінням так само ефективна, як і від внесення добрив. Це дало право В. Р. Вільямсу [25] стверджувати, що вплив крупності насіння на якість та кількість врожаю настільки загальновідомий та загальновизнаний, що доводити це не доречно.

За даними М. М. Кулешова, В. В. Буткевича та ін. [26–28], добір крупного насіння забезпечує підвищення урожайності і покращення якості насіннєвого матеріалу. В значній мірі це обумовлюється тим, що проростки крупного насіння, володіючи великим запасом поживних речовин, можуть енергійніше вкорінюватися і швидше рости.

За даними дослідів Ф. А. Шепетіна, І. І. Чалого [29], розподіл за фракціями насіння сої та низки інших зернобобових культур не призводило до отримання однакових результатів за посівними якостями насіння (енергією проростання, лабораторною схожістю насіння) та урожайними властивостями.

На підставі проведених досліджень І. К. Чехов [30] встановив пряму залежність між крупним, виповненим насінням сої та урожайністю, схожістю насіння і виживанням

рослин. Найбільш ефективним та економічно доцільним виявилась сівба сої виповненим крупним і середнім насінням.

М. М. Макрушиним [31] було встановлено, що крупне насіння містить більше поживних речовин, необхідних для проростання та становлення проростка. Автор зазначає, що при зростанні маси насіння в багатьох випадках покращуються його посівні властивості. В польових умовах крупне насіння дає більш повні сходи, а рослини, що з нього виросли, відрізняються міцним ростом, високою фізіологічною активністю й забезпечують більш високу урожайність насіння.

Але, поряд з цим було відзначено ряд випадків, коли крупне насіння не завжди виявлялось кращим у порівнянні з насінням середніх розмірів, а деколи і дрібним. Часто біологічні властивості крупного насіння погіршувались в результаті механічного травмування, а також у процесі зберігання внаслідок підвищеної вологості та за інших причин.

Не слід ігнорувати і той факт, що різноманітні сортозразки не рівнозначно реагують на розподіл насіння за крупністю. Так, в одних випадках, найкращий результат за якістю насіння та продуктивністю дає потомство за сівби крупним насінням, в інших – середнім або навіть дрібним насінням.

Працями відомих вчених–рослинників А. І. Стебута, С. П. Кулжинського та ін. [32–35] не підтверджуються висновки щодо переваг крупного насіння в порівнянні з дрібним.

В. В. Грищенко, З. М. Колошина [36] зазначають, що зниження урожайності за сівби крупним насінням відбувається за рахунок зниження питомої ваги самого насіння, оскільки воно має більш рихлу будова і підвищений вміст повітря в оболонках.

Л. П. Максимчук, В. Я. Юр'єв, Г. В. Гуляєв та ін. [37–40] відзначають, що найкрупніше насіння у багатьох випадках різниться низькими посівними і урожайними властивостями. Таке насіння є гіпертрофованим з рихлою анатомічної структурою, яке легко травмується і має слабку

життєздатність. Неповноцінність крупного насіння збільшується при надмірному і неправильному живленні в умовах високої вологості і низьких температур в період наливу. При недостачі вологи і при високих температурах в період наливу крупне насіння по урожайним властивостями не поступається середньому за фракцією насінню.

Накопичено величезний експериментальний матеріал, який вказує про переваги крупної фракції насіння в порівнянні з дрібною. Проте це питання протягом останнього століття носить досить дискусійний характер, бо в багатьох випадках дослідники одержують дані протилежного характеру. Виявляється, уся дискусія виникла і триває тому, що дослідники не домовились, що розуміти під крупними і дрібними насінням. В одних випадках дослідник брав лише 5–10 % насіння від загальної насіннєвої маси і називав їх крупним, а інший ділив вихідний зразок навпіл і називав одну частину «насіння крупне», а іншу частину «насіння дрібне».

Як відмічає І. Г. Строна [41] середнім насінням слід вважати ту фракцію, яка становить основну масу насіння в даній насіннєвий партії при стандартному наборі решіт: насіння більше середнього буде крупним, а дрібніше – дрібним. На його думку, середнє насіння немає заздалегідь передбаченої товщини – це насіння, яке в середньому визначає всі якості насіннєвої партії і є її головною складовою частиною. При такому підході є постійний критерій, що відображає умови формування насіння і в кінцевому рахунку їх урожайні властивості.

М. М. Макрушин [31] повідомляє, що при оцінці різних фракцій насіння сої потрібно брати до уваги спосіб сортування. До середньої фракції, за тим чи іншим параметром, слід відносити біля 50 % насіння від вихідного зразку, до крупної – 25–30 % та дрібної – 20–25 %. Як відмічає автор співвідношення окремих фракцій насіння значною мірою змінюється залежно від виду рослин, сорту та умов вирощування.

В лабораторії забезпечення польових та лабораторних досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН проведено решітний аналіз насіння сортів сої після його сортування в розрізі років. Згідно даних табл. 11.2 простежується чітке уявлення про середню фракцію насіння в зв'язку з умовами вирощування. Для решітного аналізу застосовувався стандартний набір решіт з круглими отворами 5,0 мм; 5,5 мм і 6,0 мм.

Таблиця 11.2 **Фракційний склад насіння сортів сої залежно від крупності насіння, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Фракції в насінні, мм (Б)			
	< 5,0	5,0−5,5	5,5−6,0	> 6,0
2006 р.				
Романтика	13,2	40,9	30,8	15,1
Скеля	20,1	37,3	31,1	11,5
$НІР_{05}$	А–1,90; Б–2,69; АБ–3,80			
2007 Р.				
Романтика	2,5	21,0	42,8	33,7
Скеля	4,2	27,0	40,1	28,7
$НІР_{05}$	А–2,89; Б–3,64; АБ–5,75			
2008 Р.				
Романтика	5,1	26,4	40,5	28,0
Скеля	8,5	30,5	39,0	22,0
$НІР_{05}$	А–3,53; Б–4,99; АБ–7,05			
середнє за 2006–2008 рр.				
Романтика	6,9	29,4	38,0	25,7
Скеля	10,9	31,6	36,7	20,8
$НІР_{05}$	А–4,49; Б–6,35; АБ–8,98			

Примітка: вміст середньої фракції в насінні підкреслено

З даних табл. 11.2 середня фракція насіння в 2007 і 2008 рр. була за розмірами в межах від 5,5 до 6,0 мм, а в 2006 р. – від 5,0 до 5,5 мм, хоча загальна мінливість насіння була протягом усіх років приблизно однакова.

За результатами досліджень встановлено, що використання для сівби різного за крупністю насіння ріст і розвиток рослин сортів сої відрізнявся від вихідного (нефракційованого) насіння.

Встановлено, що суттєвих відмінностей у проходженні міжфазних періодів в онтогенезі починаючи від сходів до цвітіння рослин сої не спостерігалось, але починаючи з фази цвітіння і до повної стиглості насіння, рослини розвивались за властивою для кожного із сортів динамікою (рис. 11.1).

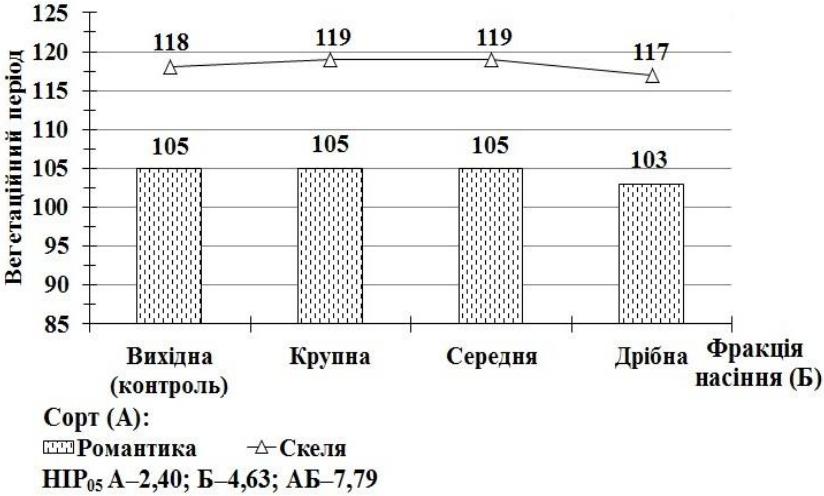


Рис. 11.1 ***Тривалість вегетаційного періоду сої залежно від крупності насіння, діб***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

В середньому, за три роки досліджень, тривалість вегетаційного періоду, залежно від крупності насіння, коливалася у сорту Романтика від 103 до 105 діб і у сорту Скеля – від 117 до 119 діб. При цьому, найкоротший вегетаційний період (103 діб) відмічався у сорту Романтика за сівби дрібним, а найдовший – крупним та вихідним (нефракційованим) насінням (105 діб). У сорту Скеля найкоротший (117 діб) вегетаційний період відмічався на варіантах з дрібним насінням, а найдовший (119 діб) – крупним і середнім насіння.

Отже, за сівби крупним, середнім і нефракційованим насінням відбувався кращий ріст і розвиток рослин сої при більшому накопиченні вегетативної маси та більш тривалому періоді її функціонування.

При вивченні впливу крупності насіння сортів сої на польову схожість, виявлена тенденція до її підвищення за сівби крупним і середнім насінням.

В середньому за 2006–2008 рр. польова схожість насіння, залежно від факторів, що вивчалися становила у сорту Романтика в межах 83,0–90,5 % і у сорту Скеля 85,0–91,7 % (табл. 11.3).

Таблиця 11.3 **Польова схожість насіння і виживання рослин сої залежно від крупності насіння**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Фракція насіння (Б)	Польова схожість насіння, %	Кількість рослин, тис. шт./га		Виживання рослин, %
			після сходів	перед збиранням	
Романтика	вихідна	88,3	530	495	93,4
	крупна	90,2	541	510	94,3
	середня	90,5	543	510	93,9
	дрібна	83,0	498	440	88,3
	середнє	88,0	528	489	92,5
Скеля	вихідна	88,3	530	500	94,3
	крупна	91,7	550	525	95,4
	середня	91,3	548	527	96,2
	дрібна	85,0	510	458	89,8
	середнє	89,1	535	503	93,9
$НІР_{05}$	А	0,69	5,90	7,05	1,02
	Б	0,97	8,35	9,96	1,44
	АБ	1,38	11,81	14,09	2,04

Встановлено, що сорт Романтика за сівби нефракційованим насінням сформував густоту сходів 530 тис. шт./га, що становило 88,3 % польової схожості насіння, а за сівби крупним та середнім насінням вона збільшилась на 11 тис. шт./га або 1,9 % і 13 тис. шт./га або 2,2 %, відповідно. Поряд з цим, за сівби дрібним насіння відмічалося, навпаки, зниження польової схожості у сортів Романтика та Скеля. Отже, використання для сівби крупної та середньої фракції насіння призводило до меншого відсотка польової схожості насіння. Це пояснюється тим, що більш крупне

насіння мало, як правило, більший запас поживних речовин та розмір зародка, що в значній мірі визначало міцність паростків та сприяла підвищенню польової схожості насіння в порівнянні з дрібним насінням.

При цьому по мірі збільшення крупності насіння виживання рослин у сортів також збільшувалась. Так, наприклад, у сорту Романтика за сівби дрібним насінням, виживання рослин становила 88,3 % або 440 тис. шт./га рослин, а за сівби крупним та середнім насінням – відповідно 94,3 % або 510 тис. шт./га і 93,9 % або 510 тис. шт./га.

В середньому за три роки досліджень, не залежно від крупності насіння, сорт зернового напряму використання – Романтика, формував меншу площу листя у порівнянні із зернокормовим сортом Скеля. Так, на варіанті за сівби дрібним насінням у сорту Романтика площа листя становила у фазу цвітіння 48,8 тис. м^2/га, тоді як у сорту Скеля на цьому же варіанті вона становила на рівні 55,4 тис. м^2/га або на 6,6 тис. м^2/га менше. Поряд з цим, використання для сівби крупного, середнього та вихідного (нефракційованого) насіння цей показник у сорту Скеля був вищим відповідно на 1,3 тис.; 9,3 тис. і 3,5 тис. м^2/га, ніж у сорту Романтика (рис. 11.2).

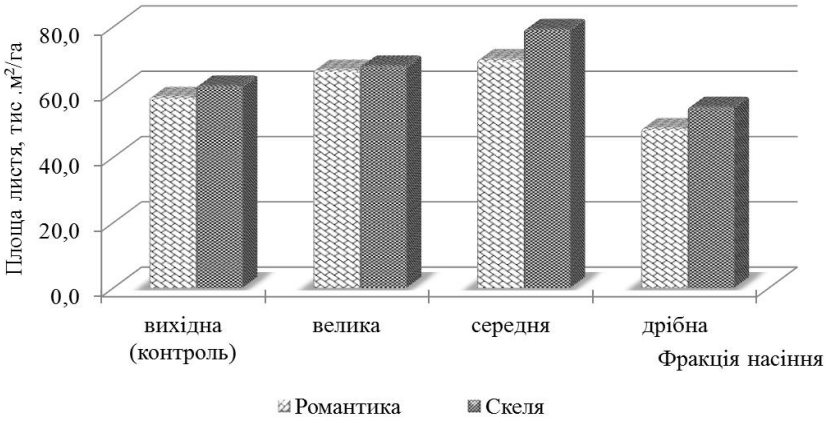


Рис. 11.2 ***Динаміка формування площі листкової поверхні сої залежно від крупності насіння***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

У дослідах Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2006−2008 рр. урожайність насіння, залежно від крупності насіння, була вищою у сорту Романтика і коливалась від 1,88 т/га за сівби дрібною фракцією до 2,06 т/га – за сівби крупною, а у сорту Скеля – від 1,78 т/га до 2,03 т/га, відповідно (рис. 11.3).

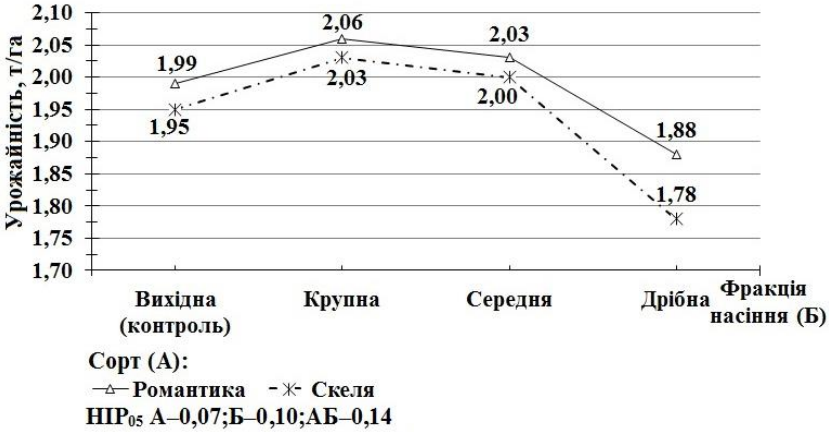


Рис. 11.3 ***Урожайність насіння сої залежно від крупності насіння***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Встановлено, що використання для сівби різного за крупністю насіння суттєво впливало на урожайність сої. Найбільша урожайність формувалася за сівби крупної і середньої фракції насінням. Так, у сорту Романтика на варіантах з крупною і середньою фракцією урожайність насіння становила 2,06 т/га і 2,03 т/га, а за дрібною – 1,88 т/га, тобто на 0,18 т/га і 0,15 т/га вище, відповідно крупної і середньої фракції.

Доведено, що використання для сівби різної за крупністю фракції насіння мало також значний вплив на формування спонтанних бульбочок на коренях сої. Рослини сої, вирощені з крупної і середньої фракції формували більшу, а з дрібної, навпаки, меншу кількість, а також масу сирих і сухих бульбочок на коренях сої (табл. 11.4).

Таблиця 11.4 **Формування азотфіксуючих бульбочок на коренях сої залежно від крупності насіння**
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Фракція насіння (Б)											
	вихідна			крупна			середня			дрібна		
	кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г		кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г		кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г		кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г	
		сира	суха		сира	суха		сира	суха		сира	суха
Романтика	22,9	0,51	0,16	27,5	0,60	0,21	28,9	0,71	0,24	17,6	0,40	0,12
Скеля	35,5	0,71	0,24	37,7	0,73	0,24	40,9	0,94	0,31	23,9	0,48	0,13
$НІР_{05}$	* А–8,29;Б–12,38;АБ–18,57; ** А–0,14;Б–0,20;АБ–0,28; *** А–0,06;Б–,08;АБ–0,12											

Примітка: * – $НІР_{05}$ для кількості бульбочок; ** – $НІР_{05}$ для сирої маси; *** – $НІР_{05}$ для сухої маси.

Встановлено, що у сорту Романтика за сівби крупним і середнім насінням кількість бульбочок на рослину налічувалось 27,5 шт. і 28,9 шт., а у сорту Скеля – 37,7 шт. і 40,9 шт., відповідно. Поряд з цим маса сирих і сухих бульбочок становила на рівні 0,60 г; 0,71 г і 0,21 г; 0,24 г у сорту Романтика та 0,73 г; 0,94 г і 0,24 г; 0,31 г у сорту Скеля. Найменша кількість та маса сирих і сухих бульбочок формувалося на варіантах з використанням дрібної фракції і становила у сорту Романтика на 5,3 шт., 0,11 г і 0,04 г, а у сорту Скеля – на 11,6 шт., 0,23 г і 0,11 г відповідно менше, ніж на варіанті з вихідною фракцією. При цьому найбільша кількість та маса сирих і сухих бульбочок формувалась у рослин, які були вирощені з середньої фракції.

Виявлено, що використання для сівби дрібної фракції, крім зниження урожайності насіння, призводило до зменшення енергії проростання та лабораторної схожості насіння сортів сої (табл. 11.5). Найвищі показники були на варіантах з використанням для сівби крупної та середньої, а найнижщі – дрібної фракції насіння. Так, наприклад, за

сівби крупною і середньою фракцією відбувалося підвищення лабораторної схожості насіння відповідно на 1 % і 1 % у сорту Романтика та 2 % і 1 % у сорту Скеля, а на варіантах з дрібною фракцією, навпаки, зменшувалась на 3 % і 1 % відповідно у сортів Романтика і Скеля.

Таблиця 11.5 **Посівні якості насіння та маса 1000 насінин сої залежно від крупності насіння**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Фракція насіння (Б)			
	вихідна	крупна	середня	дрібна
енергія проростання, %				
Романтика	85	86	88	79
Скеля	86	86	86	83
$НІР_{05}$	А–3,93; Б–5,56; АБ–7,86			
лабораторна схожість, %				
Романтика	92	93	93	89
Скеля	93	95	94	92
$НІР_{05}$	А–2,62; Б–3,70; АБ–5,23			
маса 1000 насінин, г				
Романтика	143,0	144,2	144,1	141,3
Скеля	130,0	132,2	131,5	128,7
$НІР_{05}$	А–3,86; Б–5,47; АБ–7,73			

Маса 1000 насінин підвищувалась на варіантах за сівби крупним та середнім насінням на 1,2 г і 1,1 г у сорту Романтика та 2,2 г і 1,5 г у сорту Скеля в порівнянні з вихідної фракції, тоді як на варіанті за сівби дрібним насінням вона, навпаки, зменшувалась на 1,7 г і 1,3 г, відповідно.

Використання для сівби різного за величиною насіння, особливо дрібної фракції, не тільки знижує урожайність, а й погіршує якісні насіння. Встановлено, що насіння рослин сої, вирощених із крупної та середньої фракції, містило практично однакову кількість білка, тоді як насіння рослин, вирощених із дрібної фракції – значно менше [42].

Результатами досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН доведено, що використання для сівби різного за крупністю насіння суттєво впливало на

вміст білка і олії в насінні сортів сої. Насіння одержане з рослин сої, вирощених з крупної та середньої фракції у сорту Романтика містило приблизно однакову кількість білка, тоді як з дрібної фракції, його вміст був суттєво меншим і становив відповідно – 41,2 %; 41,1 % і 39,9 %, а на варіанті з вихідною фракцією (нефракційоване насіння) – 40,6 %. Виявлено, що не суттєво вищий вміст олії відмічався на варіантах з дрібною фракцією і становив у сорту Романтика 20,1 % і у сорту Скеля 22,1 %, або на 0,2 %; 0,3 % і 0,9 %; 0,3 % більше, відповідно від крупної та середньої фракції (рис. 11.4).

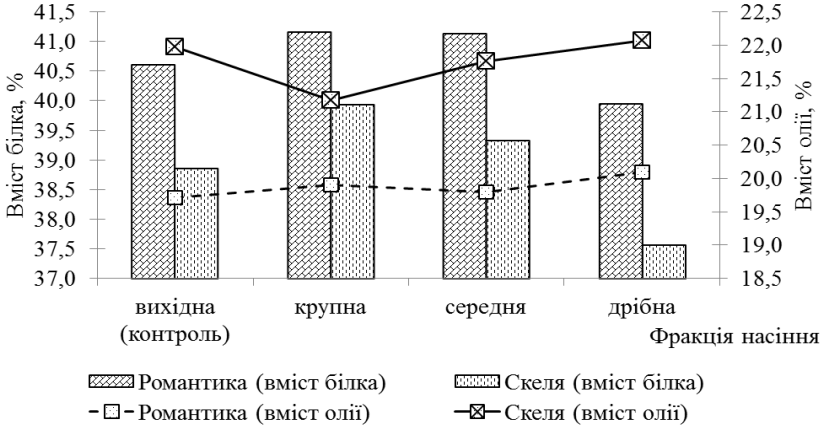


Рис. 11.4 ***Вміст білка і олії в насінні сої залежно від крупності насіння***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

11.2 Фітосанітарний стан насіння

Важливим завданням є збереження та покращення посівних та урожайних властивостей насіння. Збудники грибних та бактеріальних хвороб можуть знижувати урожайність сої на 15–20%, а при епіфітотійному розвитку здатні знищити до 50% урожаю насіння. Велику загрозу становлять хвороби насіння та сходів, особливо за несприятливих умов під час проростання у випадку ранньої сівби або холо-

дної затяжної весни [43]. При ураженні збудниками хвороб погіршується якість насіннєвого матеріалу, знижується енергія проростання, польова схожість та життєздатність насіння. Використання інфікованого насіння сприяє збереженню і розповсюдженню хвороб в період вегетації, при збиранні, транспортуванні та зберіганні урожаю [44, 45]. Патогенні гриби здатні синтезувати токсини, що призводять до зниження харчових та кормових властивостей продукції, а також можуть викликати отруєння людини та тварин [44].

Фітопатологічна експертиза зразків насіння сої сортів Скеля, Фея, Мальвіна та Романтика урожаю 2008, 2009 та 2010 рр. проведена згідно ДСТУ 4138–2002 [46] встановила значні відмінності значення показника лабораторної схожості насіння між сортами та залежно від року урожаю.

Найвищими значеннями показника лабораторної схожості насіння відзначались в середньому за роки досліджень сорти Фея (96,8%) та Мальвіна (89,1%). Характерними для них виявилися неістотні коливання значень показника лабораторної схожості за роками досліджень. Істотно нижчою була лабораторна схожість насіння у сортів Романтика (80,9%) та Скеля (80,7%). Загалом по сортах середнє значення показника лабораторної схожості коливалося в межах 81,9–89,5%, і в середньому склало 86,9% (табл. 11.6).

Таблиця 11.6 **Факторіальні показники лабораторної схожості насіння сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2010 рр.)

Сорт	Рік урожаю				$НІР_{0,05}$
	2008	2009	2010	середнє	
Романтика	91,0	81,0	70,6	80,9	7,0
Мальвіна	91,0	89,0	87,4	89,1	
Фея	98,0	99,0	93,4	96,8	
Скеля	78,0	88,0	76,2	80,7	
Середнє	89,5	89,3	81,9	86,9	$НІР_{0,05}$ "рік-сорт" 12,1
$НІР_{0,05}$	6,0				

Значні коливання схожості за роками урожаю були у сортів Романтика та Скеля. Більш стабільними за роками виявилися посівні якості насіння сортів Фея та Мальвіна. Загальною для усіх досліджуваних сортів була тенденція зниження схожості у насіння урожаю 2010 року.

Фітопатологічний аналіз показав, що насіння кожного досліджуваного зразка розподіляється на три частини: 1) схоже здорове насіння, яке дає здорові проростки без ознак ураження збудниками хвороб; 2) схоже уражене збудниками фузаріозу насіння, яке дає уражені проростки; 3) несхоже насіння (рис. 11.5).

Частка схожого ураженого насіння виявилась досить стабільною за роками у сортів Фея (8,0–13,7%) та Мальвіна (20,0–32,0%) і значно коливалась у сортів Скеля (7,0–34,5%) та Романтика (9,0–28,3%) (рис. 10.5).

Найкращий фітосанітарний стан мало насіння сорту Фея у 2008 та 2009 роках (90% схожого здорового насіння), насіння сорту Скеля 2009 року урожаю (81,0% здорового насіння) та сорту Фея 2010 року (80,2% здорового насіння). Найгіршими були партії насіння сорту Скеля 2008 та 2010 років у яких на долю схожого здорового насіння припадало лише по 46,0 та 42,9% відповідно.

Встановлено істотний зв'язок між кількістю у досліджуваних зразках здорового насіння та показниками їх лабораторної схожості. Значення коефіцієнтів кореляції становило r = 0,79, r = 0,58 та r = 0,72 у 2008, 2009 та 2010 роках відповідно, а в середньому за три роки досліджень дорівнювало r = 0,72.

Аналіз фітопатогенних чинників на насіннєвому матеріалі показав, що схоже насіння було уражене збудниками фузаріозу (див. рис.5.2), а до втрати схожості насіння призводило ураження збудниками, як фузаріозу, так і бактеріальної природи (див. рис. 5.18). Загалом прояв бактеріозу був значно меншим порівняно із фузаріозом (табл. 11.7).

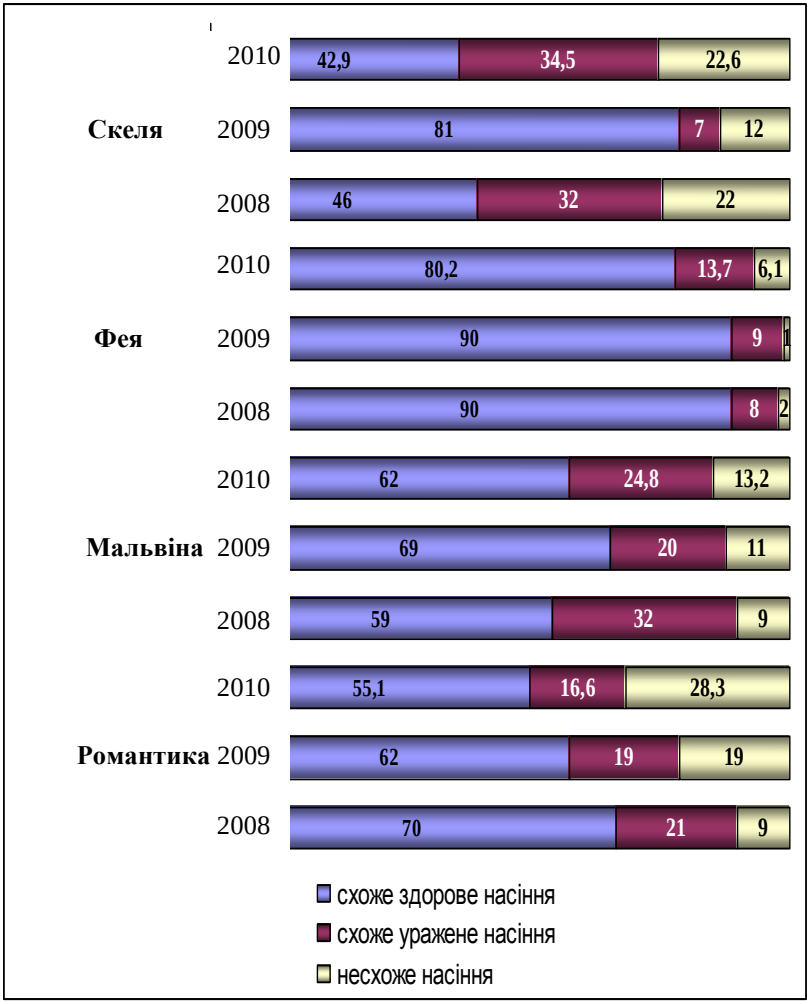


Рис. 11.5 ***Динаміка схожості та ураженості насіння сої, %***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2010 рр.)

У сортів Скеля та Мальвіна ураження насіння збудниками фузаріозу найбільшою мірою проявилось у 2008 та 2010 роках, у сорту Фея – у 2010 році, у сорту Романтика – у 2008 та 2009 (див. табл. 11.7). Фузаріоз проявлявся в різних варіантах досліду у вигляді ураження сім'ядолей або кореневої гнилі.

Таблиця 11.7 **Ураженість збудниками хвороб насіння сої**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2008–2010 рр.)

Сорт	Рік урожаю	Схоже насіння			Несхоже насіння		
		ураженість фузаріозом, %			ураженість, %		
		сім'ядолей	кореневою гниллю	всього	бактеріозом	фузаріоззом	всього
Романтика	2008	16,0	5,0	21,0	0	9,0	9,0
	2009	0	19,0	19,0	0	19,0	19,0
	2010	10,8	5,8	16,6	12,5	15,8	28,3
	середнє	8,9	9,9	18,8	4,2	14,6	18,8
Мальвіна	2008	19,0	13,0	32,0	4,0	5,0	9,0
	2009	0	20,0	20,0	0	11,0	11,0
	2010	13,2	11,6	24,8	1,6	11,6	13,2
	середнє	10,7	14,9	25,6	1,9	9,2	11,1
Фея	2008	0	8,0	8,0	1,0	1,0	20,
	2009	1,0	8,0	9,0	1,0	0	1,0
	2010	5,3	8,4	13,7	3,8	2,3	6,1
	середнє	2,1	8,2	10,3	1,9	1,1	3,0
Скеля	2008	14,0	18,0	32,0	15,0	7,0	22,0
	2009	0	7,0	7,0	0	12,0	12,0
	2010	18,8	15,7	34,5	12,0	10,6	22,6
	середнє	10,9	13,6	24,5	9,0	9,9	18,9
В середньому по сортах		8,2	11,6	19,8	4,2	8,7	12,9

Найбільше ураження збудниками фузаріозу сім'ядолей насіння було у сорту Мальвіна у 2008 році (19,0%), у сорту Скеля у 2010 (18,8%), у сорту Романтика у 2008 (16,0%). У насіння сорту Фея ця форма хвороби проявлялась незначно в межах від 0% у 2008 році до 5,3% у 2010 році. Максимальний прояв кореневої гнилі на схожому насінні був у наступних зразків насіння: сорт Мальвіна 2009 року – 20,0%, сорт Романтика 2009 року – 19,0%, сорт Скеля 2008 року урожаю – 18,0%. У насіння зразків сорту Фея коренева гниль була практично на одному рівні (8,0–

8,4%). Аналіз прояву ураження фузаріозом схожого насіння в середньому по кожному сорту показав, що домінуючою формою хвороби в різному ступені виявилася коренева гниль (рис. 11.6).

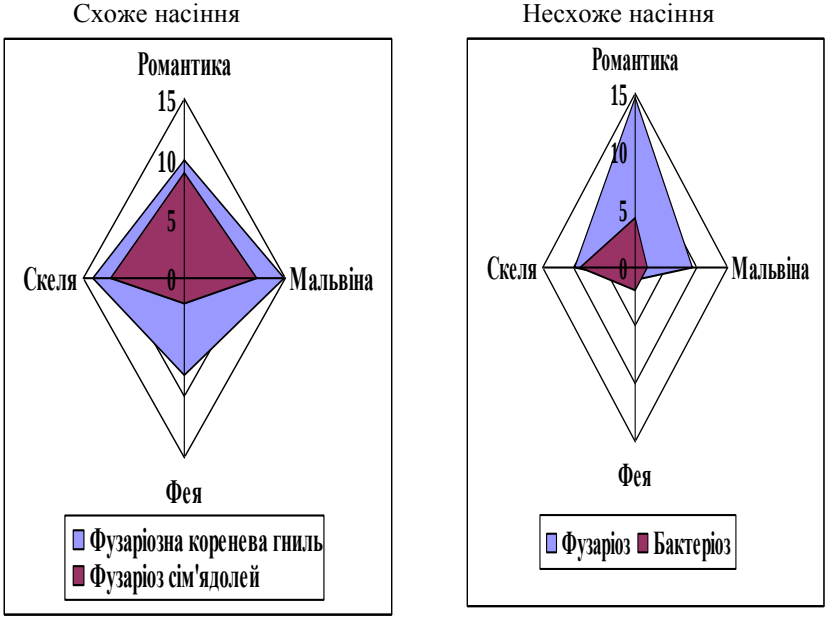


Рис. 11.6 ***Сортова декомпозиція фітопатогенного спектру насіння сої, %***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2008–2010 рр.).

У насіння сорту Фея коренева гниль значно переважала над ураженням сім'ядолей (8,2 та 2,1% відповідно). У насіння сортів Мальвіна та Скеля співвідношення між формами прояву фузаріозу виявились меншими, а у сорту Романтика коренева гниль та ураження сім'ядолей проявились майже на одному рівні (9,9 та 8,9 % відповідно). Аналіз причин втрати схожості насіння показав, що у сортів Романтика і Мальвіна насіння загинуло переважно внаслідок ураження збудниками фузаріозу. У сорту Скеля несхоже насіння було майже порівну уражене збудниками

фузаріозу (9,9 %) і бактеріозу (9,0 %). Насіння сорту Фея втратило схожість незначною мірою через ураження збудниками фузаріозу (1,1 %) та бактеріозу (1,9 %).

Використання ураженого насіння становить значну загрозу фітосанітарному стану посівів сої. При значному розширенні посівних площ культури за сприятливих умов це може призвести до виникнення епіфітотій хвороб. Основним запобіжним заходом для оздоровлення агроценозів сої може бути протруювання насіннєвого матеріалу препаратами фунгіцидної та бактерицидної дії.

11.3 Господарська довговічність насіння сої

Господарська довговічність насіння − період зберігання, протягом якого схожість залишається кондиційною і відповідає вимогам державного нормування − являє собою важливий аспект життєдіяльності рослин і представляє значний теоретичний і практичний інтерес для насінництва Надзвичайно важливою проблемою в насінництві є зберігання насіння – його генетичної цілісності, життєздатності та інших цінних господарських ознак та якостей, властивих тому чи іншому генотипові [47]. Потенційна продуктивність насіння досягає свого максимуму на момент повного достигання, після чого вона неухильно, безперервно і незворотно знижується. На збереження господарської довговічності насіння можуть впливати як механічні пошкодження, строки збирання насіння, так і умови розвитку материнської рослини – густота стеблостою, рівень забезпечення основними елементами живлення, ступінь виляганя, ураження хворобами та пошкодження шкідниками тощо [48]. За даними І. Г. Строни [41] та М. М. Гаврилюка [47] основними чинниками, що впливають на стан зберігання насіння, є температура, вологість, газовий склад оточуючого повітря і, крім того, наявність патогенів. Проте найголовнішими з них, що визначають хід фізіологічних реакцій у насінні, є температура і вологість.

Насіння сої при зберіганні у насіннєсховищах в умовах неконтрольованого клімату досить швидко втрачає

схожість насіння, через високий вміст в ньому білка і жиру. Чим вище температура зберігання і вологість насіння, тим швидше втрачається схожість. При поєднанні високої температури і вологості насіння створюються сприятливі умови для посиленого дихання і розвитку мікроорганізмів [49, 50]. Вологість насіння – основна умова зберігання. Безпечні рівні вологості для зберігання сої залежать від температури повітря, маси партії, а також від напряму використання: для переробки на продовольчі, кормові або технічні цілі чи в якості посівного матеріалу. Соя з підвищеною вологістю може прорости або покритися пліснявою, що призводить до підвищення температури, внаслідок чого погіршується якість протеїну і олії [51].

Проведені в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН дослідження господарської довговічності посівного матеріалу сортів сої різних груп стиглості при зберіганні його в штабелях у поліпропіленових мішках вагою 50 кг у неопалюваних насіннєсховищах в умовах неконтрольованого клімату встановили наступні закономірності. Вологість насіння сортів сої протягом п'яти років зберігання в умовах неконтрольованого клімату знаходилася в межах норми і не перевищувала 13,0 %. Встановлено, що найвища вологість відмічалася в перший рік зберігання і коливалася по сортах від 9,0 % до 12,8 %. При цьому, впродовж п'яти років зберігання, найбільша втрата вологості насіння сої серед досліджуваних зразків спостерігалася у сорту Фея – 4,3 %, а найменша − у сорту Версія – 1,0 %, що обумовлено сортовими особливостями [52]. У сортів Романтика, Мрія і Скеля вологість насіння знижувалася від початкової на 3,8 %, 1,9 %, 1,0 % і 0,8 %, відповідно (рис. 11.7).

Вихідна або початкова схожість насіння − найважливіший чинник, який обумовлює збереження його життєздатності протягом тривалого періоду. Чим вона вища, тим повільніше проходить процес старіння насіння у будь–яких умовах зберігання, тому на зберігання рекомендують закладати посівний матеріал з максимальним рівнем схожості [41].

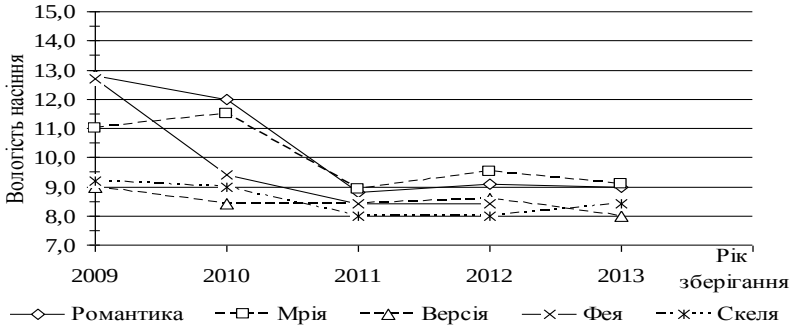


Рис. 11.7 ***Динаміка вологості насіння сої залежно від тривалості зберігання, %***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

При зберіганні посівного матеріалу сої у насіннєсховищах в умовах неконтрольованого клімату з вологістю насіння в межах від 8,4 % до 12,8 % та початковою лабораторною схожістю на рівні 97–99 % у сортів Романтика, Версія і Скеля господарська довговічність зберігалася протягом чотирьох років (рис. 11.8).

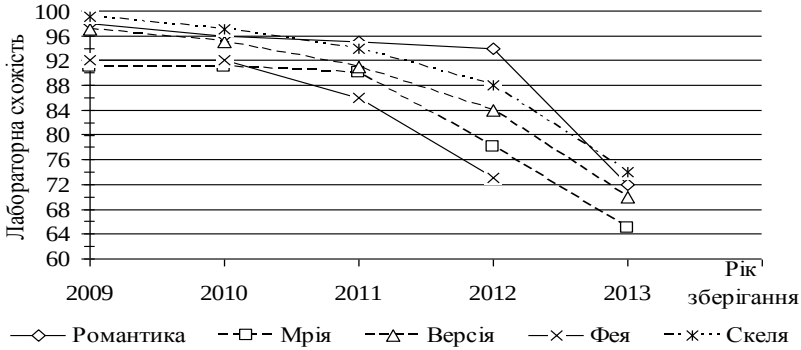


Рис. 11.8 ***Динаміка лабораторної схожості насіння сої залежно від тривалості зберігання, %***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

На п’ятий рік зберігання досліджувані зразки більш інтенсивно втрачали лабораторну схожість. Так, після чотирьох років зберігання лабораторна схожість насіння у сорту Романтика знизилася на 4 %, у сорту Версія – на 13 % і у сорту Скеля – на 11 %, тоді як на п’ятий рік зберігання відмічалося стрімке зниження цього показника, де різниця з початковою схожістю становила 26 %, 27 % і 25 %, відповідно.

Поряд із цим, при зберіганні посівного матеріалу з нижчою початковою лабораторною схожістю: у сорту Мрія 91 % і у сорту Фея 92 %, господарська довговічність зберігалася лише протягом трьох років, після чого, на четвертий рік зберігання, відмічалося інтенсивне зниження її до значень 78 % і 73 %, або нижче від початкової на 13 % і 19 %, відповідно. Отже, за лабораторною схожістю посівний матеріал сої сортів Мрія і Фея відповідав вимогам ДСТУ 2240−93 для кондиційного насіння протягом трьох років зберігання, а насіння сортів Романтика, Версія і Скеля – протягом чотирьох років.

При визначені енергії проростання насіння у насіннєвих партій сої під час зберігання в розрізі років можна відмітити наступну закономірність (рис. 11.9).

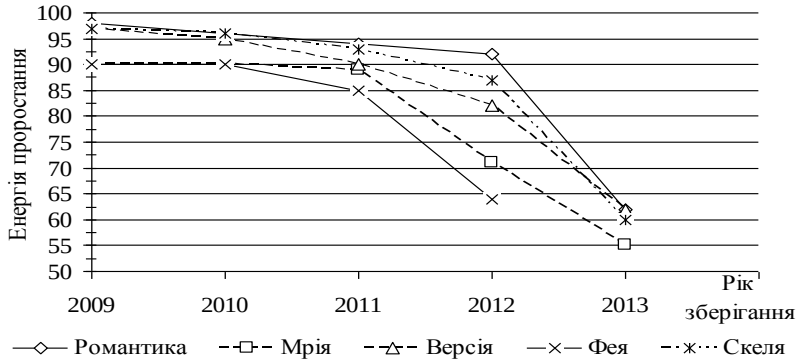


Рис. 11.9 **Динаміка енергії проростання насіння сої залежно від тривалості зберігання, %**

(ІР ім. В. Я. Юр’єва НААН)

У сортів Романтика, Версія і Скеля протягом чотирьох, а у сортів Мрія і Фея – трьох років зберігання енергія проростання майже співпадала із лабораторною схожістю і різниця між цими показниками не перевищувала 2 %. Це обумовлює високу життєздатність насіння даних сортів протягом вказаного вище терміну зберігання і означає, що при оптимальних умовах для росту та розвитку воно має можливість прорости в досить короткий строк. Поряд з цим, при подальшому зберіганні спостерігалася більш інтенсивна втрата енергії проростання порівняно із схожістю, де розбіжність, залежно від сорту і року зберігання була в межах 8–14 %.

11.4 Передзбиральна десикація посівів

Соя відноситься до культур, для яких збирання врожаю є дуже важливою технологічною операцією. Достигання сої триває від повного наливання насіння до повної стиглості. Цей період коливається від 14 до 25 діб залежно від сорту і погодних умов. Повне достигання настає, коли всі листки обпали і боби набули специфічного для сорту забарвлення – бурого, коричневого або сірого різних відтінків. Фізіологічна стиглість насіння настає при вологості 45–50 %, а господарська, коли посів готовий для комбайнового збирання – при вологості 14–16 %. На цей час насіння легко відділяється (торохтить) у бобі. Проводять збирання зерновими комбайнами скоро- і ранньостиглих сортів у кінці літа – серпні, середньо- і пізньостиглих восени – у вересні–жовтні [53].

Характерна особливість зернобобових культур і, зокрема, сої є фізіологічна різноякісність, яка проявляється як на окремих рослинах, так і на бобах, що утворилися на різних плодоносних вузлах. Як наслідок розвиваються і достигають вони неодночасно. Ця властивість не бажана для насінництва сої, оскільки через нерівномірну вологість стеблостою ускладнює встановлення оптимального строку збирання врожаю. За зволожених умов у період формуван-

ня та достигання насіння вище викладені властивості в сої проявляються ще більше, що значно розтягує вегетаційний період культури і вкрай негативно позначається на використанні сої як попередника під озимі зернові. Нерівномірність достигання рослин сої, підвищена вологість у серпні-вересні, забур'яненість посівів і поширення хвороб призводять до кількісних та якісних утрат врожаю. Значно зменшити втрати від вище згаданих негативних явищ можна за допомогою передзбиральної десикації [54–59].

Десикація (*desiccare* з лат. – висушувати) – це хімічне підсушування рослин на корню у передзбиральний період. Як десиканти використовуються різноманітні хімічні речовини, які потрапляючи на рослину спричиняють опіки листя, стебла, суцвіть, що прискорює їх достигання [60].

В основі фізіологічної дії десикантів лежать незворотні перетворення колоїдів клітини в бік послаблення здатності тканин утримувати воду; швидка втрата вологи прискорює підсихання рослини та насіння. Іншими словами, діюча речовина десиканту утворює в рослині сильні оксиди, які руйнують клітинні мембрани та цитоплазму, внаслідок чого швидко зневоднюються тканини через витікання клітинного соку [54, 60].

В Україні і за кордоном накопичено широкий досвід проведення передзбиральної десикації посівів сої. Однак, аналіз його застосування приводить до суперечливих висновків. Встановлено, що десикація на 6–10 діб прискорює період достигання насіння, забезпечує його рівномірний характер, знижує травмованість і ураженість грибковими захворюваннями, різко збільшує продуктивність механізованого збирання. При цьому вона практично не позначається на продуктивності, біохімічному складі і біологічних властивостях насіння, а в деяких випадках навіть поліпшує їх [61, 62]. З іншого боку показано, що десикація на ранніх фазах розвитку насіння призводить до зниження урожайності та посівних якостей насіння сої [62].

Донедавна в якості десикації використовували хімічні препарати гербіцидної дії, або ж групу дефоліантів-десикантів, із яких найпоширенішими були хлорат магнію, хлорат калію, ціанамід кальцію, калієву сіль та ін. Але, вони чинили досить жорсткий вплив на саму рослину, тобто була вірогідність різкого призупинення відтоку пластичних речовин у ранні фази достигання і, як наслідок, зниження врожаю. Тим паче, що їх потрібно було вносити надто високою дозою, що ускладнювало його практичне застосування. Останнім часом для десикації випробувані і рекомендовані інші, ефективніші, препарати, що входять в перелік пестицидів та агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Це такі десиканти як реглон супер, сонечко, дукат, десикант, везувій, скорпіон, баста та інші [63]. При цьому доза їх внесення невелика і становить у межах 2–3 л/га [64, 65]. Перевага сучасних десикантів полягає в їхній екологічності. Діюча речовина їх швидко руйнується в об'єктах довкілля, має низьку токсичність для ссавців і людей, які з ними працюють [66, 67].

Окрім товарних посівів, передзбиральній десикації підлягають також насінницькі посіви сої. М. Кирпа [68] повідомляє, що десикація дає можливість одержати насіннєвий матеріал з високою енергією проростання і лабораторною схожістю насіння навіть у несприятливих для достигання умовах. Автор наголошує, що посівний матеріал, одержаний від десикації, дає при пересіванні потомство з високими посівними та урожайними властивостями.

За літературними даними, дуже ранній або пізній збір врожаю сої однаково непридатний для одержання повноцінного насіння. Найбільша продуктивність і якість насіння настає у фазі фізіологічної стиглості (через 48−50 діб після запилення). Єдина обставина, що обмежує збирання у вище зазначеній фазі – це висока вологість насіння. Однак, вона може бути знижена шляхом передзбиральної десикації посівів, що забезпечує завчасне опадання листків і примусове зневоднювання рослин на корню [69].

За даними В. Д. Мухи, І. А. Оксененко та ін. [55–59], для одержання високих врожаїв насіння з високими посівними якостями сою слід розпочинати збирати в перші дні достигання бобів. В окремі вологі роки боби сої достигають довго й нерівномірно. У цьому випадку за вологості насіння 35–40 % автори рекомендують застосовують передзбиральну десикацію (підсушування) рослин реглоном (3 л/га). Наголошується, що найкращий термін збирання врожаю насіння сої – за вологості насіння 17–18 %.

За результатами досліджень академіка А. О. Бабича та ін. [70, 71, 72], оптимальний строк проведення передзбиральної десикації є вологість насіння 45–50 % і побуріння бобів нижнього і середнього ярусів. Автори зазначають, що при ранньому її проведенні, коли вологість насіння сягає 60–65 %, врожай знижується на 0,2–0,3 т/га.

В. І. Заверюхін, І. Л. Левандовський та ін. [73, 74, 75] повідомляють, що десикацію посівів сої потрібно розпочинати у фазі побуріння бобів нижнього й середнього ярусів за початкової вологості насіння 45–50 %.

За даними В. П. Конечної [76], оптимальним строком десикації сої є фаза жовтих-початок побуріння бобів нижніх ярусів за вологості насіння 65–67 %. Десикація посівів у зазначену фазу прискорює достигання насіння на 12–16 діб.

Як свідчать М. Кузюра [77], десикація посівів сої за вологості насіння 64–65 % спричиняла зменшення урожаю на 0,30 т/га; за вологості 61 % – 0,11 т/га, а за вологості 50 % і менше – зниження врожаю зовсім не спостерігалося. Десикація в зазначений термін дає змогу на 9–11 діб раніше закінчити збирання сої.

Згідно з результатами досліджень Н. І. Дворядкіна, Д. С. Васильєва та ін. [78], затягування зі строками збирання, несправність робочих органів комбайнів і недостатнє їхнє регулювання відповідно до умов приводять до травмування 20–30 %, а також мікротравмування 30–50 % насіння. Автори зазначають, що найменше травмується насіння сої за вологості насіння в межах 10–14 %. За нижчої вологості воно біль-

ше подрібнюється, а за вищою – розчавлюється.

За даними Інституту землеробства НААН, застосування реглону супер прискорювало достигання рослин гороху на 5, кормових бобів – на 6, люпину жовтого та білого – відповідно на 7 і 9, а сої – на 10 діб [77]. Зазначається, що кращий строк застосування десикантів – визрівання нижніх і пожовтіння верхніх бобів. При цьому термін десикації або її доцільність проведення визначається погодними умовами в цей період.

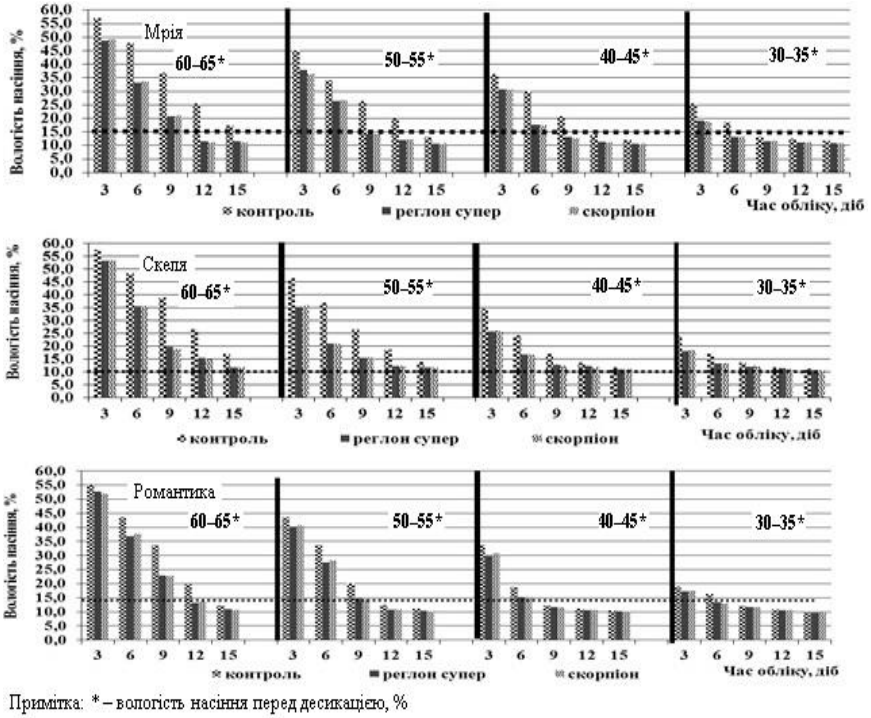
Отже, незважаючи на досягнуті значні успіхи щодо ефективності проведення передзбиральної десикації посівів сої, і надалі залишається досить ключовим питанням, а саме у виборі препарату, його концентрації та строку її проведення, перш за все, через різноманіття сортових особливостей сої та кліматичних зон вирощування.

В дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2005–2008 рр. відносно реакції сучасних сортів сої на строки десикації можна зробити наступні висновки.

Вологість насіння при обробці посівів десикантами реглон супер і скорпіон в різний період достигання насіння знижувалася інтенсивніше у сортів Мрія, Романтика і Скеля, порівняно з контролем (рис. 11.10–11.11). Оптимальна вологість насіння, за якої можна розпочинати збирання врожаю (14–15 %), у сортів різної групи стиглості після проведення десикації при початковій вологості насіння 60–65 %, 50–55 %; 40–45 % і 30–35 %, в середньому за чотири роки наступала через 5–12 діб.

Інтенсивність втрати вологи в насінні сортів сої при обробці посівів різними десикантами відбувалася майже однаково. Вологость насіння у сорту Скеля через 3 доби після проведення десикації реглоном супер при початковій вологості насіння 60–65 % знижувалася до позначки 53,3 %, а у варіанті зі скорпіоном – до 53,7 %; через 6 – 35,4 % і 35,4 %, а також 19,7 % і 19,0 %; 15,4 % і 15,0 % та 11,7 % і 11,8 % відповідно через 9, 12 і 15 діб.

Проведення передзбиральної десикації в різний період достигання насіння сої також впливало на такий показник, як маса 1000 абсолютно сухих насінин, яка визначалася через кожні три доби після десикації (рис. 11.10; 11.11).



Примітка: * – вологість насіння перед десикацією, %

Рис. 11.10 ***Динаміка зниження вологості насіння сортів сої залежно від строку десикації***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.).

В середньому маса 1000 абсолютно сухих насінин у сорту Мрія за оброблення посівів реглоном супер та скорпіоном при початковій вологості насіння 60–65 % зменшувалася і була відповідно на 5,2 і 5,0 г менше, ніж на контрольному варіанті (без проведення десикації). Аналогічна тенденція простежувалась і у сортів Романтика і Скеля. Разом із тим, після проведення десикації за вологості насіння 50–55 % і менше абсолютно суха маса 1000 насінин не зменшувалася, а в деяких варіантах навіть підвищувала-

ся. Слід відмітити, що маса 1000 абсолютно сухих насінин більше залежала від періоду проведення десикації, ніж від самих десикантів.

Отже, оброблення посівів сої десикантами реглон супер і скорпіон в різний період достигання насіння суттєво впливало на масу 1000 абсолютно сухих насінин та інтенсивність втрати вологи насінням, що прискорювало достигання рослин сої.

Відомо, що передзбиральна десикація посівів сої знижує вологість насіння, висушує стебла та листя, що покращує механізоване збирання та післязбиральну доробку насіння, скорочує тривалість фази достигання, а в кінцевому результаті – вегетаційний період культури [79].

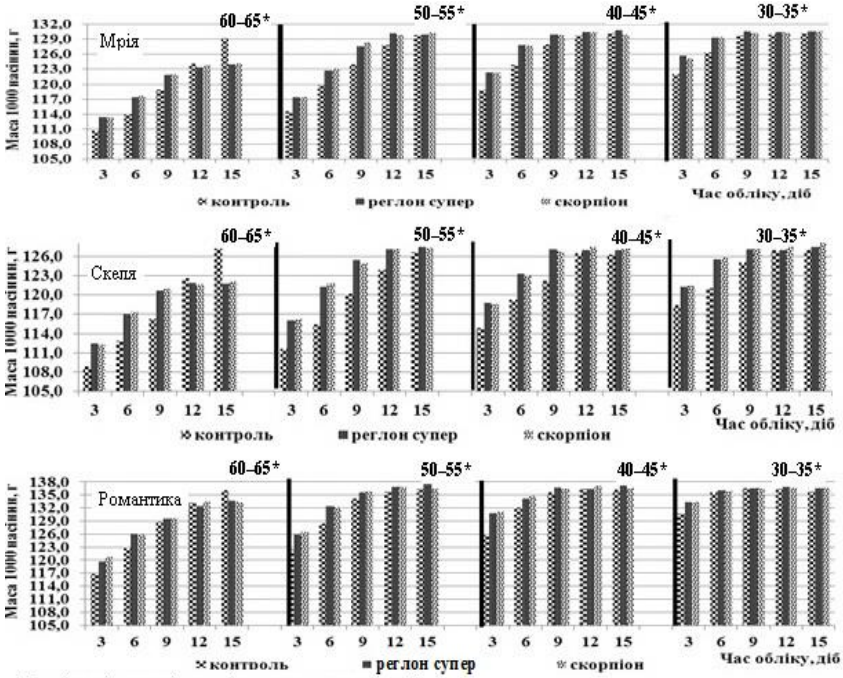


Рис. 11.11 ***Динаміка маси 1000 абсолютно сухих насінин сортів сої залежно від строку десикації***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

В середньому за 2005–2008 рр. згідно з досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН скорочення фази достигання після проведення десикації посівів сої при початковій вологості насіння 30–35 % і 40–45 % становило: за оброблення реглоном супер і скорпіоном у сортів Мрія і Скеля – від 2 до 4 діб, а у сорту Романтика скорочення періоду достигання взагалі не відмічалось, що зумовлено спадковими особливостями цього сорту. При цьому проведення її за вологості насіння в більш ранній строк (50–55 % і 60–65 %) призводило до скорочення у сорту Мрія від 5 до 7 діб, у сорту Скеля – від 6 до 8 діб і у сорту Романтика – від 1 до 2 діб.

Вегетаційний період у сорту Мрія залежно від десиканта та строку десикації коливався в середньому від 105 до 112 діб, у сорту Романтика – від 102 до 104 діб і у сорту Скеля – від 109 до 117 діб (рис. 11.12).

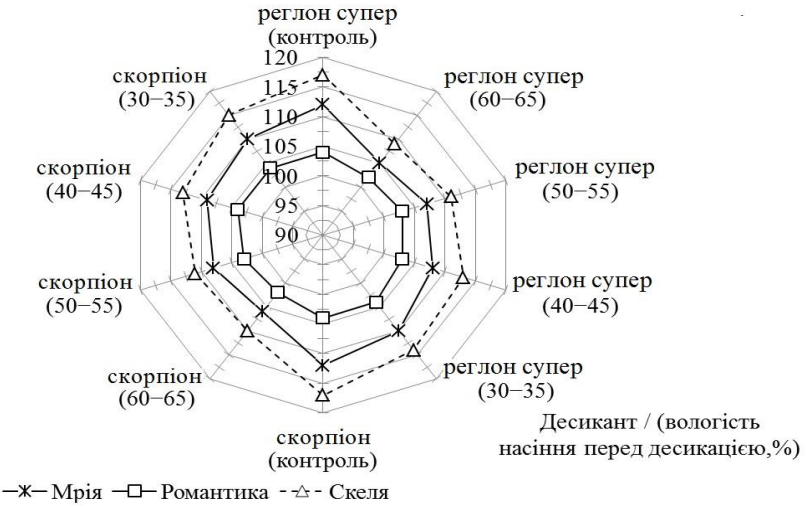


Рис. 11.12 ***Вегетаційний період сої залежно від терміну проведення десикації, діб***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Проведені у 2005–2008 рр. дослідження свідчать, що рівень урожайності насіння значно залежав як від погод-

них умов року, особливостей сортів так і від факторів, що вивчалися в досліді.

Встановлено, що урожайність насіння підвищувалася, або дорівнювала контролю у варіантах після проведення десикації при початковій вологості насіння 50–55 %; 40–45 % і 30–35 %. В той же час, при десикації посівів реглоном супер і скорпіоном в більш ранній строк (при вологості насіння 60–65 %) спостерігалося, навпаки, зниження урожайності насіння сортів сої від 0,02 т/га до 0,13 т/га (табл. 11.8).

Таблиця 11.8 **Урожайність насіння сої залежно від строку десикації, т/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	реглон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
Романтика	1,77	1,75	1,83	1,80	1,80	1,77	1,72	1,79	1,80	1,80
Мрія	1,82	1,70	1,82	1,83	1,84	1,82	1,73	1,83	1,82	1,83
Скеля	1,70	1,57	1,72	1,71	1,72	1,70	1,64	1,72	1,71	1,70
$НІР_{05}$	А–0,07; Б–0,06; В–0,10; АБ–0,10; АВ–0,16; БВ–0,12; АБВ–0,22									

На основі дисперсійного аналізу встановлено, що основний вплив на урожайність насіння, в середньому за чотири роки досліджень чинили сортові властивості сої та взаємодія факторів із залишком, де частка впливу склала 47 % і 40 %, відповідно. Поряд з цим, фактор вологості насіння, за якої проводили десикацію, також чинила вагомий вплив на цей показник, і становив 11 %. В свою чергу, вплив десикантів за роки досліджень був найменший, де його частка не перевищувала 2 % (рис. 11.13).

Як свідчить аналіз отриманих даних, зниження урожайності насіння у варіантах, де десикацію посівів сортів сої проводили при початковій вологості насіння 60–65 % було зумовлене зменшенням маси 1000 насінин.



Рис. 11.13 ***Частка впливу факторів на урожайність насіння сої залежно від строку десикації***
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Так, обробка посівів реглоном супер і скорпіоном за вологості насіння 50–55 %; 40–45 % і 30–35 % маса 1000 насінин не знижувалася, а в деяких варіантах підвищувалася на 0,4−1,5 г. Разом із тим, при проведенні десикації в більш ранній строк (за вологості насіння 60–65 %) відмічалося зниження маси 1000 насінин у сортів різної груп стиглості на 1,6–6,1 г (табл. 11.9).

В цілому за роки досліджень поряд із беззаперечними перевагами, пов'язаними із прискоренням достигання насіння, десикація посівів сої позитивно впливала на такі показники якості насіння, як енергія проростання та лабораторна схожість насіння. Слід зазначити, що у варіантах, коли десикація проводилась при початковій вологості насіння 60–65 %, незалежно від десиканту, ці показники у сортів були нижчими порівняно з іншими строками її проведення (за вологості насіння 50–55 %; 40–45 і 30–35 %), але не нижче, ніж у варіанті без проведення десикації (табл. 10.9). Це пов'язане тим, що обробка посівів десикантами сприяла знищенню патогенної мікрофлори на насінині, а також кращому відтоку пластичних речовин у на-

сіння, що в кінцевому результаті сприяло підвищенню як енергії проростання, так і лабораторної схожості насіння.

Із наведених табличних даних видно, що енергія проростання насіння, залежно від строку десикації, становила в межах 84–88 % у сорту Романтика, 77–86 % – у сорту Мрія і 79–89 % – у сорту Скеля, а лабораторна схожість насіння 90–94 %; 87–93 % і 90–95 %, відповідно.

Таблиця 11.9 **Посівні якості насіння і маса 1000 насінин сої залежно від строку десикації**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005−2008 рр.)

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	реглон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
енергія проростання, %										
Романтика	84	85	86	86	88	84	85	84	85	87
Мрія	77	83	84	82	86	77	80	85	82	83
Скеля	79	85	88	89	89	79	84	87	86	87
$НІР_{05}$	А–1,65; Б–1,16; В–2,42; АБ–2,75; АВ–3,93; БВ–2,84; АБВ–4,38									
лабораторна схожість, %										
Романтика	90	90	93	94	92	90	91	92	92	93
Мрія	87	89	91	90	92	87	89	93	91	92
Скеля	90	92	94	95	95	90	92	95	94	95
$НІР_{05}$	А–1,42; Б–1,14; В–1,76; АБ–1,90; АВ–2,10; БВ–1,78; АБВ–3,11									
маса 1000 насінин, г										
Романтика	142,7	139,5	142,0	143,1	144,2	142,7	141,1	143,0	144,6	143,9
Мрія	135,8	131,1	135,8	135,3	135,1	135,8	131,9	134,5	135,6	137,0
Скеля	135,8	129,7	135,5	136,3	135,6	135,8	130,9	135,4	136,9	136,9
$НІР_{05}$	А–1,34; Б–1,18; В–1,90; АБ–1,94; АВ–2,73; БВ–2,34; АБВ–3,73									

В цілому лабораторна схожість насіння в усіх варіантах досліджень відповідала вимогам ДСТУ 2240–93 до категорій добазового та базового насіння.

Аналіз результатів досліджень показав, що вміст білка і олії в насінні сортів сої у варіантах досліду із проведенням десикації суттєво не відрізнявся від контрольних варіантів (без проведення десикації) (табл. 10.10).

Вищий вміст білка в насінні сорту Романтика відмічався при обробці посівів реглоном супер за вологості насіння 60–65 % і скорпіоном за вологості насіння 60–65 % і 40–45 %, або на 0,8 %; 0,5 % і 0,5 % відповідно вище контролю. Найвищий його вміст у сорту Мрія формувався у варіантах із реглоном супер за вологості насіння 60−65 % та 50–55 % і становив 39,6 % та 39,9 %, або на 0,2 % і 0,5 % відповідно більше, ніж на контролі. При цьому, вміст олії в насінні суттєво не змінювався і варіював від 20,3 % до 20,8 %. У сорту Скеля відмічалося несуттєве зниження вмісту білка при обробці посівів реглоном супер за вологості насіння 30–35 % і скорпіоном за вологості насіння 60–65 % – на 0,3 і 0,2 %, відповідно, а вмісту олії – за всіма строками оброблення, де суттєве зниження відмічалося у варіантах при десикації посівів скорпіоном за вологості насіння 50–55 % (на 0,9 %) і 40–45 % (на 1,0 %).

Таблиця 11.10 **Вміст білка і олії в насінні сої залежно від строку десикації**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005−2008 рр.)

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	реглон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
білок, %										
Романтика	39,1	39,9	38,3	38,3	39,1	39,1	39,6	38,9	39,6	38,0
Мрія	39,4	39,6	39,9	38,9	39,4	39,4	38,5	39,3	39,1	39,0
Скеля	37,9	38,0	38,7	38,4	37,6	37,9	37,7	38,7	38,9	38,9
$НІР_{05}$	А–0,33; Б–0,39; В–0,74; АБ–0,43; АВ–0,63; БВ–0,73; АБВ–1,30									
олія, %										
Романтика	19,8	19,5	19,9	20,2	19,9	19,8	19,2	19,8	20,1	20,3
Мрія	20,3	20,5	20,8	20,7	20,3	20,3	20,4	20,7	20,5	20,4
Скеля	21,8	21,1	21,0	21,6	21,6	21,8	21,1	20,9	20,8	21,4
$НІР_{05}$	А–0,24; Б–0,20; В–0,24; АБ–0,28; АВ–0,49; БВ–0,38; АБВ–0,84									

Незважаючи на досягнуті значні успіхи щодо ефективності проведення передзбиральної десикації посівів сої, і надалі залишається досить актуальне питання впливу піс-

лядії передзбиральної десикації посівів сої за різного терміну її проведення, через насіння, в насіннєвому потомстві (при пересіві) на формування показників якості та урожайних властивостей насіння.

В середньому за три роки досліджень встановлено, що материнська рослина, вирощена за різного строку десикації, в насіннєвому потомстві суттєвого впливу на урожайність насіння сортів сої не чинила (рис. 11.14). Урожайність у сорту Романтика на варіантах, де материнська рослина оброблялася десикантами реглон супер і скорпіон в різний період достигання насіння, коливалась від 2,00 т/га до 2,06 т/га і у сорту Скеля – від 1,97 т/га до 2,04 т/га, в той час як на контрольних ділянках (без проведення десикації) вона становила відповідно 2,00 т/га і 1,97 т/га.

Аналіз структури врожаю свідчить, що насіння, вирощене за різного строку десикації в оптимальних умовах, в насіннєвому потомстві забезпечувало формування вищої урожайності за рахунок кращого поєднання у рослин складових елементів продуктивності – кількості бобів і насіння, а також маси насіння з рослини. Однак, чіткої залежності між строками десикації та елементами структури урожаю в потомстві не встановлено.

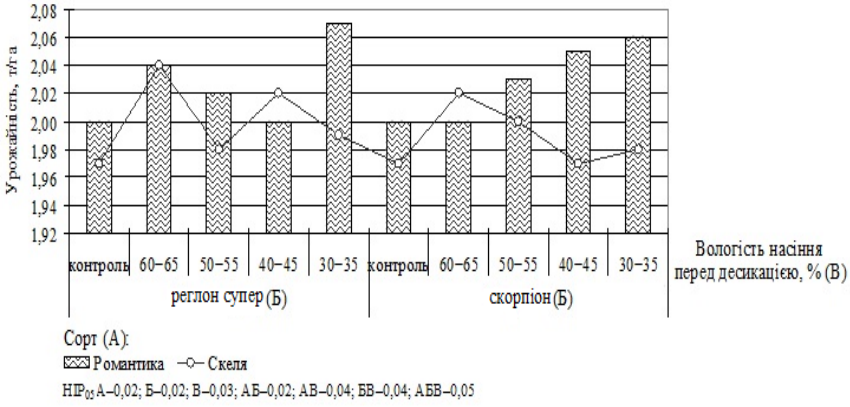


Рис. 11.14 ***Урожайність сої в насіннєвому потомстві залежно від строку десикації***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2006–2008 рр.)

Виявлено, що насіння материнської рослини одержане за різного строку десикації, в насіннєвому потомстві суттєво не впливало на процес формування енергії проростання і лабораторної схожості насіння і більше залежали від метеорологічних умов року, що склалися у фази наливу та достигання (табл. 11.11).

Таблиця 11.11 **Посівні якості насіння і маса 1000 насінин сої в насіннєвому потомстві залежно від строку десикації**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	реглон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
енергія проростання, %										
Романтика	85	84	83	82	85	85	87	90	84	86
Скеля	78	82	84	81	82	78	83	84	85	87
$НІР_{05}$	А–2,29; Б–2,29; В–3,63; АБ–3,24; АВ–5,13; БВ–5,13; АБВ–7,25									
лабораторна схожість, %										
Романтика	91	94	95	94	92	91	94	95	93	92
Скеля	90	90	93	93	93	90	93	92	93	96
$НІР_{05}$	А–1,43; Б–1,43; В–2,26; АБ–2,03; АВ–3,20; БВ–3,20; АБВ–4,53									
маса 1000 насінин, г										
Романтика	141,4	140,1	142,0	144,9	143,3	141,4	141,3	141,8	141,5	141,8
Скеля	129,9	130,3	131,3	128,4	131,5	129,9	130,8	130,5	130,0	130,4
$НІР_{05}$	А–2,60; Б–2,60; В–4,11; АБ–3,68; АВ–5,82; БВ–5,82; АБВ–8,22									

В середньому за три роки досліджень, енергія проростання насіння на варіантах з проведенням десикації при різних строках була досить високою і становила в межах від 82 % до 90 % у сорту Романтика і від 78 % до 87 % – у сорту Скеля, а лабораторна схожість від 91 % до 95 % і від 90 % до 96 %, відповідно.

Як свідчать дані табл. 28, вища маса 1000 насінин в насіннєвому потомстві формувалась у сорту Романтика і становила в межах 140,1–144,9 г, тоді як у сорту Скеля цей показник знаходився в межах 128,4–131,5 г, що зумовлено сортовими особливостями сорту.

Встановлено, що маса 1000 насінин сортів сої в деяких варіантах досліду змінювалася. Так, наприклад, материнська рослина, що оброблялася реглоном супер в період достигання при початковій вологості насіння 40–45 % і 30–35 % у сорту Романтика, а у сорту Скеля за вологості 50–55 % і 30–35 %, в насіннєвому потомстві забезпечило підвищення маси 1000 насінин на 3,5 г і 1,9 г та 1,4 г і 1,6 г, відповідно. Тоді як проведення десикації в більш ранній строк (за вологості насіння 60–65 %) у сорту Романтика і у сорту Скеля при вологості насіння 40–45 % відмічалося, навпаки, несуттєве її зменшення, відповідно на 1,3 г і 1,5 г. Разом із тим, за обробки посівів скорпіоном в різний період достигання насіння цей показник у сортів залишався на рівні контролю (без проведення десикації) (табл. 11.11).

Список використаних джерел

1. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні / В. Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. –2010.– № 11. – С 21–25.

2. Бабич А. О. Віддалена гібридизація сої / А. О. Бабич. – К. : Аграрна наука, 2009. – 224 с.

3. Лихочвор В. В. Зерновиробництво / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук. – Львів : НВФ «Українські технології», 2008. – 624 с.

4. Майсурян Н. А. Растениеводство / Н. А. Майсурян – М. : Колос, 1964. – 291 с.

5. Спеціальна селекція і насінництво польових культур : навчальний посібник // [Н. І. Рябчун, М. І. Єльніков, А. Ф. Звягін, В. С. Голік, та ін.] // за ред. В. В. Кириченка. – Х. : Інститут Рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. – 462 с.

6. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна – М. : Колос, 1966. – 464 с.

7. Фокин Д. А. Незаменимая культура / Д. А. Фокин // Технические культуры. –1990. – № 4. – С. 25–26.

8. Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство культиви-

руемых растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек ; под ред. Ю. Л. Гужова. – [3-е изд.]. – М. : Мир, 2003. – 536 с.

9. Золов М. К. Рекомендации по технологии возделывания сои в колхозах и совхозах Дагестанской АССР / [М. К. Золов, А. Н. Абдуллаев, М. С. Сулейманов и др.]. – Махачкала, 1986. – 20 с.

10. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва / М. М. Гаврилюк. – К. : ННЦ ІАЕ, 2004. – 254 с. – (Практичне насінництва і сучасне насіннєзнавство). – Бібліогр.: с. 230–251.

11. Жатова Г. О. Загальне насіннєзнавство : навчальний посібник / Г. О. Жатова. – Суми : Університетська книга, 2009. – 273 с.

12. Овчаров К. Е. Разнокачественность семян и продуктивность растений / К. Е. Овчаров, Е. Г. Кизилова. – М. : Колос, 1966. – 160 с.

13. Marek G. Das Saatgut und dessen Eifluss auf Menge und Gьte der Ernte / G. Marek – Wien, 1875. – P. 123–128.

14. Nobbe F. Handbuch der Samenkunde. Wiegandt / F. Nobbe. – Berlin, 1876. – P. 252–275.

15. Габерландт Ф. Общее сельскохозяйственное растениеводство / Ф. Габерландт– С-Петербург, 1880. – Т. 1. – 212 с.

16. Белецкий С. М. Крупность семян и урожай / С. М. Белецкий, Л. Г. Ковалев // Селекция и семеноводство. – 1969. – № 4. – С. 60–63.

17. Вольни М. Э. Вестник сельского хозяйства / М. Э. Вольни. – М., 1901. – № 12. – 66 с.

18. Болотов А. Т. О семенах / А. Т. Болотов // Экономический магазин. – 1780. – Ч. 3. – № 73. – С. 51–56.

19. Волошина Р. Ф. Влияние крупности семян на урожай сои / Р. Ф. Волошина // Вопросы растениеводства в Приамурье. – Благовещенск, 1973. – С. 77–79.

20. Соколенко Н. Ф. Отбор крупного зерна для посева как способ улучшения природы семян / Н. Ф. Соколенко // Яровизация. – М., 1938. – № 2. – С. 171–182.

21. Умисса А. И. Наблюдения над развитием сельскохозяйственных растений. Значение крупного посевного зерна в борьбе с засухами / А. И. Умисса // Записки общества сельского хозяйства южной России. – 1884. – № 4–5. С. 47–49.

22. Шепетина Ф. А. Крупность семян и их урожайные свойства / Ф. А. Шепетина, И. И. Чалый, В. Г. Шелкоудинко // Масличные культуры. – М. : Агропромиздат, 1985. – № 2. – С. 31–32.

23. Кизилова Е. Г. Разнокачественность семян и её агрономическое значение / Е. Г. Кизилова. – Киев : Урожай, 1974. – 216 с.

24. Костычев С. П. Влияние качества семян на урожай / С. П. Костычев // Сельское хозяйство и лесоводство. – 1887. – № 3. – С. 71–82.

25. Вильямс В. Р. Основы земледелия / В. Р. Вильямс – М. : Сельхозгиз, 1943. – 190 с.

26. Кулешов Н. Н. Агрономическое семеноведение / Н. Н. Кулешов – М. : Сельхозгиз, 1963. – 304 с.

27. Буткевич В. В. Приемы и условия улучшения посевного материала / В. В. Буткевич – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – 352 с.

28. Лукьяненко П. П. Обоснование сроков сортообновления зернобобовых культур / П. П. Лукьяненко : сборник статей ; под ред. акад. П. П. Лукьяненко. − М. : 1965. −188 с.

29. Шепетина Ф. А. Крупность семян и их урожайные свойства / Ф. А. Шепетина, И. И. Чалый, В. Г. Шелкоудинко // Масличные культуры. – М. : Агропромиздат, 1985. – № 2. – С. 31–32.

30. Чехов И. К. Влияние крупности и плотности семян сои на их посевные качества и урожайность / И. К. Чехов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – Новосибирск, 1979. – № 6. – С. 69–73.

31. Макрушин М. М. Насінництво : підручник /

М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина. – Сімферополь : ВД «Аріал», 2011. – 476 с.

32. Стебут А. И. Сортоводство (Селекция с.-х. растений) / А. И. Стебут // сб. статей по сортоведению и семенному делу. – Саратов, 1911. – 220 с.

33. Кулжинский С. П. Зернобобовые культуры / С. П. Кулжинский. – М. : Сельхозгиз, 1948. – 296 с. : ил. табл. – Библиогр. : с. 289−292.

34. Юрьев В. Я. Общая селекция и семеноводство полевых культур : для агр. фак. / В. Я. Юрьев ; под ред. действ. чл. акад. наук УССР проф. В. Я. Юрьева. – [3-е перераб. изд.]. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 344 с.

35. Лисицын П. И. Генетика, селекция и семеноводство полевых культур : учеб. пособие для техникумов / П. И. Лисицын ; под общ. ред. проф. П. И. Лисицына. – М.: Сельхозгиз, 1934. – 88 с.

36. Грищенко В. В., Калошина З. М. Семеноведение полевых культур / В. В. Грищенко, З. М. Калошина – М, 1972 – 123 с.

37. Максимчук Л. П. Значение крупности зерна некоторых сельскохозяйственных культур в семенно-посевном отношении : тр. Верхнячской сортоводной станции / Л. П. Максимчук. – К. : Вып. 1, 1928. – 148 с.

38. Юрьев В. Я. Нормы высева разных сортов и абсолютный вес / В. Я. Юрьев – Харьков, 1925. – 27 с.

39. Гуляев Г. В. Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики / Г. В. Гуляев, А. П. Дубинин [по спец. «Агрономия»]. − 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – 375 с. : ил. табл. – Библиогр. : с. 370.

40. Благодырь А. П. Качество семян и урожай / А. П. Благодырь, О. Н. Сухарева // Зерновое хозяйство. – М. : Колос, 1977. – № 12 – С. 42.

41. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна – М. : Колос, 1966. – 464 с.

42. Огурцов Є. М. Соя у східному Лісостепу України: монографія / Є. М. Огурцов ; за ред. М. А. Бобра / Харк.

нац. аграр. ун-т. ім. В. В. Докучаєва – Х., 2008. – 270 с.

43. Федоренко В.П. Захист від фітофагів та хвороб / В.П. Федоренко, О.А. Крикун // Farmer.– 2009.– С. 90–96.

44. Петренкова В. П. Хвороби і шкідники сої / В. П. Петренкова, І. М. Черняєва, Т. Ю. Маркова, Т. В. Сокол.– Харків, 2005. 40 с.

45. Петренкова В. П. Насіннєва інфекція польових культур / В. П. Петренкова, І. М. Черняєва, Т. Ю. Маркова, Л. М. Чернобай, І. Ю. Боровська, Т.В. Сокол.– Харків, 2004.– 56 с.

46. Національний стандарт України. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138–2002.– Київ: Держспоживстандарт України.– 2003.– С. 18–27.

47. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва / М. М. Гаврилюк. – К.: ННЦ ІАЕ, 2004. – 254 с. – (Практичне насінництво і сучасне насіннєзнавство). – Бібліогр.: с. 230–251.

48. Жизнеспособность семян [пер. с англ. Н. А. Емельяновой]; под. ред. М. К. Фирсовой. – М. : Колос, 1978. – 415 с.

49. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен / под ред. В. М. Леонтьева. – М.: Госуд. издат. с.–х. литературы, 1952. – 180 с.

50. Лещенко А. К. Соя / А. К. Лещенко, В. И. Сичкарь, В. Г. Михайлов, В. Ф. Марьюшкин. – Киев: Наук. думка, 1987. – 256 с.

51. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: підручник / [М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк та ін.] – К.: Вища освіта, 2006. – 464 с.

52. Сорти сої і їх агробіологічні особливості вирощування / [Матушкін В. О. , Магомедов Р. Д. , Мошкова О. М. та ін.]. – Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2006. – 60 с.

53. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. – К. : Аграрна наука, 2011. – 548 с.

54. Препарат Везувій, в.р., для десикації соняшнику та гороху // Пропозиція. – 2006. – № 8. – С. 60–61.

55. Муха В. Д. Экологически чистая технология возделывания сои / В. Д. Муха, И. А. Оксененко // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 14–15.

56. Лапшин Л. В. Два урожая в год / Л. В. Лапшин // Технические культуры. – 1990. – № 6. – С. 15–16.

57. Москаленко В. И. Механизация уборки сои / В. И. Москаленко // Зерновое хозяйство. – 1979. – № 8. – С. 42–44.

58. Мякушко Ю. П. Соя: агротехника и урожай / Ю. П. Мякушко // Зерновое хозяйство. – 1979. – № 10. – С. 31–40.

59. Солохненко А. И. Технология возделывания сои на зерно в повторных посевах на орошаемых землях Краснодарского края / А. И. Солохненко, Г. Д. Родионов . – Краснодар, 1989. – С. 6–8.

60. Десиканти від компанії «Агросфера» // Пропозиція. – 2005. – № 7. – С. 68–69.

61. Конечная В. П. Десикация сои повышает качество семян / В. П. Конечная // Земледелие. − 1968. − № 11. − С. 39.

62. Васильев Д. С. Влияние гербицидов и десикантов на урожайные свойства семян сои / Д. С. Васильев, Р. Г. Чануквадзе // Бюлл. научно-тех. информ. по масличным культурам, Краснодар. − 1974. − Вып. 3. − С. 55–56.

63. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ.: Юнівест маркетинг, 2005. – 156 с.

64. Пономаренко С. П. За менших доз пестицидів / С. П. Пономаренко // Захист рослин. – 2001. – № 11. – С. 5–6.

65. Зозуля О. Десикація чи дефоліація? Що вибрати? / О. Зозуля // Пропозиція. – 2007. – № 6. – С. 90.

66. Ефективна економіка регуляторів росту рослин // Пропозиція. – 2002. – № 7. – С. 66.

67. Фітофармакологія: підручник / [М. Д. Євтушенко,

Ф. М. Марютін, В. П. Туренко та ін.] : под ред. професорів М. Д. Євтушенка, Ф. М. Марютіна. – К.: Вища освіта, 2004. – 432 с.

68. Кирпа М Хімічне сушіння: десикація рослин та особливості її проведення / М. Кирпа // Пропозиція. – 2012. – № 8. – С. 84–87.

69. Чалый И. И. Сроки уборки сои на Семена / И. И. Чалый // Зерновое хозяйство. – 1973. − № 9. − С. 34–35.

70. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 432 с.

71. Marking S. Drob Seed Cost / S. Marking // Soybean Digest. – 1992. – Vol. 52, N 7. – P. 25.

72. Петриченко Н. М. Формування продуктивності сої залежно від строку сівби, виду і строку внесення десикантів в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук : спец. 06.01.09 “рослинництво” / Н. М. Петриченко. – Кам’янець-Подільський, 1997. – 19 с.

73. Рекомендации по прогрессивной технологии производства сои / [В. И. Заверюхин, И. Л. Левандовский, Н. Г. Капшай, и др.]. – К. : Урожай, 1981. – 40 с.

74. Ревякин Е. Л. Особенности уборки и послеуборочной обработки семян сои / Е. Л. Ревякин, Б. В. Карпушенко // Масличные культуры. – 1987. – № 4. – С. 9–12.

75. Жеребко В. Десикація як захід збереження вирощеного врожаю / В. Жеребко // Пропозиція. – 1999. – № 7. – С. 38.

76. Конечная В. П. Предуборочная десикация сои : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.–х. наук / В. П. Конечная. – Ленинград, 1967. – 17 с.

77. Кузюра М. Передзбиральна десикація зернобобових культур / М. Кузюра // Пропозиція. – 1998. – № 8–9. – С. 42.

78. Прогрессивная технология возделывания сои в Краснодарском крае / [Н. И. Дворядкин, Д. С. Васильев, О. И. Тихонов и др.]. – Краснодар, 1981. – 25 с.

12. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

12. 1 Особливості використання мінеральних та органічних добрив на основі симбіоза з бульбочковими бактеріями

Оптимізація мінерального живлення сої, як азотфіксуючої культури, є одним із найважливіших факторів для формування благоприємних умов, як для фіксації азоту з повітря, так і процесу фотосинтезу, яка залежить, перш за все, від наявності доступних елементів живлення в ґрунті. Основним резервом підвищення урожайності сої є науково-обґрунтоване використання поживного потенціалу ґрунту, умов середовища і нових сортів. Фактична урожайність сучасних сортів коливається в межах 25–50 % їх потенційних можливостей [1].

Соя характеризується специфічністю живлення як в кількісному так і в якісному відношенні. Вона споживає більше поживних речовин на формування врожаю, чим інші зернові і зернобобові культури; нерівномірно поглинає елементи мінерального живлення за фазами росту і розвитку рослин; має здатність, як бобова культура, асимілювати азот з повітря за допомогою симбіозу з бульбочковими бактеріями, а також здатна використовувати із ґрунту фосфор і калій важкорозчинних сполук і реутилізувати їх запаси від стебел до насіння. Завдяки цим особливостям, соя, за рахунок інтенсивної симбіотичної азотфіксації, як правило, не потребує мінеральних добрив і економічно є більш технологічною культурою в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами [2–4].

Відомо, що в рослинах, краще забезпечених продуктивною вологою, енергійніше протікають фізіологічні та біохімічні процеси. Нестача вологи в ґрунті, навпаки, призводить до порушення нормального обміну речовин і осмотичних властивостей клітини. Тому забезпечення рослин достатньою кількістю вологи відповідно до їхніх потреб в певні фази росту і розвитку є важливою умовою одержання високого урожаю [4].

В дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2005–2008 рр. при порівнянні водного режиму залежно від фону живлення встановлено, що на фоні без внесення добрив (контроль)

запаси продуктивної вологи в орному і метровому шарах ґрунту були меншими, ніж на фоні гною 30 т/га та на цьому же фоні із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$, особливо в другій половині вегетації культури (рис. 12.1). Це можна пояснити тим, що під дією органо-мінеральних добрив формувалася більша площа листової поверхні (див. рис.12.4), що призводило до більш інтенсивнішого затінення ґрунту, в результаті чого випаровування вологи, як з орного, так і з глибших шарів ґрунту було меншим, ніж на фоні без внесення добрив.

Кількість використаних соєю із ґрунту поживних речовин залежить від багатьох чинників: біологічних особливостей сорту, ґрунтової родючості, умов вологозабезпеченості, активності симбіотичної азотфіксації, кліматичних умів, інтенсивності фотосинтетичного процесу, величини врожаю тощо [5–8].

Незважаючи на багаточисельні роботи учених з вивчення ефективності застосування добрив під сою, чимало питань мінерального живлення ще не вирішено. Це пов'язано з особливостями біології самої рослини, а саме різними вимогами до елементів живлення у період онтогенезу та здатністю до процесу біологічного засвоєння азоту [9–11]. Зокрема, дотепер існує щонайменше чотири точки зору щодо застосування азотних добрив під сою. Одні дослідники не радять взагалі застосовувати під бобові культури мінеральний азот, оскільки у симбіозі з бульбочковими бактеріями вони здатні забезпечити не тільки власну потребу в азоті, а й інших культур сівозміни [12–15]. Тобто прихильники цієї точки зору повністю виключають внесення мінерального азоту під сою та інші зернобобові культури.

Окремі вчені пропонують вносити азот у невеликих «стартових» дозах, щоб рослини мали джерело азотного живлення у перші фази розвитку, до початку симбіотичної азотфіксації, коли бульбочкові бактерії ще не утворилися [15, 16–18].

У той же час, інші дослідники під зернобобові культури, зокрема сою, рекомендують вносити середні дози азотних добрив (до 90 кг/га), оскільки умови для симбіозу не завжди сприятливі [19–21].

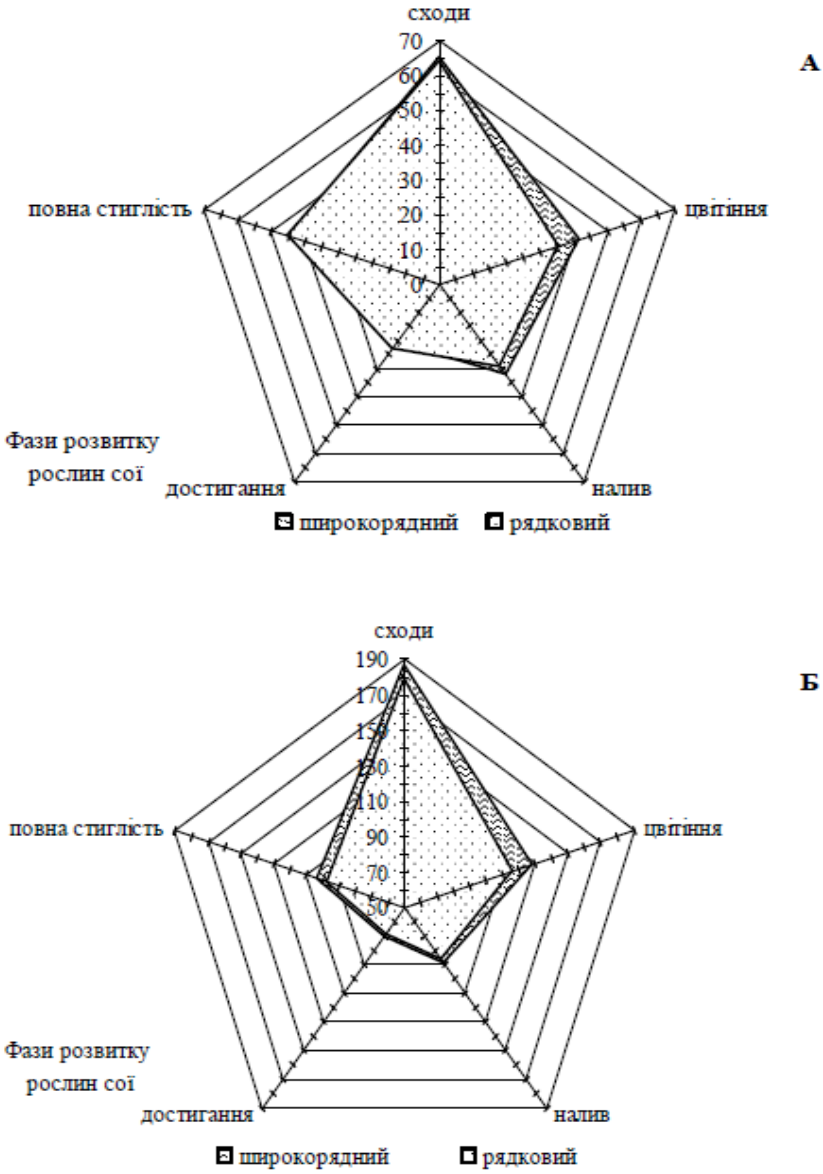


Рис. 12.1. ***Запаси вологи в шарах ґрунту 0–30 і 0–100 см залежно від способу сівби***

А – в шарі ґрунту 0–30 см; Б – в шарі ґрунту 0–100 см (ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Прихильники четвертої точки зору вважають за необхідним застосування великих доз мінерального азоту для одержання високих врожаїв незалежно від характеру його впливу на симбіотичний апарат. Тобто пропонується повністю відмовитися від «послуг» бульбочкових бактерій та перевести зернобобові культури на живлення мінеральним азотом [22].

Результати чисельних дослідів різних установ, а також виробничий досвід свідчить про те, що суперечливість експериментальних даних є цілком зрозумілою, оскільки для районів з різними ґрунтово-кліматичними умовами склад мінеральних добрив та їх дози під сою повинні диференціюватися і розраховуватися на основі даних агрохімічного обстеження про вміст поживних речовин у ґрунті [23].

Потреба сої в елементах живлення, перш за все, визначається її біологічними особливостями. У процесі вегетації, соя засвоює поживні речовини нерівномірно, де можна виділити три основні періоди за інтенсивністю споживання поживних речовин. У перший період: сходи–початок цвітіння соя споживає 6–7 % азоту, 5–6 % фосфору, 7–10 % калію; у другий період: початок цвітіння–початок наливу насіння – N 58–60 %, P 60–65 %, K 65–70 % та третій період: початок наливу насіння–повна стиглість відповідно 30–35 %, 30–35% і 20–25 %.

Нині частка біологічного азоту в азотному балансі рослинництва ще дуже мала і складає близько 5 %. При створенні сприятливих умов для симбіозу бульбочкових бактерій вона може зрости до 35 %. Соя, як бобова культура, здатна за допомогою бульбочкових бактерій фіксувати азот із повітря, причому, вона фіксує його більше, ніж інші однорічні бобові культури, але менше, ніж багаторічні бобові трави. При благоприємних умовах на одній рослині, в середньому, утворюється від 21 до 80 бульбочок і більше. Ефективність засвоєння азоту повітря бульбочковими бактеріями залежить від активності самих бульбочок. З огляду на цю особливість сої прийнято вважати, що внесення добрив забезпечує оптимальні умови для

росту та розвитку рослин і сприяє більш активній діяльності бульбочкових бактерій.

Проте у багатьох дослідженнях відмічається слабка чутливість сої, порівняно з іншими культурами, до безпосереднього внесення добрив, що обумовлено розтягнутістю фаз цвітіння та формування бобів, а також слабкою поглинаючою здатністю кореневої системи. Крім того, рослини сої формують добре розвинену кореневу систему, здатну засвоювати поживні речовини із глибших шарів ґрунту і з важкодоступних з'єднань та фіксувати значну кількість азоту з повітря [24, 25].

Повна віддача сої від добрив можлива тільки при правильному їх застосуванні, встановленні оптимальних норм, урахуванням сортових особливостей, співвідношення компонентів, строків внесення, глибини загортання тощо. У систему удобрення сої входить: основне, припосівне внесення та підживлення у найбільш важливі для формування врожаю періоди. Однак, вирішальне значення у системі удобрення має основне внесення органо-мінеральних добрив у сполученні із проведенням інокуляції насіння та підживлень.

Для одержання високого врожаю сої, всі необхідні елементи мінерального живлення для росту і розвитку рослини мають бути в оптимальному співвідношенні у ґрунті, особливо у критичні періоди вегетації (цвітіння, утворення бобів), інакше зменшується продуктивність рослин, навіть при погіршенні їх забезпеченості хоча б одним елементом [26, 27].

Плануючи систему удобрення сої, слід ураховувати не тільки результати хімічного аналізу ґрунту, а й вегетаційний період вирощуваного сорту. Середньо- та пізньостиглі сорти мають ту перевагу, що їх коренева система формується більш потужною, проникає в більш глибші шари ґрунту, і має більше часу для насичення макро- та мікроелементами; отже, такі сорти менше залежать від внесення добрив на відмінну від ранньо- та середньоранньостиглих сортів, які потребують більш кращого живлення [28].

В середньому за 2005–2008 рр. застосування гною 30 т/га і повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною 30 т/га сприяло створенню кращих умов для живлення рослин сої, ніж на фоні без внесення добрив, внаслідок чого тривалість вегетаційного періоду подовжувався. У ранньостиглого сорту Мрія на фоні гною 30 т/га і на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ тривалість вегетаційного періоду в середньому склала 118 діб, а на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 119 діб, тоді як на фоні без внесення добрив (контроль) – лише 115 діб. Аналогічну залежність впливу фону живлення виявлено і у ранньостиглих сортів Романтика і Аметист. У середньостиглого сорту Скеля на зазначених вище фонах живлення вегетаційний період подовжувався до 124 діб, або більше на 3 доби, ніж на фоні без внесення добрив (рис. 12.2).

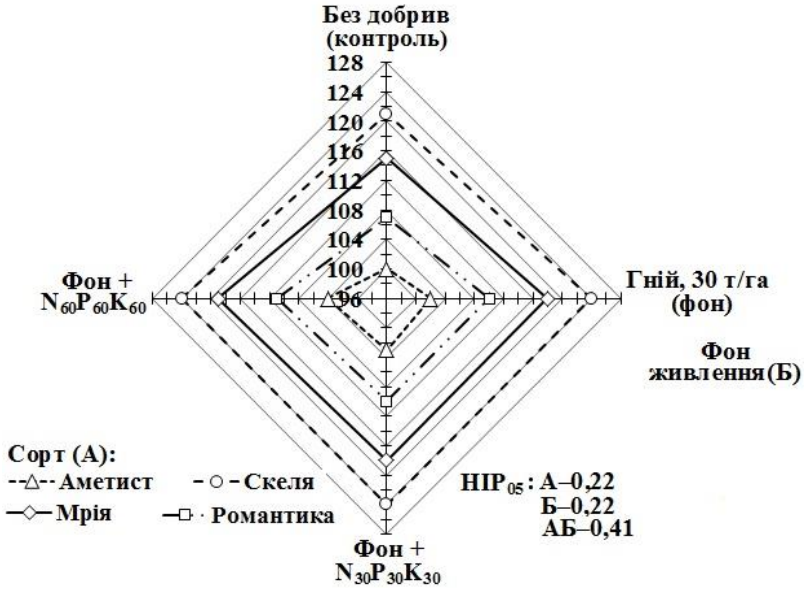


Рис. 12.2 ***Тривалість вегетаційного періоду сортів сої залежно від фону живлення, діб***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Рівень забезпеченості рослин елементами мінерального живлення впливав на тривалість основних міжфазних періодів в онтогенезі сої. Протягом періоду сходи–цвітіння суттєвих відмінностей у проходженні фаз розвитку рослинами сої не спостерігалось. Тоді як протягом періоду цвітіння–повна стиглість насіння, рослини розвивалися за властивою для кожного із сортів динамікою. При внесенні в основне удобрення органо-мінеральних добрив, період «кінець цвітіння–кінець наливу насіння» залежно від року подовжувався у сортів, на 2–4 доби порівняно з варіантом без внесення добрив. При цьому, найвищі темпи росту і розвитку сої спостерігались на ділянках, де сою вирощували на більш інтенсивному фоні живлення (гній 30 т/га з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$).

В умовах східного Лісостепу польова схожість насіння сортів сої суттєво не змінювалася залежно від фону живлення, але можна відмітити наступні особливості (табл. 12.1).

Таблиця 12.1 **Польова схожість насіння сої залежно від фону живлення, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)								В середньому	
	без добрив (контроль)		гній, 30 т/га (фон)		фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$		фон+ $N_{60}P_{60}K_{60}$			
	тис. шт./га	%	тис. шт./га	%	тис. шт./га	%	тис. шт./га	%	тис. шт./га	%
Мрія	538	89,6	539	89,8	543	90,4	540	90,0	540	90,0
Романтика	493	82,2	493	82,2	495	82,5	495	82,5	495	82,4
Аметист	487	81,2	485	80,8	488	81,3	492	81,9	488	81,3
Скеля	523	87,1	522	87,0	524	87,3	527	87,8	524	87,3
$НІР_{05}$	А–3,63; Б–3,63; АБ–6,27									

Встановлено, що польова схожість насіння сортів сої в розрізі фонів живлення, в середньому за чотири роки, становила в межах 89,6–90,4 % у сорту Мрія, 82,2–82,5 % – в сорту Романтика та 80,8–81,9 % і 87,0–87,8 % – в сортів Аметист і Скеля, відповідно. Виявлено, що на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ сорт Мрія мав густоту сходів 543 тис. шт./га, що становило 90,4 % польової схожості насіння, а на фоні без внесення добрив – 538 тис. шт./га і 89,6 %, відповідно (див. табл. 12.1). При цьому, незначне її збільшення у сортів Скеля і Аметист відмічалося на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$, що становило на 4,0 тис. і 0,6 % та 5,0 тис. шт./га і 0,7 % відповідно більше, ніж на фоні без внесення добрив. В сорту Романтика польову схожість насіння залежно від фону живлення суттєво не змінювалась і коливалася в межах від 82,2 % (493 тис. шт./га) до 82,5 % (495 тис. шт./га).

Дослідженнями встановлено такі сортові особливості впливу фонів мінерального живлення на формування урожайності насіння сої. Найвища урожайність була одержана на фоні гною 30 т/га і становила у ранньостиглих сортів Мрія (1,95 т/га), Романтика (1,94 т/га) і Аметист (2,02 т/га) та середньостиглого сорту Скеля (1,93 т/га), відповідно на 0,11; 0,14; 0,24 і 0,06 т/га вище, ніж на фоні без внесення добрив. При внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною 30 т/га урожайність насіння сорту Скеля не суттєво знижувалася на 0,06 т/га, а у сортів Мрія, Романтика і Аметист, навпаки, перевищувала контроль відповідно на 0,01; 0,06 і 0,09 т/га. Разом із тим, при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні гною 30 т/га урожайність сортів Мрія, Романтика і Аметист перевищила контроль на 0,05; 0,03 і 0,15 т/га, відповідно, тоді як у середньостиглого сорту Скеля, навпаки, зменшилась і становила 1,53 т/га, або менше контролю на 0,06 т/га, але в межах похибки (табл. 12.2.)

Таблиця 12.2 **Урожайність насіння сої залежно від фону живлення, т/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)			
	без добрив (контроль)	гній, 30 т/га (фон)	фон+ $N_{30}P_{30}K_{30}$	фон+ $N_{60}P_{60}K_{60}$
Мрія	1,84	1,95	1,89	1,85
Романтика	1,80	1,94	1,83	1,86
Аметист	1,78	2,02	1,93	1,87
Скеля	1,87	1,93	1,81	1,81
$НІР_{05}$	А–0,09; Б–0,09; АБ–0,16			

За результатами факторіального аналізу, урожайність насіння суттєво залежала від впливу сортових властивостей сої, де частка впливу становила 61,7 %. Взаємодія факторів із залишком (помилка і повторення) також чинила вагомий вплив на урожайність насіння (29,0 %). При цьому фон живлення чинив вплив на цей показник 9,3 % (рис. 12.3).

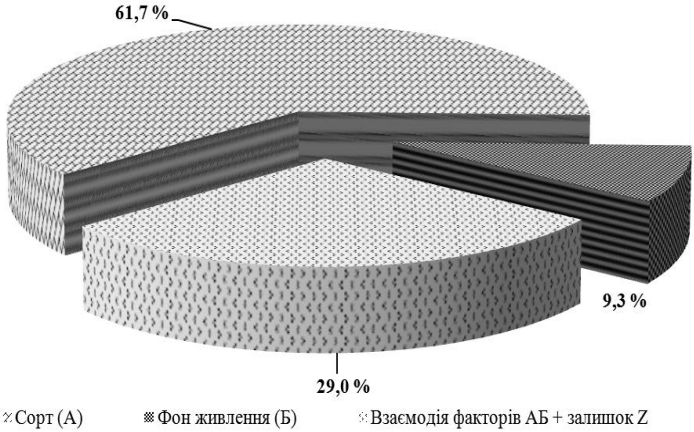


Рис. 12.3. ***Рівень впливу факторів на урожайність насіння сортів сої***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

За індивідуальною продуктивністю рослин сої можна розрахувати біологічну урожайність посівів, що є важливим елементом програмування урожаю сільськогосподарських культур. Через те, що елементи структури урожаю – це взаємопов'язані показники, приріст урожайності насіння відбувається тільки за оптимального їх співвідношення [1].

На структуру врожаю сої впливають як погодні умови вегетаційного періоду, так і дія окремих елементів технології вирощування, і в першу чергу, тих, що досліджуються.

Дослідженнями Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що найбільша кількість бобів і насінин з рослини формувалась у сорту Мрія на фоні із внесенням гною 30 т/га, а у сортів Романтика і Аметист ці показники були вищими на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Наряду з цим, у сорту Скеля більше бобів формувалось на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$, а насінин на рослині − на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ (табл. 12.3).

Один із важливих показників індивідуальної продуктивності рослин сої є маса насіння з рослини. З'ясовано, що найвищою вона була у ранньостиглих сортів Мрія, Романтика і Аметист на фоні гною 30 т/га та на цьому же фоні із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$, а у середньостиглого сорту Скеля – на фоні гною 30 т/га.

В середньому за 2005–2008 рр. фони мінерального живлення суттєво не впливали на кількість насінин в одному бобі. Цей показник коливався у ранньостиглих сортів Мрія, Романтика і Аметист від 1,7 шт. до 1,8 шт., а у середньостиглого сорту Скеля від 1,9 шт. до 2,0 шт., тоді як кількість продуктивних гілок на рослині у зазначених вище сортах становила в межах 3,4−4,0 шт.; 3,7−4,5 шт.; 2,6–2,9 шт. і 2,8−3,5 шт., відповідно.

Виявлено, що застосування гною 30 т/га і повного мінерального добрива $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною 30 т/га суттєво впливало на формування площі листової поверхні рослин сої (рис. 12.4).

Таблиця 12.3 **Елементи структури урожаю сортів сої залежно від фону живлення**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)	Висота, см		Кількість на рослині, шт.				Маса насіння, г/рослину
		рослини	до нижнього бобу	насінин	бобів	насінин з бобу	гілок	
Мрія	без добрив	84,0	15,1	42,1	24,4	1,7	3,4	5,6
	гній, 30 т/га (фон)	90,0	16,0	54,3	30,5	1,7	3,6	7,1
	фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	90,8	16,4	48,3	28,5	1,7	4,0	6,2
	фон + $N_{60}P_{60}K_{60}$	92,1	15,9	53,2	29,7	1,8	3,8	7,2
Романтика	без добрив	77,2	16,4	40,5	24,3	1,7	3,8	5,6
	гній, 30 т/га (фон)	82,4	16,7	46,8	27,4	1,7	4,0	6,4
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	84,6	18,1	45,1	26,4	1,7	4,5	6,1
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	84,6	18,0	47,3	28,0	1,7	3,7	6,4
Аметист	без добрив	71,4	14,8	41,6	23,5	1,8	2,8	6,3
	гній, 30 т/га (фон)	79,9	15,5	49,0	28,2	1,7	2,7	7,0
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	82,7	15,9	42,4	24,7	1,7	2,6	6,0
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	84,4	14,0	50,4	29,4	1,7	2,9	6,9
Скеля	без добрив	92,6	17,6	44,0	22,5	1,9	2,8	6,2
	гній, 30 т/га (фон)	93,4	17,5	46,1	23,5	1,9	3,0	6,7
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	97,1	18,1	46,7	23,3	2,0	3,2	6,6
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	98,3	18,4	45,1	23,4	1,9	3,5	6,0
$НІР_{05}$	А	2,63	1,20	3,88	2,09	0,07	0,30	0,50
	Б	2,63	1,20	3,88	2,09	0,07	0,30	0,50
	АБ	6,26	2,69	7,76	5,18	0,14	0,67	1,19

В середньому за 2005–2008 рр. більша площа листя у сортів Мрія і Романтика формувалася на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60,}$ а у сортів Аметист і Скеля на цьому же фоні із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30,}$ а найменша – на фоні без внесення.

Важливою особливістю сої являється здатність то ендосимбіозу із азотофіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих в симбіозі із ризобіями бульбочками, соя може, в значній мірі, або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті.

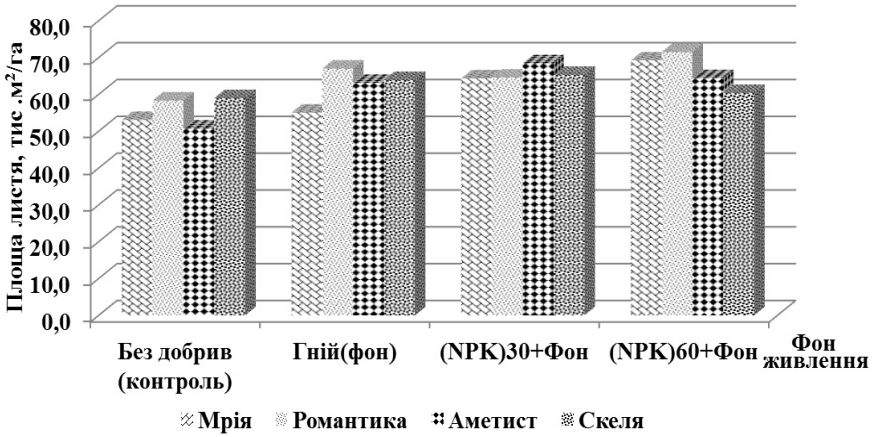


Рис. 12.4. ***Динаміка площі листя в період цвітіння сортів сої залежно від фону живлення***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Це знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у ґрунті і дозволяє вирощувати її при відсутності або при мінімальному використанні мінеральних добрив. В той же час бобові культури мають властивість до поглинання з ґрунту і асиміляції мінеральних і органічних сполук азоту. Не дивлячись на значну кількість робіт, присвячених аналізу фізіолого-біологічних механізмів фіксації і асиміляції молекулярного азоту бобовими, співвідношення симбіотичного і автотрофного азотного живлення є ключовим питанням, яке достатньо не вивчене [1].

Встановлено, що органо-мінеральні добрива в основне внесення суттєво не впливали на формування бульбочок на коренях сої окремо взятої рослини. Вища кількість, а також маса сирих і сухих бульбочок, що є важливими показниками можливостей засвоєння азоту соєю з повітря, була у сорту Мрія на фоні без внесення добрив, у сорту Аметист на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ і у сорту Скеля на цьому

же фоні із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ (рис.12.5). Разом із тим, у сорту Романтика більша кількість бульбочок формувалося на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$, а сирої і сухої їх маси на фоні без внесення добрив (табл. 12.4).

Таблиця 12.4 **Кількість і маса бульбочок з однієї рослини сої залежно від фону живлення**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)	Кількість бульбочок, шт.	Маса бульбочок, г	
			сира	суха
Мрія	без добрив (контроль)	19,7	0,56	0,16
	гній, 30 т/га (фон)	17,8	0,54	0,14
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	18,7	0,50	0,15
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	17,7	0,49	0,15
	середнє	**18,5**	**0,52**	**0,15**
Романтика	без добрив (контроль)	19,5	0,65	0,17
	гній, 30 т/га (фон)	17,5	0,53	0,14
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	19,9	0,53	0,14
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	17,9	0,40	0,11
	середнє	**18,7**	**0,53**	**0,14**
Аметист	без добрив (контроль)	18,4	0,52	0,14
	гній, 30 т/га (фон)	16,8	0,48	0,14
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	18,9	0,47	0,13
	середнє	**18,6**	**0,51**	**0,14**
Скеля	без добрив (контроль)	23,2	0,54	0,14
	гній, 30 т/га (фон)	22,3	0,51	0,13
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	24,8	0,53	0,15
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	25,7	0,68	0,18
	середнє	**24,0**	**0,57**	**0,15**
$НІР_{05}$	А	2,15	0,08	0,03
	Б	2,15	0,08	0,03
	АБ	4,50	0,19	0,06

Виявлено, що найбільша кількість бульбочкових бактерій на коренях сої, а також сира і суха їх маса, залежно від фону живлення формувалася у середньораннього сорту Скеля і була у межах 22,3−25,7 шт. та 0,51−0,68 г і 0,13−0,18 г, відповідно.



Рис. 12.5. ***Формування азотфуксуючих бульбочок на коренях сої сорту Скеля на фоні гною 30 т/га із внесенням*** $N_{30}P_{30}K_{30}$

(Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН)

У дослідах Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН виявлено наступні особливості впливу фонів мінерального живлення на фракційний склад насіння сортів сої: основну частину насіннєвої маси займала середня фракція розміром 5,5–6,5 мм, що разом становила понад 70 %. У загальній насіннєвій масі питома вага фракцій більшою мірою залежала від сорту і менше – від фону живлення (табл. 12.5).

В розрізі фонів живлення більша частка великої фракції, розміром більше 6,5 мм у насінні сортів Мрія, Аметист і Скеля була на фоні із внесенням гною 30 т/га, а у сорту Романтика – на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. При цьому, найменша питома вага дрібної фракції, розміром менше 5,5 мм у сортів Романтика, Аметист і Скеля відмічалася на фоні гною 30 т/га, а у сорту Мрія – на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Таблиця 12.5 **Фракційний склад насіння сортів сої залежно від фону живлення, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)	Фракції насіння		
		менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)
Мрія	без добрив (контроль)	20,1	59,0	20,9
	гній, 30 т/га (фон)	18,1	59,1	22,8
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	16,6	61,0	22,4
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	18,6	59,1	22,3
Сорт (А)	Фон живлення (Б)	Фракції насіння		
		менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)
	середнє	**18,3**	**59,6**	**22,1**
Романтика	без добрив (контроль)	10,4	70,2	19,4
	гній, 30 т/га (фон)	8,5	68,9	22,6
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	8,9	68,7	22,5
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,9	67,4	23,7
	середнє	**9,2**	**68,8**	**22,0**
Аметист	без добрив (контроль)	7,9	64,7	27,4
	гній, 30 т/га (фон)	6,8	65,1	28,2
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	7,4	67,0	25,6
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	8,1	65,1	26,8
	середнє	**7,5**	**65,5**	**27,0**
Скеля	без добрив (контроль)	15,3	67,3	17,4
	гній, 30 т/га (фон)	13,6	67,3	19,2
	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	15,6	66,4	18,0
	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$	16,4	67,3	16,3
	середнє	**15,2**	**67,1**	**17,7**
$НІР_{05}$		А–1,42	А–1,44	А–1,44
		Б–1,42	Б–1,44	Б–1,44
		АБ–3,45	АБ–3,28	АБ–3,27

Питома вага середньої фракції, розміром 5,5–6,5 мм була вищою у сортів Мрія і Аметист на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$, а у сорту Романтика на фоні без внесення добрив і становила відповідно 61,0; 67,0 і 70,2 %. У сорту Скеля найменша вона була на фоні гною 30 т/га із внесенням

$N_{30}P_{30}K_{30}$ і склала 66,4 %, тоді як на інших фонах – 67,3 %. Таким чином, розділення насіння сортів сої на фракції за крупністю показало, що більш крупне насіння у сортів Мрія, Аметист і Скеля формувалося на фоні із внесенням гною 30 т/га, а у сорту Романтика – на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$.

За результатами досліджень встановлені сортові особливості сортів сої, залежно від фону живлення, за масою 1000 насінин (рис. 12.6). Ця ознака більш підпадає під вплив погодних умов року, але визначальну роль у її вираженні мають властивості сорту. В розрізі фонів живлення найвища маса 1000 насінин у сортів Мрія (138,2 г), Аметист (153,2 г) і Скеля (135,8 г) була на фоні гною 30 т/га, а у сорту Романтика (142,6 г) − на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$. При цьому, найнижча вона відмічалася у сортів Мрія, Романтика і Аметист на фоні без внесення добрив (контроль) –133,1 г; 138,7 г і 150,7 г, відповідно, а у сорту Скеля на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 133,2 г, або нижче на 1,3 г, ніж на фоні без внесення добрив.

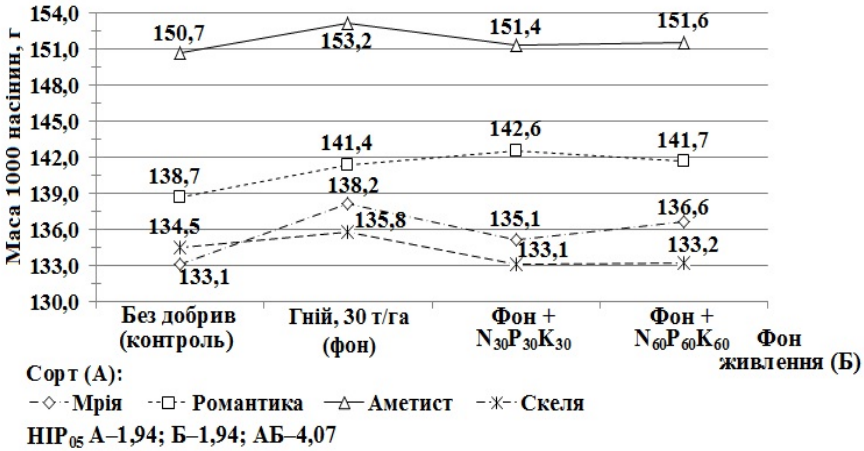


Рис. 12.6. ***Маса 1000 насінин сої залежно від фону живлення***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

В дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2005–2008 рр. доведено, що органо-мінеральні добрива суттєво не впливали на посівні якості насіння сортів сої (табл. 12.6).

Таблиця 12.6 **Енергія проростання і лабораторна схожість насіння сої залежно від фону живлення, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)			
	без добрив (контроль)	гній, 30 т/га (фон)	фон+ $N_{30}P_{30}K_{30}$	фон+ $N_{60}P_{60}K_{60}$
енергія проростання насіння, %				
Мрія	83	83	78	79
Романтика	87	88	87	88
Аметист	77	81	78	78
Скеля	82	83	81	83
середнє	82	84	81	82
$НІР_{05}$	А–2,1; Б–2,1; АБ–4,2			
лабораторна схожість насіння, %				
Мрія	91	90	86	86
Романтика	93	94	94	93
Аметист	87	89	87	88
Скеля	93	95	90	93
середнє	91	92	89	90
$НІР_{05}$	А–2,5; Б–2,5; АБ–5,2			

Вища енергія проростання насіння у сорту Мрія відмічалася на фонах гною 30 т/га та без внесення добрив (контроль) і становила 83 %, а лабораторна схожість насіння (91 %) – на фоні без внесення добрив. Разом з тим, у сорту Романтика енергія проростання і лабораторна схожість насіння не змінювались залежно від фону живлення, тоді як у сорту Аметист були вищими на фоні гною 30 т/га, і становили на 4 % і 2 % відповідно більше, ніж на контролі. У сорту Скеля (95 %) лабораторна схожість насіння була вищою на фоні гною 30 т/га, а енергія проростання суттєво не змінювалась в розрізі фонів живлення і становила в межах 81–83 %.

Таким чином, органо–мінеральні добрива не призводили до зниження, а у деяких варіантах, навпаки, відмічалось підвищення енергії проростання і лабораторної схожості насіння. В цілому лабораторна схожість насіння в розрізі фонів живлення та сортів відповідала вимогам ДСТУ 2240–93 категорії «добазове» та «базове» насіння.

Відомо, що процес накопичення олії в насінні знаходиться у від'ємному співвідношенні до процесу синтезу білка, причому в усіх випадках фактор вологи, як найбільш мінлива величина, відігравав більшу роль, ніж фактор тепла. Оптимальна температура повітря і повна забезпеченість рослин вологою на протязі вегетаційного періоду сприяла утворенню та накопиченню олії. Навпаки, висока температура, сухість повітря і ґрунту стимулювала до накопичення білкових речовин і була менш сприятлива для синтезу вуглеводів, олій.

В дослідах Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН було встановлено, що накопичення білка і олії в насінні сортів сої більше залежало від кліматичних умов року, ніж від фону живлення. В розрізі фонів живлення найменший вміст білка в насінні у сортів Мрія (38,3 %), Романтика (38,3 %) і Аметист (37,9 %) формувався на фоні без внесення добрив, а у сорту Скеля (38,0 %) – на фоні гною 30 т/га із внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$. При цьому, найвищий вміст білка у сортів Романтика (39,4 %) і Скеля (39,4 %) формувався на фоні гною 30 т/га, а у сортів Мрія (39,6 %) і Аметист (38,9 %) – на фоні гною 30 т/га з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ і перевищував контроль, відповідно на 1,1 %; 0,3 %; 1,3 % і 1,0 % (рис. 12.7).

Встановлено, що добрива суттєво не впливали на вміст олії в насінні сортів сої. Його вміст в насінні сорту Мрія становив у варіанті без внесення добрив 20,1 %, тоді як на фоні гною 30 т/га і на цьому же фоні з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ відповідно 20,0 %; 20,0 % і 19,5 %. Аналогічна закономірність простежувалася й на інших сортах.

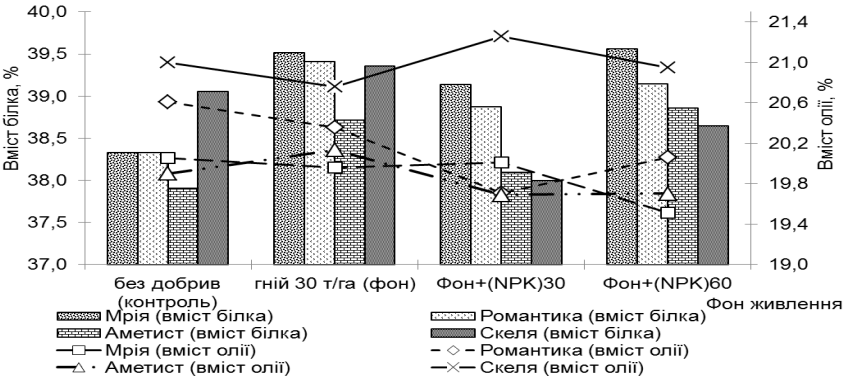


Рис. 12.7. ***Вміст білка і олії в насінні сої залежно від фону живлення***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що насіння вирощене за різного фону мінерального живлення в основне внесення (гній 30 т/га та повного мінерального добрива в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ на фоні гною 30 т/га), в насіннєвому потомстві (при пересіві) чинило суттєвий вплив на урожайні властивості і посівні якості насіння сортів сої (рис. 12.8).

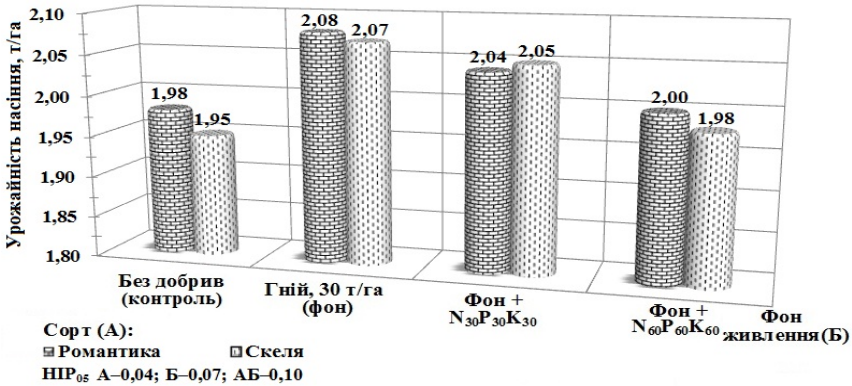


Рис. 12.8. ***Урожайність насіннєвого потомства сої залежно від фону живлення, т/га***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2006–2008 рр.)

Згідно рис. 16 найвища урожайність насіннєвого потомства у сортів Романтика (2,08 т/га) і Скеля (2,07 т/га) одержана за сівби насінням, яке було вирощене на фоні гною 30 т/га.

В середньому за 2006–2008 рр. вплив післядії органомінеральних добрив, через насіння, (при пересіві) на посівні якості насіння не відмічалося (табл. 12.7).

Таблиця 12.7 **Посівні якості і маса 1000 насінин сої в потомстві залежно від фону живлення**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Фон живлення (Б)			
	без добрив	гній 30 т/га (фон)	фон+$N_{30}P_{30}K_{30}$	фон+$N_{60}P_{60}K_{60}$
енергія проростання, %				
Романтика	84	87	88	80
Скеля	87	88	86	80
$НІР_{05}$	А–5,16; Б–7,30 ;АБ–10,33			
лабораторна схожість, %				
Романтика	92	93	93	91
Скеля	94	96	95	92
$НІР_{05}$	А–3,24; Б–4,58; АБ–6,47			
маса 1000 насінин, г				
Романтика	136,9	138,3	140,1	140,4
Скеля	134,7	134,8	134,2	134,4
$НІР_{05}$	А–7,16; Б–10,13; АБ–14,33			

Встановлено, що енергія проростання у сортів в насіннєвому потомстві була досить високою і становила в межах 80–88 %, а лабораторна схожість насіння – 91–96 %.

Як свідчать експериментальні дані, за сівби насінням сорту Романтика, одержаного за різних фонів мінерального живлення, формувалися рослини з вищою масою 1000 насінин. При цьому у сорту Скеля цей показник залежно від фону живлення знаходилася на рівні з контролем (без внесення добрив) і коливалася від 134,2 до 134,8 г.

12.2 Використання бактерій *Rhizobium japonicum* (*Kirchner*) *Buchanan*

В рослині сої поєднуються два найважливіших процеси – фотосинтез і біологічна фіксація азоту, що є фундаментом для синтезу білка, олії, ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів та інших цінних сполук [29–31].

Соя є класичною зернобобовою культурою, технологія вирощування якої обов'язково повинна включати такий елемент, як бактеризація насіння (інокуляція). Для функціонування симбіотичного процесу фіксації атмосферного азоту рослинам сої потрібна наявність в ґрунті спеціальних бактерій − *Rhizobium japonicum* (*Kirchner*) *Buchanan*, що здійснюють переведення газоподібного азоту в мінеральні форми, доступні для рослин [32–46]. Проте чисельність бульбочкових бактерій сої є завжди недостатньою навіть у зонах традиційного вирощування культури. Оскільки посівні площі сої в Україні щороку стрімко зростають, культуру вирощують на нових місцях, де її ніколи не культивували. За цих умов необхідно забезпечити присутність активних штамів бульбочкових бактерій у ґрунті. Використання для сої бактерійного добрива (ризобофіт, ризогумін, хетомик, агробактерин та ін.) є обов'язковою умовою активності автотрофного азотного живлення рослин сої. Вона за рахунок цього може задовольняти свої потреби в азоті до 60–70 %, зберігаючи ґрунтові запаси цього цінного елементу живлення [47, 48].

За оптимальних умов, завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями роду *Rhizobium* соя здатна засвоювати до 150−200 кг/га біологічного азоту, а також значною мірою накопичувати доступні форми фосфору і калію [49–52].

У життєвому циклі бульбочкових бактерій можна виділити дві стадії: стадію вільноіснуючих гетеротрофів та стадію симбіотичної взаємодії з бобовими рослинами [53–55]. Під час сапрофітного існування (*ex planta)* екологічною нішею для ризобій є ґрунт, який забезпечує їх необхідними елемен-

тами живлення. Після проникнення мікроорганізмів у корені бобових (*in planta*) екологічною нішею для бульбочкових бактерій стає рослина, фізіологічні та генетичні особливості якої безпосередньо впливають на мікросимбіонта [56].

Незважаючи на те, що бульбочкові бактерії є одним з головних компонентів агроекосистем бобових рослин, вони складають відносно невелику частину ґрунтових мікроорганізмів. Так, штами *Rhizobium* і *Bradyrhizobium* становлять 0,1–8,0 % від загальної кількості бактерій у ризосфері та 0,01–0,14 % від їх біомаси [57].

Експериментально доведено, що ризобії здатні довгий час залишатися у ґрунті без рослин і функціонувати як сапрофіти. Дані, отримані B. Brunei із співавт. [58], свідчать, що інтродуковані у нестерильний ґрунт штами *B. japonicum* після 8–13 років сапрофітного існування зберігають генетичну організацію та симбіотичні властивості.

Чисельність бульбочкових бактерій у різних ґрунтах значно варіює і залежить від низки абіотичних, біотичних та антропогенних факторів. В. Шильниковою показано, що чисельність ризобій, специфічних до тих бобових культур, які є в складі дикої флори або культивуються довгий час у даній місцевості, вимірюється порядками 10^4–10^6 клітин в 1 г ґрунту, а рослин, які рідко вирощуються – 10^1–10^3 клітин в 1 г ґрунту [59]. У сівозміні сої з небобовими культурами (рапс, тритікале) протягом 4 років не було виявлено істотного зниження титру бульбочкових бактерій сої за відсутності рослини-живителя [55].

Необхідно відмітити, що у ґрунті існують бульбочкові бактерії, які відрізняються за активністю, вірулентністю та конкурентоздатністю. У різних ґрунтах змінюється лише їх кількісне співвідношення [56]. Окультурення ґрунтів, особливо пов’язане з внесенням органічних добрив або вапнуванням, покращує умови для розмноження та розвитку ризобій. Активні штами цих бактерій частіше трапляються в нейтра-

льних ґрунтах (чорноземах, окультурених дерново-підзолистих) [59].

На долю бульбочкових бактерій у ґрунті істотно впливає рослина-живитель. Перш за все, це зумовлено впливом кореневих виділень, розмноженням бульбочкових бактерій у бульбочках з наступним виходом їх у ґрунт та здатністю рослини-живителя «вибирати» певні генотипи ризобій з ґрунтової популяції [57].

За присутності рослини відбувається різке збільшення чисельності специфічних бульбочкових бактерій, оскільки в ризосфері бобових культур створюються більш сприятливі умови для їх розвитку, ніж у ґрунті, віддаленому від коренів. Існування ризобій у прикореневій зоні значною мірою залежить від кореневих виділень, які містять різноманітні поживні речовини та біологічно активні сполуки [60, 61].

Важливе значення у взаємовідносинах мікро- і макросимбіонтів мають генетична природа штаму та сорт рослини. Так, для 150 ризобій характерним є збільшення генетичного різноманіття бактеріальних популяцій у присутності рослини-живителя, оскільки умови розвитку мікроорганізмів у ризосфері сприяють більш інтенсивному переносу генів між різними штамами, ніж у ґрунті. Тому в природі має місце високий поліморфізм за симбіотичними ознаками популяцій бульбочкових бактерій та сортів бобових рослин [62, 63].

Після переходу до симбіотичного стану бульбочкові бактерії ведуть зовсім інший «спосіб життя», екологічною нішею для них стають бульбочки. Вони захищають бактерії від дії зовнішніх несприятливих факторів та забезпечують їх поживними речовинами у вигляді рослинних фотоасимілятів [54, 64, 65]. Бактерії, в свою чергу, надають рослинам продукти біологічної фіксації азоту, необхідні для побудови рослинного організму. В результаті взаємодії генетично гетерогенної популяції вірулентних ризобій з рослиною-живителем у ній збільшується частка штамів, які здатні активно фіксува-

ти азот повітря.

Слід також відмітити, що симбіоз бобових рослин з бульбочковими бактеріями є вигідним для макросимбіонта лише за умов дефіциту зв'язаних форм азоту, а за наявності азотовмісних сполук утворення бульбочок не завжди покращує розвиток рослин [63, 66–70]. Відносини бульбочкових бактерій з зовнішнім середовищем у цей період регулюються рослиною-живителем, а вплив ґрунту проявляється тільки опосередковано. Фактори, які негативно діють на рослину, таким же чином діють і на розвиток бульбочкових бактерій та функціонування самих бульбочок [55, 56].

На взаємовідносини бульбочкових бактерій з рослиною-живителем впливають різноманітні екологічні фактори: абіотичні, біотичні та антропогенні. Ці фактори регулюють утворення бобово-ризобіального симбіозу та нерідко відіграють визначальну роль у реалізації потенційних можливостей симбіонтів і ефективності даної системи [71].

Оскільки бульбочкові бактерії довгий час існують в ґрунті як сапрофіти, на їхній розвиток, фізіологічні властивості і здатність вступати у симбіотичні взаємовідносини з рослинами істотно впливає механічний склад ґрунту та вміст у ньому гумусу. Тип ґрунту та його властивості можуть обмежувати або, навпаки, сприяти розповсюдженню та домінуванню в ньому бактерій, різних за активністю [56].

Одним з головних екологічних факторів для бульбочкових бактерій є температура. Вони стійкі до низьких температур і гинуть при температурі вищій 50 ^{o}C [72]. Значне підвищення температури призводить до зниження чисельності *B. japonicum* у ґрунті [55]. Оскільки ризобії та бобові рослини по–різному реагують на температурний стрес, вплив температури на симбіоз визначається сорто-штамовою взаємодією. Відомо, що із збільшенням температури від 18 ^{o}C до 28 ^{o}C підсилюється ріст рослин сої в 1,4–1,7 раза, фіксація молекулярного азоту в 1,3–4,2 раза та підвищується урожайність в

1,9–3,6 раза. З іншого боку, в польових умовах зниження температури під час вегетації затримує розвиток рослин сої та уповільнює процес бульбочкоутворення [50].

Дефіцит вологи або перезволоження негативно впливають як на рослину-живителя, так і на бульбочкові бактерії [45]. Вважається, що оптимальна вологість, яка необхідна для формування та ефективного функціонування симбіотичної системи, становить 60–70 % повної вологоємності [73]. Так, у період посухи у бобових рослин знижується азотфіксувальна активність та поглинання мінерального азоту кореневою системою. За умов нестачі або надлишку вологи у бульбочкових бактерій порушується респіраторна функція, внаслідок чого зменшується їх чисельність в екотопі.

На ріст та розвиток бульбочкових бактерій також істотно впливає аерація ґрунту. Вважається, що при кисневому голодуванні для виживання ризобій у ґрунті велике значення можуть мати окиси азоту, які використовуються як акцептори електронів [74−79]. Зниження концентрації кисню біля коренів призводить до слабкого розвитку кореневої системи та зменшення кількості бульбочок і рівня поглинання коренем калію, кальцію і фосфору [66].

Слід відмітити, що симбіотичні системи дуже чутливі до реакції ґрунтового розчину. Оптимальне значення pH для ефективного функціонування симбіозу становить 6,5–7,0 [54, 73]. У більшості випадків низькі значення pH призводять до зниження активності та вірулентності бульбочкових бактерій або до їх загибелі.

Істотний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз має вміст у ґрунті фосфору, калію та мікроелементів. Так, при використанні фосфорно-калійних добрив покращується розвиток кореневої системи рослин, підвищується кількість бульбочок та ефективність симбіозу [80]. Відмічено позитивний вплив мікроелементів [62, 73, 81] на ріст і розвиток бульбочкових бактерій, процеси нодуляції та функціонування легге-

моглобіну і нітрогенази. Недостатня кількість цих елементів у ґрунті призводить до порушення нормального розвитку бульбочок та зниження активності азотфіксації.

Серед біотичних факторів найбільше значення для ризобій мають кореневі виділення бобових рослин. Вони можуть істотно впливати на популяції бульбочкових бактерій в екотопі, стимулювати або пригнічувати їхню активність [82–85]. У місцевих популяціях цих мікроорганізмів відбувається відбір за реакцією на умови прикореневої зони рослин та ґрунту. [55].

Антропогенний вплив на бульбочкові бактерії проявляється у застосуванні в сільськогосподарській практиці речовин, які порушують природну взаємодію ризобій з рослиною-живителем, що може призвести до спрощення біологічних систем [86]. До найбільш вивчених ксенобіотиків належать пестициди, які широко застосовуються з метою захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників. Вони відіграють роль потужного екологічного фактору, викликають зміни чисельності, морфологічних ознак мікроорганізмів та нерідко проявляють мутагенну активність і є генетичною загрозою для ґрунтової мікробіоти. Використання пестицидів у технологіях вирощування сої призводить до істотного зниження активності симбіотичної азотфіксації та зменшення частки біологічного азоту в урожаї [87, 88]. Однак бульбочкові бактерії сої здатні пристосовуватися до дії деяких гербіцидів і активно їх метаболізувати [88].

Отже, одним з ефективних заходів підвищення урожайності насіння сої є використання активних штамів бульбочкових бактерій. При вдалому підборі, у відповідності до раси бульбочкових бактерій, можна досягти максимальної фіксації азоту. При сполученні активності штамів бульбочкових бактерій і генотипу сорту із сприятливими умовами їх життєдіяльності досягається високий рівень інтенсивності біологічної фіксації азоту повітря та продуктивності фотосинтезу рослин. Тому важливого значення набуває, з одного боку, селекція сої на симбіотичну активність, з іншого, створення активних рас

(штамів) бульбочкових бактерій для певних сортів. Продуктивні симбіотичні пари необхідно підбирати для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

У дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2002−2005 рр. при вивченні порівняльної ефективності різних штамів бульбочкових бактерій на сорті Аметист була одержана урожайність насіння від 2,13 т/га (при обробці стандартним штамом 634 б) до 2,46 т/га (при інокуляції штамом 36), при урожайності на контролі 2,21 т/га. Достовірні надбавки по відношенню до контрольного варіанту забезпечило використання штамів 36 (0,25 т/га), 626 а (0,16 т/га) і 14 (0,12 т/га). Обробка насіння стандартним (634 б) і експериментальними штамами (640 б, 71 т, А−С, Х−9, М−8, Л−8, 30) не забезпечувала суттєвої прибавки урожайності насіння сої [89] (табл. 12.8).

Таблиця 12.8 **Урожайність сої сорту Аметист при застосуванні інокулянтів, т/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2002–2005 рр.)

Штам (А)	Рік (Б)					± до контролю
	2002	2003	2004	2005	середнє	
контроль (вода)	1,37	2,71	2,05	2,69	2,21	–
634 б (стандарт)	1,37	2,57	2,03	2,53	2,13	–0,08
626 а	1,40	2,42	2,13	2,56	2,13	–0,08
640 б	1,63	2,48	2,25	2,61	2,24	+0,03
71 т	1,85	2,30	2,13	2,53	2,20	–0,01
А–С	1,86	2,71	2,07	2,48	2,28	+0,07
Х–9	1,51	2,55	2,32	2,60	2,25	+0,04
М–8	1,53	2,56	2,28	2,47	2,21	0
Л–8	1,54	2,47	2,35	2,43	2,20	–0,01
14	1,30	2,51	2,03	2,44	2,07	–0,14
30	1,77	2,34	2,18	2,43	2,18	–0,03
36	1,49	2,76	2,32	2,60	2,29	+0,08
середнє	1,56	2,52	2,18	2,54	2,20	–0,01
$НІР_{05}$	А – 0,11 т/га, Б – 0,20 т/га, АБ – 0,14 т/га					–

Встановлена висока ефективність інокуляції насіння сої сорту Романтика, а також різний вплив експериментальних штамів на рівень урожайності насіння. Найкращі результати забезпечили штами 71 т і 36 з рівнем урожайності 1,67 т/га і 1,65 т/га, що на 0,20 т/га і 0,18 т/га відповідно вищий за контрольний варіант. Досить ефективним було застосування штамів 640б і Х−9 з рівнем надбавки 0,16 т/га відносно контролю (табл. 12.9).

Таблиця 12.9 **Урожайність сої сорту Романтика при застосуванні інокулянтів, т/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2010 рр.)

Штам (А)	Рік (Б)						± до контролю
	2006	2007	2008	2009	2010	середнє	
контроль (вода)	1,27	2,03	1,35	1,69	1,03	1,47	–
634б (стандарт)	1,47	2,02	1,38	1,95	1,18	1,60	+0,13
626 а	1,31	2,02	1,35	1,92	1,23	1,57	+0,10
640 б	1,45	2,08	1,38	2,00	1,22	1,63	+0,16
71 т	1,52	2,33	1,33	1,93	1,22	1,67	+0,20
Х–9	1,34	2,34	1,36	1,91	1,21	1,63	+0,16
Х–2	1,45	2,04	1,37	1,77	1,12	1,55	+0,08
М–8	1,42	2,09	1,38	1,85	1,12	1,57	+0,10
33	1,25	2,11	1,40	1,70	1,09	1,51	+0,04
36	1,44	2,31	1,41	1,94	1,13	1,65	+0,18
Д–2	1,38	2,18	1,36	1,84	1,04	1,56	+0,09
середнє	1,40	2,14	1,38	1,87	1,13	1,59	+0,12
$НІР_{05}$	А – 0,12 т/га, Б – 0,16 т/га, АБ – 0,15 т/га						–

Обробка сої бульбочковими бактеріями позитивно позначається не лише на рівні урожайності насіння, але й на формування білка і олії в насінні, на що вказує ряд авторів [52, 90].

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2006−2010 рр. вивчався вплив нових експериментальних штамів бульбочкових бактерій Bradyrhizobium

japonicum на вміст в насінні сої сорту Романтика білка і олії (табл. 12.10).

Істотних відмінностей за роки досліджень показниками вмісту білка залежно від штамів не спостерігалося.

Таблиця 12.10 **Вміст білка в насінні сої сорту Романтика при інокуляції різними штамами, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2010 рр.)

Штам (А)	Рік (Б)						± до контролю
	2006	2007	2008	2009	2010	середнє	
контроль	38,24	33,46	43,88	30,22	36,46	36,45	–
634 б	39,88	34,25	44,26	34,82	40,28	38,70	+2,25
626 а	36,96	35,76	38,65	34,22	40,13	37,14	+0,69
640 б	39,01	34,13	44,74	30,90	39,76	37,71	+1,26
71 т	40,05	37,53	44,29	32,54	39,47	38,77	+2,32
Х–9	35,38	38,50	42,83	32,12	39,78	37,72	+1,27
Х–2	38,12	34,61	43,21	30,58	37,33	36,77	+0,32
М–8	37,84	33,39	44,59	29,40	36,96	36,44	–0,01
33	35,35	41,61	43,20	29,17	36,21	37,11	+0,66
36–2	39,08	34,64	43,49	33,79	38,04	37,81	+1,36
36	38,36	36,21	41,20	34,15	40,75	38,13	+1,68
Д–2	36,91	32,78	40,53	33,22	36,65	36,02	–0,43
середнє	37,93	35,57	42,91	32,09	38,49	37,40	+0,95
$НІР_{0,05}$	А–3,5 %; Б–3,8 %; АБ–3,2.						

Відзначалася специфічність впливу на вміст білка в насінні окремих експериментальних штамів Bradyrhizobium japonicum в різних агрометеорологічних умовах в період вегетації сої. Достовірно підвищували вміст білка в насінні штами: в 2007 р. − 33 (на 8,0 %), Х−9 (на 5,04 %) і 71 т (на 4,07 %); у 2009 р. – 634 б (на 4,6 %); у 2010 р. – 634 б (на 3,82 %), 626 а (на 3,67 %) і 36 (на 4,29 %). У посушливих 2006 і 2008 рр. позитивного впливу інокуляції на вміст білка в насінні сої сорту Романтика не зафіксовано [91].

Згідно з дослідженнями Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, в середньому за 2006−2010 рр., олій-

ність насіння сої сорту Романтика варіювала по роках від 17,53 % до 21,31 %. В 2006 і 2007 рр. відзначалося істотне підвищення вмісту олії в насінні в порівнянні з контролем при інокуляції штамами 640 б (на 3,7 %) і 626 а (на 2,13 %), відповідно (табл. 12.11).

Таблиця 12.11 **Вміст олії в насінні сої сорту Романтика при інокуляції різними штамами, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2010 рр.)

Штам (А)	Рік (Б)						± до контролю
	2006	2007	2008	2009	2010	середнє	
контроль	19,65	20,25	17,30	19,80	21,62	19,72	–
634 б	19,33	21,72	17,06	18,21	20,63	19,39	–0,33
626 а	20,62	22,38	18,99	18,53	20,71	20,25	±0,53
640 б	23,35	21,71	17,29	18,00	20,64	20,20	±0,48
71 т	19,46	20,03	17,01	19,66	20,67	19,37	–0,35
Х–9	20,14	20,21	17,03	19,24	20,64	19,45	–0,27
Х–2	20,29	20,91	18,18	20,45	21,58	20,28	±0,56
М–8	20,19	22,03	16,89	19,88	21,33	20,06	±0,34
33	21,06	21,10	17,83	19,52	21,85	20,27	±0,55
36–2	20,38	22,04	18,03	18,79	21,41	20,13	±0,41
36	20,00	21,64	17,02	20,59	20,57	19,96	±0,24
Д–2	20,25	21,70	17,68	19,09	21,54	20,05	±0,33
середнє	20,39	21,31	17,53	19,31	21,10	19,93	±0,13
$НІР_{0,05}$	А–1,9 %; Б–2,1 %; АБ–2,0.						

12.3 Реакція сортів сої на щільність агрофітоценозу залежно від способу сівби та норми висіву насіння

Сортова технологія сої, або технологія вирощування конкретного сорту, базується на управлінні модифікаційною мінливістю рослин, враховує специфіку адаптивних реакцій кожного сорту на різних етапах онтогенезу, в тому числі характер як позитивних, так і негативних кореляцій між компонентами потенційної продуктивності та екологічної стійкості рослин. Вона передбачає деталізовану технологію не для групи стиглості сортів, а для конкретного року і сорту,

для вирощування в даному колі, щоб одержати високу урожайність [92].

В східній частині Лісостепу України лімітуючим фактором для формування високого та якісного врожаю сої є наявність вологи у ґрунті. Тому дуже важливим є складання водного балансу ґрунту за певний проміжок часу. В посушливих умовах при дуже значному дефіциті вологи особливо важливим є її визначення в орному шарі ґрунту [93].

Згідно з дослідженнями Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2005–2008 рр. відносно реакції сортів сої залежно від способу сівби на вмісту продуктивної вологи в орному (0–30 см) і метровому (0–100 см) шарах ґрунту можна зробити наступні висновки (рис. 12.9).

Встановлено, що до настання фази достигання, найвищий вміст продуктивної вологи в ґрунті, як в орному (0–30 см), так і в метровому (0–100 см) шарах відмічався на широкорядних посівах. В подальшому (фази достигання, повна стиглість) різниця в вологості ґрунту за способами сівби була незначною і нівелювалася за рахунок кількості опадів та використання рослинами продуктивної вологи. Так, у фазі цвітіння вміст продуктивної вологи в орному шарі ґрунту за широкорядної сівби становив 41,4 мм, а рядкової – 35,4 мм. В метровому шарі ці показники були на рівні 127,5 мм і 115,9 мм, відповідно. При цьому вміст її у фазі достигання становив 20,8 мм; 23,0 мм та 69,6 мм і 68,5 мм, відповідно.

Отже, за різних способів сівби рослини сої по–різному були забезпечені продуктивною вологою, а тому – продуктивність її більшою мірою визначалася рівнем вологозабезпеченості рослин протягом усього періоду їх вегетації.

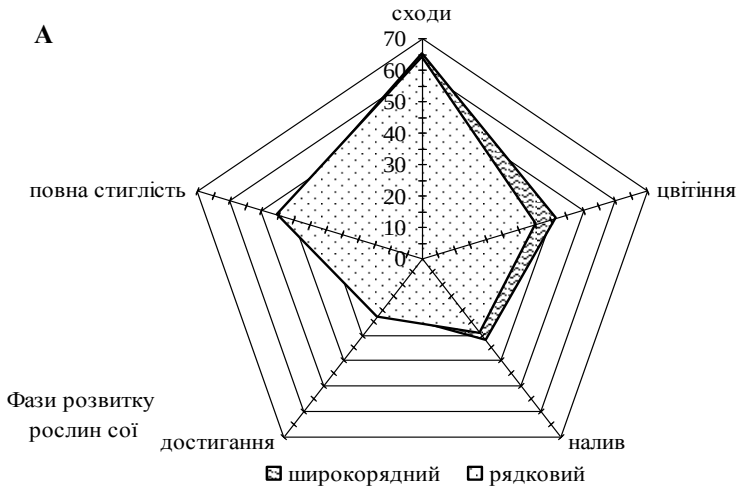
Кожен сорт – це біологічний організм, який потребує відповідного просторового і кількісного розміщення на площах, які визначаються, перш за все, способом сівби та нор-

мою висіву насіння. Від цих прийомів сортової технології залежить форма і розмір площі живлення рослин, освітленість, забезпеченість вологою і поживними речовинами, архітектоніка, кількість квіток, листків, бобів і насінин на них, висота рослин, товщина стебла, стійкість до вилягання, посівні якості насіння, вмісту в ньому білка, олії тощо [92].

Сою висівають як суцільним (рядковим) способом з міжряддями 12–25 см, так і широкорядним з міжряддями 45 см. і більше. Слід відмітити, що як і в світі так і в Україні намітилась чітка тенденція до звуження міжрядь при вирощуванні сої. У таких посівах спостерігається рівномірне розміщення рослин на площі, формується сприятлива оптико-біологічна структура посівів, підвищується ефективність засвоювання сонячної енергії тощо [94–105].

При вирощуванні сої тривалість вегетаційного періоду має важливе значення, оскільки ріст, розвиток та формування урожаю цієї культури може тривати від 90–95 до 140–150 діб. Тривалість вегетаційного періоду залежить як від генетичних особливостей сорту, екологічних умов регіону так і агротехніки її вирощування [106–108].

В умовах східного Лісостепу України при широкорядному способі сівби зі збільшенням густоти рослин від 400 тис. до 800 тис. шт./га вегетаційний період сорту Мрія скорочувався залежно від року на 2 доби, а в сортів Романтика, Аметист і Скеля – на 2, 2 і 3 доби, а при рядковому – на 1, 1, 1 і 2 доби, відповідно. При цьому вегетаційний період у сорту Мрія залежно від варіанта досліду коливався від 113 до 115 діб, у сорту Романтика – від 105 до 107 діб, у сорту Аметист – від 97 до 99 діб, а у сорту Скеля – від 119 до 122 діб (рис. 12.10).



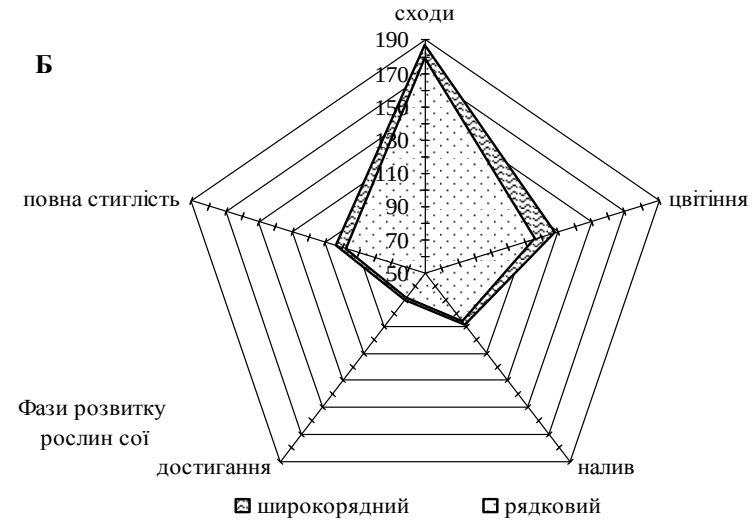


Рис. 12.9. ***Запаси вологи в шарах ґрунту 0–30 і 0–100 см залежно від способу сівби***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

А – в шарі ґрунту 0–30 см; Б – в шарі ґрунту 0–100 см

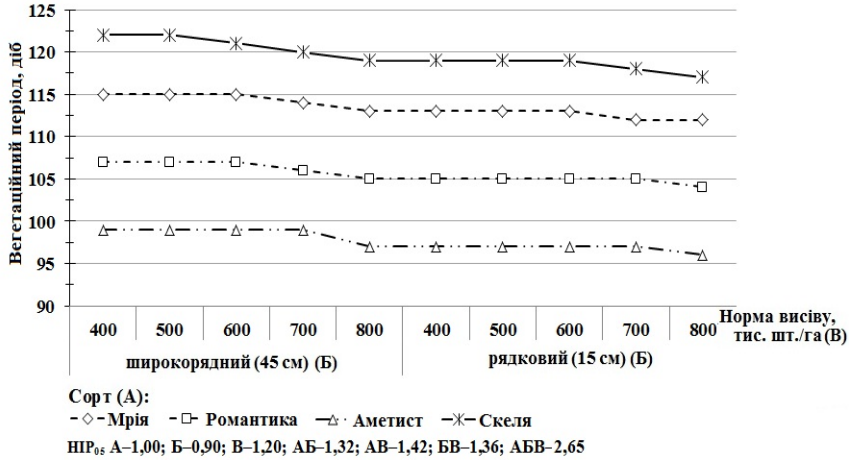


Рис. 12.10. ***Тривалість періоду вегетації сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

В середньому за 2005–2008 рр. встановлено, що загущення посівів спричиняло зниження польової схожості та виживання рослин сортів сої. Доведено, що густота рослин при широкорядному способі сівби на час повних сходів та перед збиранням була меншою порівняно з рядковим способом за однакових норм висіву Польова схожість насіння за широкорядної сівби зі збільшенням норми висіву від 400 тис. до 800 тис. шт./га зменшувалася у сорту Мрія на 5,0 %, у сорту Романтика – на 2,9 %, у сорту Аметист – на 5,7 %, а у сорту Скеля – на 3,8 %, а виживання рослин на 3,2 %; 4,4 %; 2,9 % і 2,7 %, відповідно. Аналогічна тенденція простежувалася й за рядкової сівби. Тобто, при вищих нормах висіву конкуренція за фактори життя, яка відбувається між рослинами на перших етапах їхнього росту і розвитку призводить до зниження польової схожості насіння і виживання рослин (табл. 12.12).

Таблиця 12.12 **Польова схожість насіння і виживання рослин сої залежно від способу сівби і норми висіву**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби (Б)	Норма висіву, тис. шт./га (В)	Польова схожість, %	Кількість рослин, тис. шт./га		Виживання рослин, %
				після сходів	перед збиранням	
1	2	3	4	5	6	7
Мрія	широкорядний	400	93,8	375	355	94,7
		500	92,8	464	434	93,6
		600	91,7	550	510	92,7
		700	91,4	640	590	92,2
		800	88,8	710	650	91,5
		середнє	91,7	568	508	92,9
	рядковий	400	94,3	377	360	95,5
		500	94,0	470	450	95,7
		600	91,7	550	520	94,5
		700	91,4	640	600	93,8
		800	89,4	715	660	92,3
		середнє	92,1	578	518	94,4
Романтика	широкорядний	400	90,4	362	342	94,5
		500	90,0	450	420	93,3
		600	89,2	535	495	92,5
		700	88,6	620	560	90,3
		800	87,5	700	630	90,0
		середнє	89,1	556	489	92,1
	рядковий	400	92,5	370	355	95,9
		500	92,0	460	437	95,0
		600	90,8	545	515	94,5
		700	90,0	630	585	92,9
		800	88,8	710	650	91,5
		середнє	90,8	565	516	95,1
Аметист	широкорядний	400	93,2	373	350	93,9
		500	92,0	460	420	91,3
		600	91,7	550	500	90,9
		700	90,0	630	570	90,5
		800	87,5	700	630	90,0
		середнє	90,9	574	494	91,3

Продовження табл. 12.13

1	2	3	4	5	6	7
	рядковий	400	96,3	385	370	96,1
		500	95,5	478	458	95,8
		600	93,3	560	530	94,6
		700	92,9	650	610	93,8
		800	91,3	730	680	93,2
		середнє	93,8	578	530	94,7
Скеля	широко-рядний	400	93,8	375	355	94,7
		500	92,0	460	430	93,5
		600	91,7	550	510	92,7
		700	91,4	640	590	92,2
		800	90,0	720	650	90,3
		середнє	91,8	571	507	92,7
	рядковий	400	94,6	378	360	95,2
		500	93,0	465	443	95,3
		600	93,0	558	525	94,1
		700	92,9	650	610	93,8
		800	91,9	735	680	92,5
		середнє	93,1	576	524	94,2
$НІР_{05}$			3,11	20,0	19,8	2,10

Отже, польова схожість насіння та виживання рослин сої за широкорядного способу сівби були нижчими, ніж за рядкової (суцільної) сівби при однакових нормах висіву. В сорту Мрія – в середньому на 0,4 % і 1,5 %; в сорту Романтика – на 1,7 % і 3,0 %; в сорту Аметист – на 2,9 % і 3,4 %, а в сорту Скеля – на 1,3 % і 1,5 %, відповідно.

Для вирощування сої рекомендуються різні способи сівби, але найбільшого поширення в Україні, зокрема в зоні Лісостепу, набули рядкова (суцільна) та широкорядна сівба з міжряддями відповідно 15 і 45 см.

Результати багаторічних досліджень і широка виробнича практика свідчать, що широкорядний спосіб сівби дає змогу ефективно пригнічувати бур’яни в посівах сої механічними прийомами технології, покращувати агрофізичний стан верхнього шару ґрунту, раціонально використовувати природні

ресурси вологи, особливо на незрошуваних землях у посушливих регіонах, для формування врожаю. У міру підвищення культури землеробства, використання сучасних посівних агрегатів і ефективних гербіцидів відбувається перехід на суцільні (рядкові) посіви, як більш продуктивні в регіонах достатнього вологозабезпечення і на зрошуваних землях [92, 109–115].

За даними А. К. Лещенко, В. Г. Михайлова та ін. [24, 116, 117], у степових посушливих районах на рядкових посівах рослини сої пригнічуються при недостатній кількості вологи в ґрунті та забур'яненості, а при достатньому зволоженні – від погіршення умов освітлення та живлення через незадовільну аерацію ґрунту та зниження життєдіяльності мікрофлори. Рядкові посіви автори рекомендують використовувати лише в окремих випадках на чистих від бур'янів і легких не запливаючих ґрунтах для скоростиглих сортів, що мало гілкуються, мають швидкі початкові темпи росту та не вилягають.

Інші автори зазначають [109, 118–127], що при рядковому способі сівби конфігурація площі живлення і освітленість рослин більш сприятливі, ніж при широкорядному. Рядковий спосіб більш ефективний внаслідок раннього затінення ґрунту, пригнічення розвитку бур'янів, зменшення випаровування вологи, продуктивного використання сонячної енергії та поживних речовин. При цьому врожай насіння збільшується, а затрати праці і витрати пального внаслідок виключення міжрядних обробітків зменшується.

Академік А. О. Бабич вказує, що для рядкового способу сівби досить важливою є норма висіву. При звужених міжряддях та звичайних рядкових посівах густота рослин для більшості сортів повинна бути більша, ніж при широкорядних [155].

Дослідження М. Я. Шевнікова [102] показали, що оптимальні умови для формування насіння сої складаються за рядкової сівби з нормою висіву 800 тис. шт./га.

Згідно досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН в середньому за 2005–2008 рр. відносно реакції сортів сої на способи сівби та норми висіву можна зробити наступні висновки (табл. 12.13). Найвища урожайність насіння при широкорядному способі сівби у сортів Мрія, Романтика, Аметист і Скеля формувалася з нормою висіву 800 тис. шт./га і становила відповідно 2,05 т/га; 2,01 т/га; 1,91 т/га і 2,05 т/га. Інші дані були одержані при рядковому способі сівби, де вища урожайність насіння була у сорту Мрія з нормою висіву 500 тис. (1,95 т/га), у сорту Романтика – 700 і 800 тис. (1,90 т/га), у сорту Аметист – 800 тис. (1,93 т/га) і у сорту Скеля – 600 тис. шт./га (1,96 т/га).

Таблиця 12.13 **Урожайність насіння сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву, т/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби (Б), норма висіву насіння, тис. шт./га (В)									
	рядковий					широкорядний				
	400	500	600	700	800	400	500	600	700	800
Мрія	1,93	1,92	1,96	1,93	2,05	1,90	1,95	1,92	1,92	1,86
Романтика	1,87	1,87	1,93	1,91	2,01	1,80	1,88	1,86	1,90	1,90
Аметист	1,76	1,79	1,85	1,88	1,91	1,78	1,83	1,90	1,86	1,93
Скеля	1,90	1,92	1,96	2,03	2,05	1,88	1,95	1,96	1,92	1,94
$НІР_{05}$	А–0,10; Б–0,07; В–0,11; АБ–0,14; АВ–0,21; БВ–0,16; АБВ–0,26									

При вирощуванні сої за різної норми висіву та способу сівби урожайність насіння у сортів Мрія, Романтика і Скеля формувалася при рядковому способі сівби, а у сорту Аметист – при широкорядному з нормою висіву 800 тис. шт./га.

За результатами факторіального аналізу, у формуванні прибавки урожайності сортів сої в більшій мірі впливали способи сівби і норми висіву – 16,6 % і 3,9 % відповідно, частка впливу сорту була найбільша, і становила 49,2 % (рис. 11).

Взаємодія факторів із залишком (помилка і повторення) також чинила суттєвий вплив на урожайність насіння (30,3 %).

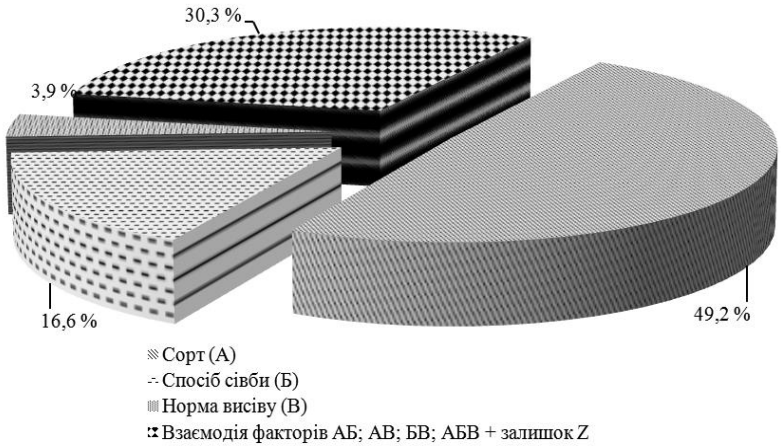


Рис. 12.11. ***Рівень впливу факторів на урожайність насіння сортів сої***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН)

Листя, як відомо є основним органом фотосинтезу, але частково цю роль виконують також зелені стебла, суцвіття на початку їх утворення і навіть корені. Для створення оптимальних умов для фотосинтезу велике значення має просторове і кількісне розміщення рослин на площі, яке забезпечується способом сівби і нормою висіву [128].

Відомо, що оптимальною площею листової поверхні, за якої формується висока урожайність вважається 40–50 тис. $м^2$/га. На меншій площі неефективно засвоюється ФАР, на більшій – внаслідок взаємозатінення значна частина листків нижнього ярусу завчасно опадає, а решта працює неефективно [129, 130].

Оптимальний спосіб сівби повинен забезпечувати доступ світла до листкової поверхні всіх ярусів і високу продуктивність фотосинтезу, в процесі якого завдяки засвоєнню енергії сонця відбувається синтез органічної речовини. Чим більше сонячних променів одержує соя, тим більше вона буде синте-

зувати білка й олії. Встановлено, що пік споживання продуктів фотосинтезу припадає на репродуктивну стадію, тому вибір способу сівби повинен бути таким, щоб рослинний покрив повністю займав міжряддя до початку цвітіння сої [92].

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН вивчався вплив способів сівби за різної норми висіву на формування площі листової поверхні сортів сої у фазі «кінець цвітіння» (рис. 12.12).

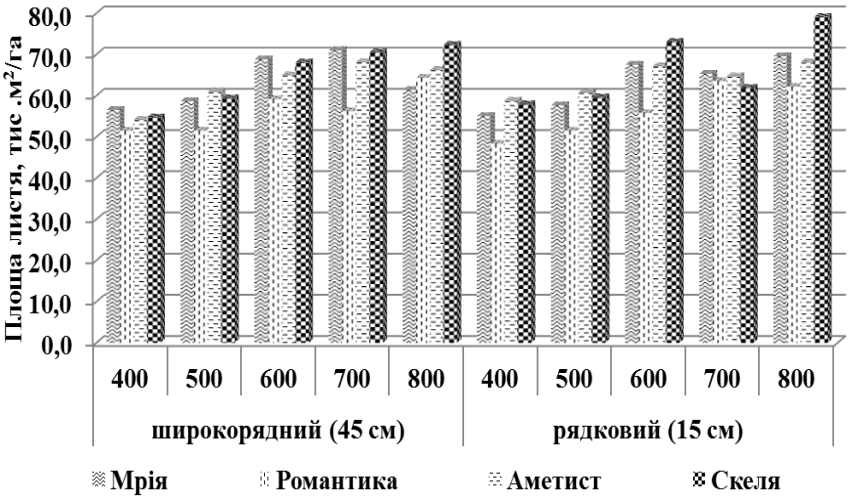


Рис. 12.12. **Динаміка формування площі листової поверхні сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву, тис. м^2/га**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

В середньому за 2005–2008 рр. при широкорядній та рядковій сівбі зі збільшенням норми висіву від 400 тис. до 800 тис. шт./га схожих насінин відбувалося збільшення площі листової поверхні сортів сої різної групи стиглості, тоді як площа листового апарату однієї рослини, навпаки, зменшувалась.

Виявлено тісну пряму кореляцію між урожайністю та площею листя в сорту Аметист (r = 0,81), а також середній прямий взаємозв'язок у сортів Мрія, Романтика і Скеля – r = 0,37; 0,55; 0,60, відповідно.

Відомо, що за допомогою симбіозу із бульбочковими бактеріями соя здатна засвоювати близько 50–70 % потрібного їй азоту та накопичувати в ґрунті близько 80–100 кг біологічного азоту. Розвиток азотфіксуючих бактерій значною мірою залежить від правильності обраного конкретного агротехнічного прийому при вирощуванні сої [106].

Результатами досліджень встановлено, що між збільшенням густоти рослин на одиниці площі і кількістю бульбочок існує від'ємний зв'язок, де зі збільшенням норми висіву зменшувалася кількість, а також маса сирих і сухих бульбочок на коренях сої окремо взятої рослини. Встановлено, що в середньому за 2005–2008 рр. залежно від норми висіву і сорту кількість, маса сирих і сухих бульбочок за рядкової сівби формувалася більше, ніж за широкорядної (табл. 12.14).

Отже, загущення посівів призвело до погіршення умов росту і розвитку рослин сої, що негативно вплинуло на кількість і масу бульбочок.

Для сої характерна висока пластичність до площі живлення рослин, що проявляється в зміні індивідуальної продуктивності, насамперед у різній кількості вузлів, гілок, бобів, насіння, їх маси, висоти кріплення нижнього бобу. Відомо, що у посівах сої з оптимальною густотою і площею живлення рослин основна кількість бобів і насіння формується на головному стеблі, у зріджених – на бокових гілках. Негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків, неповного використання світла, вологи, поживних речовин ґрунту і добрив, зниження біологічної фіксації азоту атмосфери [29, 131–143].

Таблиця 12.14 **Формування азотфіксуючих бульбочок на коренях сої залежно від способу сівби і норми висіву**
(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Норма висіву тис. шт./га (В)	Спосіб сівби (Б)					
	рядковий			широкорядний		
	кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г		кількість бульбочок, шт.	маса бульбочок, г	
		сира	суха		сира	суха
Мрія (А)						
400	30,8	0,66	0,21	29,2	0,72	0,22
500	35,4	0,69	0,22	26,2	0,74	0,22
600	32,0	0,57	0,18	20,7	0,63	0,20
700	24,4	0,53	0,17	19,9	0,41	0,12
800	19,4	0,45	0,14	17,7	0,37	0,11
середнє	28,4	0,58	0,18	22,7	0,57	0,17
Романтика (А)						
400	26,9	0,83	0,24	24,6	0,61	0,19
500	28,4	0,81	0,24	22,6	0,67	0,20
600	25,3	0,59	0,17	19,6	0,69	0,19
700	21,1	0,44	0,12	14,6	0,50	0,14
800	22,8	0,50	0,14	17,4	0,51	0,14
середнє	24,9	0,64	0,18	19,8	0,60	0,17
Скеля (А)						
400	44,5	0,82	0,25	43,5	0,86	0,23
500	51,3	0,92	0,21	37,2	0,72	0,26
600	48,1	0,93	0,22	37,0	0,75	0,24
700	38,0	0,61	0,22	36,8	0,76	0,18
800	33,4	0,59	0,19	32,0	0,69	0,15
середнє	43,1	0,78	0,22	37,3	0,76	0,21
$НІР_{05}$	9,95	0,22	0,10	9,95	0,22	0,10

На структуру врожаю сої впливають як погодні умови вегетаційного періоду, так і дія окремих елементів технології вирощування, і в першу чергу способи сівби і норми висіву насіння.

Причини певних змін урожайності насіння сої розкривають зміни співвідношень між окремими елементами структури. У сої це висота рослини та прикріплення нижніх бобів, гілкування рослини, кількість бобів і насіння на рослині, насінин у бобі, а також маса насіння з рослини (табл. 12.15).

Таблиця 12.15 **Елементи структури врожаю сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби, (Б)	Норма висіву, тис. шт./га (В)	Висота, см		Кількість на рослині, шт.				Маса насіння, г/рослину
			рослини	до нижнього бобу	насінин	бобів	насінин з бобу	гілок	
Мрія	рядковий	400	85,8	14,7	51,1	30,5	1,7	3,9	7,2
		500	87,4	14,2	47,5	27,5	1,8	3,6	6,6
		600	92,6	15,4	37,8	22,5	1,7	3,1	5,2
		700	95,8	17,5	34,5	21,0	1,6	2,5	4,6
		800	100,3	18,1	29,9	18,8	1,6	2,1	4,3
	широкоряд-ний	400	87,8	14,4	47,5	30,0	1,6	4,0	6,5
		500	90,2	14,6	44,9	27,8	1,6	3,4	6,3
		600	92,3	16,0	37,8	23,8	1,6	3,1	5,3
		700	99,7	18,7	30,4	18,6	1,6	2,0	4,4
		800	99,9	20,0	28,1	17,4	1,6	1,8	4,0
Романтика	рядковий	400	75,6	16,1	47,6	29,8	1,6	4,3	7,1
		500	78,1	18,5	42,9	27,1	1,6	3,8	6,1
		600	80,3	19,0	36,9	23,0	1,6	3,8	5,3
		700	81,8	20,8	27,2	16,8	1,6	2,7	4,0
		800	86,4	21,8	25,6	16,7	1,5	2,2	3,6
	широкоряд-ний	400	71,7	15,7	52,6	32,2	1,6	4,7	7,1
		500	74,9	17,2	38,5	24,4	1,6	4,2	6,2
		600	75,7	18,3	35,5	22,2	1,6	3,5	5,5
		700	78,3	20,8	27,0	16,6	1,6	2,6	4,6
		800	79,3	21,9	25,5	16,4	1,6	2,2	4,3
Скеля	рядковий	400	85,0	14,1	61,4	32,4	1,9	4,4	8,8
		500	88,0	16,7	49,5	26,2	1,9	3,5	6,7
		600	92,4	18,4	44,6	23,2	1,9	3,1	6,4
		700	92,5	20,3	43,6	23,4	1,9	2,4	6,3
		800	95,7	22,2	33,5	18,0	1,7	2,0	5,1
	широкоряд-ний	400	89,5	15,1	56,3	28,5	1,9	4,3	8,3
		500	92,0	17,1	50,7	26,6	1,9	3,8	7,3
		600	93,6	17,3	49,2	26,2	1,9	2,9	7,0
		700	95,3	19,4	37,7	20,1	1,8	2,0	6,4
		800	98,0	21,1	39,0	21,0	1,8	1,6	6,1
$НІР_{05}$			8,9	2,2	11,9	5,5	0,2	0,7	1,2

В середньому за 2005–2008 рр. доведено, що при підвищенні посівної норми від 400 тис. до 800 тис. шт./га висота рослин збільшувалась у сорту Мрія за рядкової сівби на 14,5 см, а за широкорядної – на 12,1 см. У сорту Романтика збільшення становило 10,8 см і 7,6 см, а у сорту Скеля – 10,7 см і 8,5 см, відповідно (рис. 12.13−12.16).

Висота прикріплення нижніх бобів знаходилася в прямій залежності як від погодних умов року, що склалися в період вегетації сої, так і від сорту, способу сівби та норми висіву, і коливалась в межах від 9,3 см до 22,2 см.



Рис. 12.13. ***Рослини сої сорту Романтика при рядковому способі сівби і нормою висіву 400 тис. шт./га***



Рис. 12.14. ***Рослини сої сорту Романтика при рядковому способі сівби і нормою висіву 800 тис. шт./га***



Рис. 12.15. ***Рослини сої сорту Романтика при широкорядному способі сівби і нормою висіву 400 тис. шт./га***



Рис. 12.16. ***Рослини сої сорту Романтика при широкорядному способі сівби і нормою висіву 800 тис. шт./га***

Кількість насіння на рослині закономірно залежала передусім від кількості бобів на рослині, крім того, обумовлювалася сортовими особливостями культури та погодними умовами, що склалися в період вегетації. Відмічено, що при різних способів сівби зі збільшенням норми висіву кількість насіння з однієї рослини зменшувалась. У сорту Мрія в середньому на 11,7 шт. за рядкової і 12,6 шт. – за широкорядної сівби, у сорту Романтика – на 22,0 шт. і 27,1 шт., а у сорту Скеля – на 27,9 шт. і 17,3 шт., відповідно.

Найбільша кількість продуктивних гілок, сформованих на одній рослині за всіх способів сівби, була відмічена в посівах із нормою висіву 400 тис., а найменша – 800 тис. схожих насінин на 1 га. При цьому зі збільшенням норми висіву з 400 тис. до 800 тис. шт./га, залежно від сорту та способу сів-

би, кількість бобів на одній рослині зменшилося в середньому від 30,5 шт. до 18,0 шт., а кількість насінин в одному бобі (виповненість бобу), що є досить стабільною сортовою ознакою, варіювала у доволі незначних межах – в середньому 1,5–1,8 насінин у ранньостиглих сортів Мрія і Романтика та 1,7–1,9 насінини – у середньостиглого сорту Скеля.

Способи сівби і норми висіву, впливаючи на розвиток надземної маси та кореневої системи, певним чином зумовлювали і рівень насіннєвої продуктивності рослин. Дані визначення структури врожаю показали, що маса насіння з однієї рослини за способами сівби зменшувалась при підвищенні норми висіву (від 400 тис. до 800 тис. шт./га). У сорту Мрія в середньому на 2,9 г за рядкової і 2,9 г − за широкорядної сівби, у сорту Романтика – на 3,5 г і 2,8 г і у сорту Скеля – на 3,7 г і 2,2 г, відповідно.

Отже, способи сівби і норми висіву створювали неоднакові умови для росту і розвитку рослин сої, що і позначалось на структурних елементах врожаю та загальній продуктивності рослин сої. За норми висіву 400 тис. шт./га, особливо на ділянках рядкового способу сівби, основна кількість бобів розміщувалась на бокових гілках. При збільшенні посівної норми (до 800 тис. шт./га) боби на рослинах формувались в основному в міжвузлях середнього і верхнього ярусів, як правило, на головному стеблі. Це призводило до зменшення кількості гілок і бобів на одній рослині та збільшення їх кількості, що формувалися на головному стеблі. У посівах із більшою густотою знижувалась і біологічна урожайність насіння з однієї рослини, що можна пояснити погіршенням умов індивідуального розвитку.

У дослідах Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН встановлено, що способи сівби і норми висіву впливали на фракційний склад насіння сої. Розділення насіння сортів сої на фракції за крупністю показало, що сорт Мрія мав більш крупне насіння (табл. 12.16). Це зумовлено, перш за все, спадковими особливостями сорту.

Таблиця 12.16 **Вплив способу сівби і норми висіву на фракційний склад насіння сої, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.,)

Сорт (А)	Норма висіву тис. шт./га (В)	Спосіб сівби (Б), фракції в насінні					
		рядковий			широкорядний		
		менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)	менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)
Мрія	400	19,3	59,4	21,3	14,7	60,4	25,0
	500	20,1	58,5	21,5	16,3	61,1	22,6
	600	21,8	58,7	19,5	18,1	60,0	21,9
	700	22,4	58,1	19,6	19,8	60,4	19,8
	800	22,9	58,4	18,8	20,7	60,5	18,9
	середнє	21,3	58,6	20,1	17,9	60,5	21,6
Романтика	400	9,1	63,4	27,6	9,1	62,1	28,8
	500	9,2	64,2	26,6	9,2	63,2	27,7
	600	10,0	64,1	25,9	9,9	63,7	26,5
	700	11,4	65,6	23,0	10,8	64,3	25,0
	800	11,9	65,8	22,3	11,3	64,5	24,3
	середнє	10,3	64,6	25,1	10,1	63,5	26,4
	400	10,1	63,8	26,1	8,6	61,6	29,8
Сорт (А)	Норма висіву тис. шт./га (В)	Спосіб сівби (Б), фракції в насінні					
		рядковий			широкорядний		
		менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)	менше 5,5 мм (дрібна)	5,5–6,5 мм (середня)	більше 6,5 мм (велика)
Аметист	500	9,2	66,0	24,8	9,1	65,0	26,0
	600	11,4	65,0	23,6	9,9	65,6	24,5
	700	13,0	63,8	23,3	12,4	65,0	22,6
	800	13,1	64,8	22,1	13,2	65,7	21,2
	середнє	11,4	64,7	24,0	10,6	64,6	24,8
Скеля	400	13,5	64,7	21,8	11,5	63,6	24,9
	500	16,4	64,5	19,2	14,4	63,2	22,4
	600	17,2	65,1	17,8	15,4	63,2	21,5
	700	17,8	65,9	16,4	15,7	64,7	19,7
	800	18,2	65,4	16,5	18,3	63,7	18,0
	середнє	16,6	65,1	18,3	15,0	63,7	21,3
$НІР_{05}$		5,9	8,3	7,4	5,9	8,3	7,4

Із збільшенням норми висіву насіння від 400 тис. до 800 тис. шт./га за обох способів сівби питома вага дрібної фракції розміром менше 5,5 мм у сортів збільшувалась, а великої фракції розміром більше 5,5 мм, навпаки, зменшувалась. Поряд із цим, у сортів Мрія і Скеля зі збільшенням норми висіву від мінімальної (400 тис. шт./га) до максимальної (800 тис. шт./га) залежно від способу сівби питома вага середньої фракції розміром 5,5–6,5 мм майже не змінювалась, а у сортів Аметист і Романтика призводила до незначного збільшення. Разом із тим, у сортів основну частину насіннєвої маси займала середня фракція розміром 5,5–6,5 мм, що разом становила понад 65 %.

Завдяки високій енергії проростання досягається дружність сходів, що, в свою чергу, забезпечує рослини сої в посівах однаковими умовами для подальшої життєдіяльності. Лабораторна схожість значною мірою характеризує остаточну схожість насіння [117].

В середньому за 2005–2008 рр. в дослідженнях Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН встановлено, що енергія проростання насіння була вищою за рядкової сівби у сорту Мрія (84 %) із нормою 600 тис., а у сорту Романтика (90 %) – 400 тис. і 600 тис. шт./га. Тоді як у сортів Аметист і Скеля, навпаки, вона була вищою за широкорядної сівби із нормою висіву 400 тис. шт./га – 86 % і 85 %, відповідно (табл. 12.18).

Найвища лабораторна схожість насіння у сортів Мрія і Аметист відмічалась при рядковому способі сівби з нормою висіву 600 тис. шт./га (відповідно 93 % і 94 %), а у сорту Романтика – із нормами 600 тис. і 700 тис. шт./га (95 %). Разом із тим, у сорту Скеля при рядковому способі сівби цей показник не залежав від норми висіву і знаходився в межах 92−93 %, а при широкорядному, навпаки, відмічалася тенденція зменшення лабораторної схожості зі збільшенням норми висіву: від 94 % − із нормою 400 тис., до 89 % − із нормою 800 тис. шт./га (табл. 12.17).

Таблиця 12.17 **Посівні якості насіння та маса 1000 насінин сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби (Б), норма висіву насіння, тис. шт./га (В)									
	рядковий					широкорядний				
	400	500	600	700	800	400	500	600	700	800
енергія проростання, %										
Мрія	83	82	84	82	83	81	80	79	81	82
Романтика	90	88	88	90	87	89	86	87	87	89
Аметист	85	83	84	84	84	86	81	82	82	84
Скеля	84	84	79	85	83	85	83	83	83	78
$НІР_{05}$	А–1,65; Б–1,18; В–1,77; АБ–2,45; АВ–4,54; БВ–3,10; АБВ–6,10									
лабораторна схожість										
Мрія	91	92	93	92	92	90	90	90	92	90
Романтика	94	94	95	95	94	94	92	93	93	94
Аметист	93	91	94	91	91	93	90	91	92	91
Скеля	93	93	93	92	93	94	94	92	93	89
$НІР_{05}$	А–1,17; Б–0,84; В–1,45; АБ–1,90; АВ–2,30; БВ–1,53; АБВ–3,66									
Сорт (А)	Спосіб сівби (Б), норма висіву насіння, тис. шт./га (В)									
	рядковий					широкорядний				
	400	500	600	700	800	400	500	600	700	800
маса 1000 насінин, г										
Мрія	138,8	137,2	135,9	132,5	132,3	134,6	133,8	132,4	131,4	130,0
Романтика	146,0	145,8	145,9	141,5	141,7	145,9	145,5	142,7	141,3	140,1
Аметист	150,4	149,1	148,4	144,1	143,9	147,9	147,6	146,5	145,1	144,9
Скеля	140,5	139,5	137,0	135,3	132,8	138,3	135,6	132,8	131,9	131,6
$НІР_{05}$	А–2,10; Б–1,18; В–2,52; АБ–3,56; АВ–5,84; БВ–4,14; АБВ–7,28									

Одним з важливих елементів у формуванні урожайності насіння сої є маса 1000 насінин. За свідченнями А. К. Лещенко [117], вона залежить як від генетичних особливостей сорту так і впливу зовнішніх факторів.

Дослідженнями з'ясовано, що способи сівби і норми висіву впливали на масу 1000 насінин: при зміні норми висіву від 400 тис. до 800 тис. шт./га цей показник знижувався. У сорту Мрія за рядкової сівби на 6,5 г, у сорту Романтика – на 4,3 г, у сорту Аметист – на 6,5 г і у сорту Скеля – на 7,7 г. Аналогічна тенденція простежувалася і за широкорядної сівби (табл. 12.18).

Таблиця 12.18 **Вміст білка в насінні сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву, %**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2005–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби (Б), норма висіву насіння, тис. шт./га (В)									
	рядковий					широкорядний				
	400	500	600	700	800	400	500	600	700	800
білок										
Мрія	40,6	39,5	39,9	39,9	40,4	38,4	39,5	39,7	38,9	39,2
Романтика	39,8	39,2	40,6	39,6	38,3	39,4	39,5	40,0	38,4	39,5
Аметист	39,2	39,2	39,3	38,6	38,1	37,7	38,2	38,3	38,9	38,2
Скеля	39,3	38,6	39,5	37,7	38,2	39,1	39,2	39,6	38,9	37,4
$НІР_{05}$	А–0,61; Б–0,40; В–0,69; АБ–1,00; АВ–1,19; БВ–1,00; АБВ–1,74									
олія										
Мрія	19,3	19,3	19,7	19,6	19,4	19,6	19,5	19,3	19,6	19,8
Романтика	18,9	19,1	19,0	18,7	19,8	18,9	19,0	19,1	19,4	18,7
Аметист	19,4	19,5	19,5	19,8	20,0	19,5	20,0	20,0	19,8	20,2
Скеля	20,9	21,1	20,6	21,2	21,0	20,9	21,1	21,0	21,5	21,2
$НІР_{05}$	А–0,36; Б–0,23; В–0,42; АБ–0,55; АВ–0,75; БВ–0,53; АБВ–1,06									

Виявлено достовірно сильну негативну кореляцію між урожайністю та масою 1000 насінин у сортів Романтика, Скеля і Аметист та середню – у сорту Мрія (відповідно, r = –0,81, –0,74, –0,68 і –0,36).

За літературними даними не існує єдиної думки про те, як спосіб сівби і норма висіву впливають на вміст в насінні сої білка і олії. Одні вчені стверджують, що вони впливають на хімічний склад насіння [108], інші вважають: вміст білка і олії не залежить від способів сівби і норми висіву [106, 144, 145].

Дослідами встановлено, що в середньому за 2005–2008 рр. зі збільшенням норми висіву у сорту Мрія і Скеля від 400 тис. до 600 тис. шт./га, а у сорту Аметист від 400 тис. до 700 тис. шт./га при широкорядному способі сівби відзначалася тенденція до підвищення вмісту білка в насінні, відповідно до позначки 39,7 %; 39,6 % і 38,9 %. При подальшому збільшенні густоти до 800 тис. шт./га відмічалося його зменшення

на 0,5 %; 2,2 % і 0,7 %, відповідно. Така ж тенденція простежувалася і при рядковому способі сівби у сортів Романтика, Аметист і Скеля, де зі збільшенням норми висіву від 400 тис. до 600 тис. шт./га вміст білка збільшився відповідно до рівня 40,6 %; 39,3 % і 39,5 %, а подальше збільшення норми висіву до максимальної (800 тис. шт./га) супроводжувалось, навпаки, зменшенням його на 2,3 %; 1,2 % і 1,3 %, відповідно. Слід відмітити, що у сорту Мрія при рядковому, а у сорту Романтика при широкорядному способах сівби закономірностей у зміні білка залежно від норм висіву не виявлено. (табл. 23). При цьому суттєвих закономірностей у зміні олійності сортів сої залежно від способу сівби і норми висіву не виявлено [146]. Вміст олії в середньому при збільшенні норми висіву від 400 тис. до 800 тис. шт./га залежно від способу сівби у сорту Мрія коливався в межах 19,3–19,8 %; у сорту Романтика – 18,7–19,8 %; у сорту Аметист – 19,4–20,2 % і у сорту Скеля – 20,6–21,5 %.

Відомо, що формування насінини залежить від розвитку материнської рослини. Достигла насінина – це самостійний живий організм, здатний існувати тривалий час, до спадкоємної передачі ознак батьків наступному поколінню.

В системі агротехнічних та організаційних заходів із підвищення і забезпечення стабільності урожаїв сільськогосподарських культур провідне місце належить сортовому насінню, через яке реалізуються потенційні можливості сорту [147–149].

За літературними джерелами не достатньо освітлене питання післядії агротехнологічних прийомів вирощування, через насіння, на урожайні властивості та показники якості насіннєвого потомства. Крім того, воно нерідко оцінюється з точки зору підвищення врожаю і покращення його товарних якостей.

В лабораторії забезпечення польових та лабораторних досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН вивчався вплив післядії елементів технології вирощування,

через насіння, в потомстві (при пересіві) на формування показників якості та урожайних властивостей насіння сої.

В середньому за три роки досліджень, відміни в урожайності насіннєвого потомства у сортів Романтика і Скеля були незначними. Урожайність у сорту Романтика в потомстві за сівби насінням, яке було вирощене за різного способу сівби і норми висіву коливалася в межах 1,90–1,98 т/га, а у сорту Скеля 1,90–2,00 т/га (рис. 12.17).

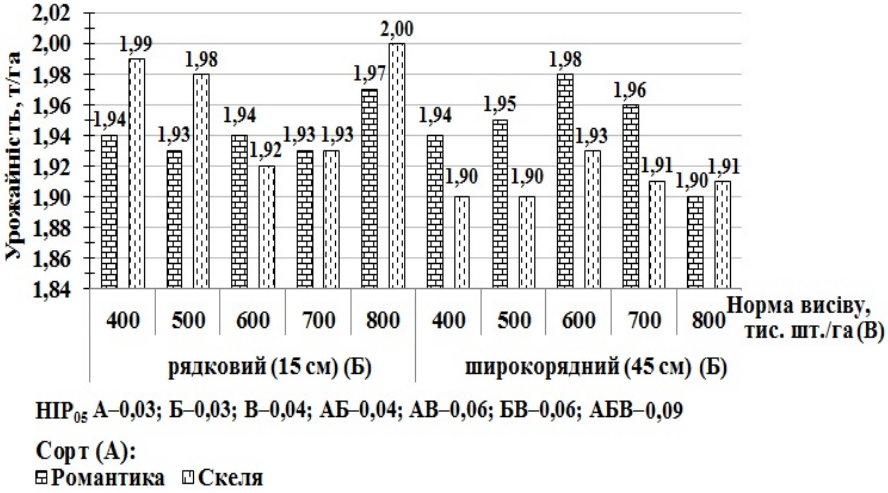


Рис. 12.17. ***Урожайність сої в насіннєвому потомстві залежно від способу сівби і норми висіву***

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, середнє за 2006–2008 рр.)

Енергія проростання насіння у насіннєвому потомстві за варіантами, де материнська рослина була вирощена за різного способу сівби і норми висіву становила в межах від 85 % до 89 % у сорту Романтика та від 79 % до 86 % у сорту Скеля, а лабораторна схожість від 92 % до 95 % і від 91 % до 95 %, відповідно (табл. 12.19).

Таблиця 12.19 **Посівні якості і маса 1000 насінин сої в насіннєвому потомстві залежно від способу сівби і норми висіву**

(ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2006–2008 рр.)

Сорт (А)	Спосіб сівби (Б), норма висіву насіння, тис. шт./га (В)									
	рядковий					широкорядний				
	400	500	600	700	800	400	500	600	700	800
енергія проростання, %										
Романтика	89	88	87	85	86	86	87	89	88	87
Скеля	81	82	83	84	82	79	86	81	82	80
$НІР_{05}$	А–2,63; Б–2,63; В–4,16; АБ–3,72; АВ–5,88; БВ–5,88; АБВ–8,32									
лабораторна схожість, %										
Романтика	94	94	92	92	93	92	93	95	94	92
Скеля	93	94	94	93	93	94	95	93	92	91
$НІР_{05}$	А–1,66; Б–1,66; В–2,63; АБ–2,35; АВ–3,72; БВ–3,72; АБВ–5,25									
маса 1000 насінин, г										
Романтика	140,3	140,2	140,6	140,0	140,2	140,0	140,3	139,7	138,2	140,1
Скеля	137,2	139,9	139,6	136,7	138,8	136,3	136,3	135,1	138,3	137,2
$НІР_{05}$	А–1,69; Б–1,69; В–2,67; АБ–2,39; АВ–3,78; БВ–3,78; АБВ–5,35									

Маса 1000 насінин в насіннєвому потомстві більш залежала від метеорологічних умов року, які склалися в період вегетації сої, ніж від післядії елементів технології вирощування і коливалась у сорту Романтика від 138,2 г до 140,6 г і у сорту Скеля від 135,1 г до 139,9 г.

Список використаних джерел.

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 432 с.

2. Фурсова Г. К. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття (Зернові культури) : навчальний посібник / Г. К. Фурсова, Д. І. Фурсов, В. В. Сергєєв ; под ред. Г. К. Фурсової. – Харків : ТО Ексклюзив, 2004. – 380 с.

3. Рослинництво: лаб.-практ. заняття: навч. посіб. для вищ. агр. закл. освіти II–IV рівнів акредитації з напряму «Аг-

рономія» / [Д. М. Алімов, М. А. Білоножко, М. А. Бобро та ін.] ; под ред. М. А. Бобро. – К. : Урожай, 2001. – 392 с.

4. Адамень Ф. Ф. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине / Ф. Ф. Адамень, В. А. Вергунов, П. Н. Лазер. – К. : Аграрна наука, 2006. – 456 с.

5. Баранов В. Ф. Соя на Кубани / В. Ф. Баранов, А. В. Кочегура, В. М. Лукомец ; под ред. В. М. Лукомца. – Краснодар, 2009. – 322 с.

6. Соя (Биология и технология возделывания) : науч. издание ; под ред. В. Ф. Баранова, В. М. Лукомца. – Краснодар, 2005. – 444 с.

7. Прокопчук В. Ф. Влияние доз азотных удобрений на вынос элементов питания урожаем сои / В. Ф. Прокопчук, И. Г. Ковшик // Науч.–техн. бюл. РАСХН. СО. Всерос. НИИ сои, 1991. – № 2. – С. 11–16.

8. Голов Г. В. Расчет доз удобрений под планируемый урожай сои / Г. В. Голов // Технические культуры. – 1988. – № 6. – С. 27–28.

9. Соя / [Лавриненко Г. Т., Бабич А. А., Кузин В. Ф., Губанов П. Е.]. – М. : Россельхозиздат, 1978. – 189 с.

10. Степкина Р. Н. Влияние удобрений при длительном их применении в севообороте на урожай и качество зерна сои / Р. Н. Степкина, Г. К. Шелевой // Науч.–техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987. – Вып. 31. – С. 3–9.

11. Рошка Э. В. Продуктивность сои в зависимости от почвы и удобрений / Э. В. Рошка, Л. Г. Терзи // Почвы Молдовы и их изменение в условиях интенсивного земледелия : Молд. гос. ун-т. – Кишинев, 1991. – С. 81–82.

12. Желюк В. М. Інокуляція насіння препаратом бульбочкових бактерій (ризоторфін) та азотне живлення сої / В. М. Желюк // Вісник с.-г. науки. – 1960. – № 2. – С. 78–79.

13. Лещенко А. К. Підвищення урожайності сої при інокуляції бульбочковими бактеріями / А. К. Лещенко, В. М. Желюк // Вісник с.-г. науки. – 1977. – № 4. – С. – 33–36.

14. Мильто Й. И. Клубеньковые бактерии и продуктивность бобовых растений / Й. И. Мильто – Минск : Наука и техника, 1982. – 286 с.

15. Кияк Г. С. Деякі питання агротехніки сої в умовах західного Лісостепу України / Г. С. Кияк, Г. Ф. Тучапський, І. Ф. Курносова // Вісник с.-г. науки. – 1972. – № 11. – С. – 71–75.

16. 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.

17. Грицун А. Г. Применение удобрений под сою / А. Г. Грицун // Соя в Приморском крае. – Владивосток, 1965. – С. 107–160.

18. Fertilization effect of soybean growth and yield in the southern Guinea savanna of Nigeria / D. A. Shannon, E. A. Kueneman, M. I. Wright, C. W. Wood // I. Plant Nutr. – 1992, – № 45. – P. 639–658.

19. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Лихочвор. − 2-е видання, виправлене. – Київ : Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.

20. Посыпанов Г. С. Антогонизм и синергизм симбиотического и минерального азота в питании бобовых / Г. С. Посыпанов // Технология производства зернобобовых культур. – М. : Колос, 1977. – С. 82–91.

21. Проскура И. П. Эффективность применения минерального азота под горох и сою / И. П. Проскура., Г. П. Квитко, Н. П. Бойко // Доклады ВАСХНИЛ. – М., Колос, 1980. – № 5. – С. 13–15.

22. Вавилов П. П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П. П. Вавилов, Г. С. Посыпанов – М. : Россельхозиздат, 1983. – 256 с.

23. Бабич А. О. Проблеми білка і вирощування зернобобових на корм / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 192 с.

24. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь. – К : Урожай, 1985. – 120 с.

25. Гукова М. М. Динамика накопления азота в растениях сои / М. М. Гукова, В. Ф. Баранов, Р. Р. Кагита // Пути повышения производства растительного белка. – М., 1984. – С. 28–35.

26. Особенности биологической фиксации азота соей и эффективность минеральных удобрений в связи с условиями увлажнения в Степи Украины / А. П. Гиренко, А. А. Бабич, А. Т. Волощук Н. З. Дидык // Рациональное использование удобрений в Степи УССР. – Днепропетровск, 1977. – С. 104–110.

27. Гожинецкая О. И. Влияние различных уровней азотного питания на урожай и качество семян сои / О. И. Гожинецкая // Питание и продуктивность растений. – Кишенев, 1984. – С. 53–61.

28. Зубрицкий В. А. Удобрение сои азотом / В. А. Зубрицкий, М. Я. Слюсаренко // Химизация сельского хозяйства. – 1992. – № 3. – С. 19–23.

29. Бабич А. О. Соя для здоров'я і життя на планеті Земля / А. О. Бабич. – К. : Аграрна наука, 1998. – 272 с.

30. Романов Х. С. выращивание сои / Х. С. Романов, К. М. Мирзажанов, Р. Т. Талибуллин. – Ташкент : Мехнат, 1990. – 111 с.

31. Минкевич И. А. Соя – культура, богатая белком и жиром / И. А. Минкевич – М, 1958. – 43 с.

32. Баранов В. Ф. Эффективность применение нитрагина и минеральных удобрений на посевах сои в Краснодарском крае / В. Ф. Баранов, А. И. Лебедовский // Основная обработка почвы и удобрения под масличные культуры : сб. науч. тр. ВНИИМК. – Краснодар, 1977. – С. 125–129.

33. Сидорова Г. М. Биологический круговорот и баланс элементов питания под соей / Г. М. Сидорова // Науч.–тех. бюл. СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1987, Вып. 31. – С. 3–9.

34. Пищейко Л. Н. Влияние различных штаммов клубеньковых бактерий на урожай и качество семян сои на орошаемых черноземах Ростовской области / Л. Н. Пищейко // Приемы усиления симбиотической азотфиксации в растениеводстве и земледелии : тр. ВНИИСХ микробиологии. – Л., 1987. – Т. 57. – С. 110–113.

35. Гукова М. М. Усвоение азота и продуктивность сои при предпосевной обработке семян микроэлементами / М. М. Гукова, Р. Э. Боханхель // Проблемы тропического и субтропического сельского хозяйства. – М., 1989. – С. 18–22.

36. Посыпанов Г. С. Формирование урожая сои в зависимости от инокуляции семян, орошения и режима минерального питания / Г. С. Посыпанов, Б. М. Князев, Б. Х. Жеруков // Изв. ТСХА. – 1990. – Вып. 3. – С. 39–44.

37. Посыпанов Г. С. Оптимальные параметры основных факторов среды для реализации потенциальной симбиотической азотфиксации для сои / Г. С. Посыпанов // Матеріали І Всеукр. (міжнародної) наук.–практ. конф. : сучасні проблеми вироб. і викор. корм. зерна і сої, 10–11 листопада, 1993. – Вінниця, 1993. – С. 9–10.

38. Панжиев А. П. Нитрагинизация сои и продуктивность растений / А. П. Панжиев, В. Л. Добродомов // Технические культуры. – 1992. – № 4–6. – С. 22–25.

39. Чернобровина Р. М. Эффективность нитрагинизации сои при внесении различных доз минерального азота / Р. М. Чернобровина, Л. М. Пресман, В. Д. Батенина // Бюл. ВНИИСХ микробиологии. – Л., 1981. – № 35. – С. 23–25.

40. Лупашку З. А. Влияние минеральных удобрений и нитрагина на усвоение азота соей, возделываемой в Молдавии / З. А. Лупашку // Бюл. ВНИИСХ микробиологии. – Л., 1981. – № 35. – С. 25–28.

41. Радикорская В. А. Влияние минерального питания и нитрагина на продуктивность сои в условиях Приамурья / В. А. Радикорская // Пути повышения производства расте-

льного белка. М., 1984. – С. 55–60.

42. Кагита Рамо Рао. Влияние нитрагина, форм и доз азотных удобрений на формирование урожая и качество зерна сои на выщелоченной черноземной почве / Кагита Рамо Рао, Сива Рамо Прасад // Проблемы тропического и субтропического с.–х. – М., 1989. – С. 10–16.

43. Нагорный В. Д. Влияние уровня фосфорного питания на продуктивность и активность симбиотической азотфиксации сои / В. Д. Нагорный, Джагендра Сингх // Проблемы тропического и субтропического сельского хозяйства. – М., 1989. – С. 16–17.

44. Панжиев А. П. Влияние инокуляции семян сои нитрагином на ее рост, развитие и урожайность // А. П. Панжиев, В. Л. Добродомов // Технические культуры. – 1992. – № 1. – С. 20–21.

45. Лабинцев А. В. Симбиотическая азотфиксация бобовых в севообороте при систематическом внесении минеральных и органических удобрений / А. В. Лабинцев, И. М. Шапошникова // Агрохимия, 1987. – № 11. – С. 35–42.

46. Бабич А. О. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами / А. О. Бабич, В. Ф. Петриченко, Ф. Ф. Адамень // Вісник аграрної науки. – 1996. – № 2. – С. 34−39.

47. Старченков Е. П. Проблема симбиотической азотфиксации: народнохозяйственное значение, достижения и перспективы использования / Е. П. Старченков // Физиология и биохимия культурных растений. – 1996. – Т. 28. – № 1–2. – С. 36–52.

48. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник, О. М. Бердніков та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2011. – 156 с.

49. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / Под. ред. И. А. Тихоновича и Н. А. Провоторова.– СПб. : Наука, 1998. – 194 с.

50. Xiao N. H. Nitrogen nutrition and fixation in soybean after wheat / N. H. Xiao, Z. Y. Li, S. T. Wu \\ Eurosoya. – 1991. – № 7–8. – P. 40–43.

51. Петриченко В. Ф. Передпосівна обробка насіння сої / В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. І. Колісник, О. М. Венедіктов, С. В. Іванюк, М. О. Балан // Посібник українського хлібороба. – 2009.– С. 244–246.

52. L'alimentation azotee des le'gumineuses a graines dans l'agriculture francaise actuelle : exemple du soja / A. Bouniols, M. Tancogne, A. Merrien, R. Blanchet // C. R. Acad. Agr. Fr. – 1990. – № 76. – P. 109–115.

53. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Л. М. Доросинский. – Л. : Колос. – 1970. – 192 с.

54. Мишустин Е. Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. – М. : Наука, 1973. – 288 с.

55. Rhizobiaceae: молекулярная биология бактерий взаимодействующих с растениями / под ред. Г. Спайнка, А. Кондороши, П. Хукаса ; пер. с англ. И. А. Тихоновича, Н. А. Проворова. – СПб., 2002. – 568 с.

56. Доросинский Л. М. Вопросы экологии клубеньковых бактерий // Успехи микробиологии / Л. М. Доросинский – М. : Наука, 1974. – Т. 10. – С. 201–213.

57. Tong Z. A Selective Medium for the Isolation and Quantification of Bradyrhizobium japonicum and Bradyrhizobium elkanii Strains from Soils and Inoculants / Z. Tong, M. J. Sadowsky // Appl. Environ. Microbiol. – 1994. – Vol. 60, № 2. – P. 581–586.

58. Stability of Bradyrhizobium japonicum inoculants after introduction into soil / B. Brunel, G. C. Cleyet, P. Norman et al. // Appl. Environ. Microbiol. – 1988. – Vol. 54. – P. 2636–2642.

59. Шильникова В. К. Закономерности развития клубеньковых бактерий в условиях сапрофитного и симбиотрофного существования и их конкурентноспособность /

В. К. Шильникова // Микробные сообщества и их функционирование в почве. – Киев: Наукова думка, 1981. – С. 228–234.

60. Тихонович И. А. Генетика симбиотической азотфиксации с основами селекции / И. А. Тихонович, Н. А. Проворов. – СПб. : Наука, 1998. – 194 с.

61. Курдиш И. К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика / И. К. Курдиш. – К. : КВІЦ, 2001. – 142 с.

62. Манорик А. В. Фіксація молекулярного азоту симбіотичними системами / А. В. Манорик. – К. : Наук. думка, 1976. – 164 с.

63. Проворов Н. А. Генетический контроль хозяйской специфич¬ности клубеньковых бактерий / Н. А. Проворов, Б. В. Симаров // Успехи соврем. генетики. – 1987. – Вып. 14. – С. 90–114.

64. Кретович В. Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями / В. Л. Кретович. — М. : Наука, 1994. — 164 с.

65. Проворов Н. А. Эволюция генетических систем симбиоза у клубеньковых бактерий / Н. А. Проворов // Генетика. – 1996. – Т. 32, № 8. – С. 1029–1040.

66. Связывание молекулярного азота клубеньковыми бактериями в симбиотических и культуральных условиях / [Е. П. Старченков, Н. И. Белима, В. М. Желюк и др.]. – К. : Наук. думка, 1984. – 224 с.

67. Ягодин Б. А. Продуктивность и размеры симбиотической фиксации азота растениями люпина / Б. А. Ягодин, М. В. Вильямс, Ю. Г. Сизонов // Физиология растений. – I984. – № 3I. – С. 1136–1142.

68. Boursier P. J. Growth and nitrogen–fixing responses of subterranean clover to application and subsequent removal of ammonium nitrate / P. J. Boursier, C. A. Raguse, K. L. Taggard // Crop. Sci. – I989. – Vol. 29, № 3. – P. 758–763.

69. Effect of soil nitrogen status and rate of inoculation on the establishment of populations of Bradyrhizobium japonicum

and on the noduiation of soybeans / J. Brockwell, R. R. Gault, L. J. Mortharpe et al // Austral. J. Agr. Res. – I989. – Vol. 40, № 4. – P. 753–762.

70. Gibson A. H. Nitrate effect on noduiation of soybean by Bradyrhizobium japonicum / A. H. Gibson, J. E. Harper // Crop. Sci. – I985. Vol. 25, № 3. – P. 497–502.

71. Антипчук А. Ф. Экологические аспекты селекции ризобий и повышение эффективности симбиоза / А. Ф. Антипчук // Физиология и биохимия культурных растений – I994. – Т. 26, № 4. – С. 3I5–333.

72. Натман П. С. Клубеньковые бактерии в почве / П. С. Натман // Почвенная микробиология. – М. : Наука, I979. – С. 141–167.

73. Станков Н. З. Корневая система полевых культур / Н. З. Станков – М. : Колос, 1964. – 279 с.

74. Berkun P. V. Anaerobic growth and denitrification among different serogroups of soybean rhizobia / P. V. Berkun, H. Keyser Harold // Appl. and Environ. Microbiol. – I985. – Vol. 49, № 4. – P. 772–777.

75. Anaerobic growth and denitrification by R. japonicum and other rhizobia / R. M. Daniel, I. M. Smith, J. A. Phillip et al. // J. Gen. Microbiol. – 1980. – Vol. 120, № 2. – P. 517–521.

76. Карасюк И. М. Соя / И. М. Карасюк // Интенсивные технологии возделывания зерновых и технических культур : под ред. А. И. Зинченко, И. М. Карасюка. – К. : Вища школа, 1988. – 327 с.

77. Соя (генетика, селекция, семеноводства) / [Лещенко А. К., Сичкарь В. И., Михайлов В. Г., Марьюшкин В. Ф.]. – К. : Наук. думка, 1987. – 256 с.

78. Нарижняк В. А. Соя – культура больших возможностей / В. А. Нарижняк // АПК: Достижения науки и техники. – 1987. – № 3. – С. 21–23.

79. Мякушко Ю. П. Соя / Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранов. – М. : Колос, 1984. – 332 с.

80. Jardim J. R. Important limiting factors in soil for the Rhizobium– legume symbiosis: Biological nitrogen fixation. Ecology, technology and physiology / J. R. Jardim, R. J. Freire. – New York. – London, 1983. – P. 55–75.

81. Мишустин Е. Н. Биологическая фиксация атмосферного азота / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. – М. : Наука, 1968. – 631 с.

82. Белима Н. И. Содержание свободных аминокислот в пасоке, корнях и корневых выделениях некоторых растений / Н. И. Белима, А. В. Манорик // Физиолого-биохимические основы питания растений. Киев : Наук. думка, 1967. – Вып. 2. – С. 63–71.

83. Dacota F. D. Alfalfa (Medicago sativa L.) root excudates contain isoflavonoids in the presence of Rhizobium meliliti / F. D. Dacota, C. M. Joseph, O. A. Phllips // Plant Physiol. – 1993. – Vol. 101, № 3. – P. 819–824.

84. Alternation of the trifoliin A – binding capsule of Rhizobium trifolii 0403 by enzymes released from clover roots / F. B. Dazzo, G. L. Truchet, J. E. Sherwood et al. // Appl. Environ. Microbiol. – 1982. – Vol. 44, № 5. – P. 478–490.

85. Gietl C. Lectins in the excretion of intact root / C. Gietl, H. Zeigler // Naturwissenschaften. – 1978. – Vol. 66, № 3. – P. 161–162.

86. Яковлева З. М. Влияние окислов металлов на бобово-ризобиальный симбиоз / З. М. Яковлева // Микробиология. – 1984. – Т. 53, № 2. – С. 308–312.

87. Круглов Ю. В. Симбиотические взаимоотношения бобовых растений с клубеньковыми бактериями при внесении пестицидов / Ю. В. Круглов, Л. Н. Пароменская // Докл. ВАСХНИЛ. – 1979. – № 11. – С. 8–10.

88. Лупашку З. А. Оценка токсичности действия гербицидов на R. japonicum в чистой культуре / З. А. Лупашку, З. Ф. Бобейко, Г. Н. Болокан // Изв. АН МолдССР. – 1987. – № 1. – С. 74–75.

89. Влияние различных штаммов Rhizobium japonicum (Kircher) Buchanan на урожайность сои / Р. Д. Магомедов, Н. Г. Цехмейструк, В. А. Шелякин и др. // Масличные культуры. – Вып. 2 (148–149). – 2011. – С. 159–161.

90. Енкен В. Б. Соя / В. Б. Енкен. – М. : Гос. издательство с.–х. литературы, 1959. 653 с.

91. Магомедов Р. Д. Влияние инокуляции штаммами Bradyrhizobium japonicum_ на содержание белка и масла в семенах сои / Р. Д. Магомедов, С. С. Рябуха, В. А. Шелякин и др. // Масличные культуры. – Вып. 2 (151–152). – 2012. – С. 175–178.

92. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. – К. : Аграрна наука, 2011. – 548 с.

93. Ревут И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут – Л. : Колос, 1972. – 368 с.

94. Поляков А. И. Урожайность сои в зависимости от способов посева / А. И. Поляков, И. А. Полякова // Земледелие. – 1997. – № 6. – С. 21.

95. Бабич А. А. Сортовая агротехника сои / А. А. Бабич // Зерновое хозяйство. – 1976. – № 2. – С. 43–44.

96. Карпенко А. А. Густота стояния растений сои при различной ширине междурядий / А. А. Карпенко, А. Е. Минковский : зб. наук. праць ІОК, 1999. – Вип. 4. – С. 127–128.

97. Фадеева М. Ф. Сроки, способы и нормы высева сои в условиях Чувашии / М. Ф. Фадеева, Л. В. Воробьева, А. А. Фадеев // Интенсивное земледелие в условиях рыночной экономики. – Чебоксары, 1997. – С. 85–90.

98. Гумилевская Л. В. Технология возделывания и уборка сои / Л. В. Гумилевская, Г. П. Шульцев. – М. : Высшая школа, 1981. – 45 с.

99. Деревянский В. П. Интенсивная технология – залог успеха / В. П. Деревянский // Технические культуры. – 1990. –

№ 6. – С. 14–16.

100. Гуцаленко А. П. Совершенствование технологии возделывания сои в Молдавии / А. П. Гуцаленко // Технические культуры. – 1991. – № 6. – С. 24–27.

101. Баранов В. Ф. Совершенствование интенсивной технологии возделывания сои / В. Ф. Баранов // Масличные культуры. – 1986. – № 3. – С. 15–17.

102. Шевников Н. Я. Совершенствование приемов технологии выращивания сои в условиях левобережной Лесостепи Украины / Н. Я. Шевников // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна і сої : Симпозіум 2. – Вінниця, 1993. – С. 60–63.

103. Панков Ю. А. Сев сои сплошным способом / Ю. А. Панков // Масличные культуры. – 1982. – № 2. – С. 23.

104. Шалунова Л. П. Оптимизация условий развития сои в посевах с узкими междурядьями / Л. П. Шалунова, В. М. Конечный // Оптимизация условий возделывания сои в Приамурье. – Новосибирск, 1981. – С. 19–25.

105. Зелайа К. А. Формирование урожая сортов сои в зависимости от размера площади питания растений / К. А. Зелайа // Актуальные проблемы тропического и субтропического растениеводства. – М, 1988. – С. 31–36.

106. Гиренко А. П. Изучение вопросов биологии и агротехнических приемов возделывания сои в центральной Степи Украины / А. П. Гиренко, А. А. Бабич // Биология и возделывание сои. – Владивосток, 1971. – С. 40–49.

107. Баранов В. Ф. Отзывчивость различных сортов сои на уплотнение агроценоза в широкорядном посеве / В. Ф. Баранов, А. Г. Ефимов, У. Т. Корреа // Повышение продуктивности сои: сб. науч. трудов ВНИИМК. – Краснодар, 2000. – С. 104–108.

108. Шестеренко С. И. Урожайность и качество различных по скороспелости сортов сои в условиях Нижнего Поволжья / С. И. Шестеренко // Пути повышения производства ра-

стительного белка. – М., 1984. – С. – 107–113.

109. Технологічний процес вирощування сої ультраранніх та ранньостиглих сортів з міжряддям 15 см при використанні нових технічних засобів (рекомендації) / [О. П. Головашич, М. П. Білоткач, А. С. Півень та ін.]. – К. : Академпрес, 2007. – 19 с.

110. Бахмат О. М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю / О. М. Бахмат – Кам'янець – Подільський, 2009. – 208 с.

111. Смолянинов В. В. Особенности агротехники сои / В. В. Смолянинов, В. П. Деревянский // Технические культуры. – 1992. – № 4–6. – С. 19–20.

112. Минковский А. Е. Продуктивность сортов сои в зависимости от условий выращивания / А. Е. Минковский // сб. научных трудов института масличных культур УААН. – 1999. – Вып. 4. – С. 142–146.

113. Баранов В. Ф. Реакция сортов сои Альба и Славия на способ посева / В. Ф. Баранов, В. Л. Махонин, Уго Аламиро Торо Корреа // Масличные культуры. – 2011. – Вып. 1 (146–147). – С. 67–72.

114. Панжиев А. П. Нормы высева и урожай / А. П. Панжиев // Масличные культуры. – 1984. – № 2. – С. 22–23.

115. Деревянский В. П. Соя / В. П. Деревянский. – К. : УкрИНТЭИ. – 1994. – 216 с.

116. Olsen F. J. Effects of between and within row spacing's on growth and production of soybean / F. J. Olsen // Trans. Ill. State Acad. Sci., 1986, 79, № 3–4, P. 203–212.

117. Лещенко А. К. Соя / А. К. Лещенко, А. А. Бабич . – К. : Урожай, 1977. – 104 с.

118. Киенко Г. Л. Повышать урожай / Г. Л. Киенко, Л. И. Скалецкая // Масличные культуры. – 1987. – № 6. – С. 21.

119. Баранов В. Ф. Возделывание сои в Краснодарском крае по индустриальной технологи / В. Ф. Баранов. – Красно-

дар, 1982. – 59 с.

120. Зерфус В. М. Нормы и способы посева сои при индустриальной технологии возделывания / В. М. Зерфус, А. В. Овчинников // Научно-технический бюллетень – Всесоюзная академия сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина. – Сибирское отделение, 1987. – № 12. – С. 22–27.

121. Board J. E. Optimum row spacing for narrow–row soybeans in a late planting date / J. E. Board, M. Kamal, B. G. Harville // Amer. Soc. Agron. Annu. Meet., 1991. – P. 139.

122. Рыбалкина Н. Н. Влияние норм высева и способов посева на урожайность сои / Н. Н. Рыбалкина // Земледелие. – 2000. – № 1. – С. 23.

123. Баранов В. Ф. Агротехника сои на Кубани / В. Ф. Баранов, В. И. Марин // Корма. – 1977. – № 2. – С. 24–25.

124. Гукова М. М. О нормах и способах сева сои / М. М. Гукова, Л. Э. Карреньо, Р. Э. Боканхель // Масличные культуры. – 1983. – № 2. – С. 24–25.

125. Набиев Т. Н. Продуктивность сои в зависимости от способов посева и густоты стояния растений / Т. Н. Набиев // Бюллетень НТИ по масличным культурам ВНИИМК. – Краснодар, 1979. – Вып. 4. – С. 11–13.

126. Баранов В. Ф. Продуктивность новых сортов сои в посевах с разной шириной междурядий / В. Ф. Баранов, Уго Аламиро Торо Корреа // Масличные культуры. – 2011. – Вып. 1 (134). – С. 53–57.

127. Дробитько Н. А. Безгербицидная технология выращивания сои / Н. А. Дробитько // Технические культуры. – 1992. – № 2. – С. 26–30.

128. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О. І. Зінченка. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

129. Беликов И. И. Вопросы биологии и возделывания сои / И. И. Беликов // Биология возделывания сои; под ред. А. Оранской. – Владивосток, 1971. – С. 6−16.

130. 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.

131. Технология производства высококлассных сортовых семян сои / [Д. С. Васильев, Ю. П. Мякушко, В. Ф. Баранов и др.]. Краснодар, 1980. – 11 с.

132. Левицкий А. П. Новое в технологии возделывания и обработки сои / А. П. Левицкий, Б. В. Егоров, В. В. Шерстобитов. – Одесса. : Маяк, 1987. – 64 с.

133. Нарижняк В. А. Приемы увеличения урожая сои / В. А. Нарижняк, М. В. Кирпотина // Земледелие. – К : Урожай, 1984. – Вып. 59. – С. 33–37.

134. Бабич А. А. Особенности технологии возделывания сои в северной Степи Украины / А. А. Бабич, А. Т. Волощук, Н. З. Дидык // Пути увеличения производства кормов в Степи Украины. – Днепропетровск, 1982. – С. 41–47.

135. Наріжняк В. О. Прогресивна технологія вирощування сої в дії / В. О. Наріжняк // Тваринництво України. – 1988. – № 4. – С. 28–29.

136. Левицкий А. П. Особенности агротехники сои / А. П. Левицкий, Л. И. Кулик // Кормопроизводство, 1984. – № 4. – С. 22–23.

137. Прогрессивная технология производства сои / [В. С. Циков, В. И. Остапов, В. Н. Евминов и др.]. – К. : Урожай, 1980. – 38 с.

138. Грициенко В. Г. Программирование урожаев сои / В. Г. Грициенко, В. А. Степанищев // Технические культуры. – 1989. – № 5. – С. 18–19.

139. Заверюхин В. И. Производство и использование сои / В. И. Заверюхин, Л. И. Левандовский . – К. : Урожай, 1988. – 112 с.

140. Семеноводство – важный резерв увеличения производства сои / Ю. П. Мякушко, Н. Д. Лунин, В. В. Кукла, и др.

// Масличные культуры. – 1987. – № 3. – С. 30–32.

141. Малуша К. В. Семеноводство зерновых, кормовых и масличных культур / К. В. Малуша. – К. : Урожай, 1984. – 216 с.

142. Смолянинов В. В. Особенности сортовой агротехники сои / В. В. Смолянинов // Технические культуры. – 1993. – № 2. – С. 10–11.

143. Шевников Н. Я. Нормы высева и способы посева сои в условиях левобережной Лесостепи Украины / Н. Я. Шевников // Соя : матер. первой Всеукр. конф. по сое. – Одесса, 1993. – С. 73–77.

144. Бабич А. А. Сортовая реакция сои на сроки посева, изменение густоты растений и условий питания / А. А. Бабич // Доклады ВАСХНИЛ. – 1974. – № 10. – С. 14–17.

145. Бабич А. А. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от способов посева, густоты растений и режимов минерального питання / А. А. Бабич, В. Ф. Петриченко, С. И. Колесник // Сучасні проблеми виробництва і використання кормового зерна сої: Симпозіум 2. – Вінниця, 1993.

146. Чернишенко П. В. Вплив способу сівби і густоти стояння рослин на вміст білка й олії в насінні сої / П. В. Чернишенко, В. В. Кириченко // Таврійський науковий вісник : зб. наук. праць / Херсонський ДАУ. – Херсон: Айлант : 2007. – Вип. 55. – С. 41–46.

147. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / [М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк та ін.] – К. : Вища освіта, 2006. – 464 с.

148. Юрьев В. Я. Пути улучшения качества семян / В. Я. Юрьев, И. Г. Строна // Селекция и семеноводство. – 1961. – № 3. – С. 19 – 22.

149. Ремесло В. Н. Селекция и семеноводство зерновых культур / В. Н. Ремесло. – К. : Урожай, 1978. – 272 с.

© Наукове видання

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*).

Кириченко Віктор Васильович
Рябуха Сергій Станіславович
Кобизєва Любов Никифорівна
Посилаєва Оксана Олександрівна
Чернишенко Павло Володимирович

Затверджено до друку рішенням Ученої ради Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН.
Протокол № 7 від 15. 07. 2016 р.

Відповідальний за випуск Рябуха С. С.
Комп'ютерна верстка Садовой О. О.
Коректура авторська.

Підписано до друку 2016 р.
Тираж прим.
Надруковано