

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

На правах рукопису

МАКСИМОВ МАКСИМ ВАЛЕРІЙОВИЧ

УДК 635.658: 631.6: 631.5: 631.8

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ ЗА
РІЗНИХ УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ**

06.01.02 – сільськогосподарські меліорації

Дисертація

на здобуття наукового ступеня

кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник:

доктор сільськогосподарських наук,

професор, академік НААН

Ушкаренко Віктор Олександрович

Херсон-2016

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ДОСЛІДЖУВАНИХ ПИТАНЬ	13
1.1. Поширення, господарське значення та агробіологічна характеристика сочевиці	13
1.2. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність рослин сочевиці	17
1.3. Доцільність застосування добрив під сочевицю	20
1.4. Урожай та якість зерна за різної густоти рослин сочевиці ...	26
1.5. Ефективність вирощування зерна сочевиці в різних за зволоженням ґрунтово-кліматичних умовах	29
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
2.1. Клімат зони та метеорологічні умови за роки проведення досліджень	34
2.2. Характеристика ґрунту дослідних ділянок	39
2.3. Методика проведення польових дослідів, супутніх спостережень і досліджень	40
2.4. Агротехніка вирощування сочевиці у польових дослідах	44
РОЗДІЛ 3. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЧЕВИЦІ	46
3.1. Щільність складення ґрунту та його пористість на посівах сочевиці	46
3.2. Водопроникність ґрунту на посівах сочевиці залежно від технологічних прийомів її вирощування	50
3.3. Біологічна активність ґрунту на посівах сочевиці	51

3.4. Умовне споживання елементів живлення з ґрунту рослинами сочевиці	53
РОЗДІЛ 4. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ	59
4.1. Фенологічні спостереження за рослинами сочевиці в різних умовах зволоження	59
4.2. Висота рослин сочевиці залежно від досліджуваних елементів технології вирощування	63
4.3. Фотосинтетична діяльність рослин сочевиці залежно від технологічних прийомів вирощування	68
РОЗДІЛ 5. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІ ТА ЇЇ СТРУКТУРИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ	78
5.1. Структурні показники врожаю зерна сочевиці	78
5.2. Урожай зерна сочевиці залежно від агротехнологічних прийомів вирощування	84
5.3. Вміст у зерні та умовний збір білка за вирощування сочевиці	87
5.4. Математичне моделювання врожаю зерна сочевиці залежно від технологічних прийомів її вирощування	91
РОЗДІЛ 6. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, ДОБРІВ ТА ЕКОНОМІЧНО-ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІ	101
6.1. Сумарне водоспоживання та ефективність використання води сочевицею залежно від досліджуваних факторів	101
6.2. Окупність поливної води та добрив приростом урожаю зерна сочевиці	105

6.3. Економічна ефективність вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України	110
6.4. Енергетична доцільність вирощування сочевиці на зерно . . .	117
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	125
ВИСНОВКИ	129
ДОДАТКИ	133
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	181

ВСТУП

Згідно медичних норм - добова потреба людини в білках становить 90 г, але фактично у світі вона коливається від 25 до 90 г. На даний час дефіцит тваринного білка становить 25% від потреби. Також в одній кормовій одиниці корму повинно міститися 110-115 г перетравного протеїну, але на жаль фактично він складає 85-87% від норми. У зв'язку з чим, Генеральна Асамблея ООН оголосила 2016 рік «Міжнародним роком зернобобових» для підвищення обізнаності про численні переваги бобів, збільшення їх виробництва і товарообігу, а також заохочення нових і раціональних методів використання впродовж всього харчового ланцюга. Основним гаслом цього року є «Зернобобові - поживні зерна стійкого майбутнього» [109].

Зернобобові культури є дешевим і смачним продуктом харчування багатим на вміст білка, мікроелементів, які можуть внести значний вклад у вирішення проблеми голоду, екологічного стану довкілля та поліпшення здоров'я людини [10, 11, 109, 149].

Володіючи здатністю фіксувати вільний азот з атмосфери, вони сприяють підвищенню родючості ґрунтів і знижують залежність сільськогосподарських товаровиробників від синтетичних добрив, що призводить до зменшення вуглецевого сліду і побічно знижує викиди парникових газів [66, 171]. Крім того, ці культури сприяють підтримці ґрунтової біорізноманітності, створюючи сприятливі умови для мікроорганізмів, комах і бактерій різних видів. Вони також мають великий адаптаційний потенціал до змін клімату [16, 75, 109].

Традиційні культури, такі як люцерна і горох, в даний час, не вирішують повністю даних проблем. По-перше – із-за різкого зниження, а в деяких районах – повної відсутності галузі тваринництва, що спричинило скорочення і навіть повну відмову від посіву кормових культур. По-друге – із-за зниження попиту на внутрішньому ринку і формування досить низької

ціни. Тому, сучасне сільськогосподарське виробництво шукає нові бобові культури, які б добре реагували на різні умови зволоження і одночасно формували стабільні врожаї зерна, соломи з високими кормовими і поживними якостями, а також мали значну ліквідність, як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Однією з таких культур в умовах Південного Степу України може бути сочевиця. В зерні сочевиці, в середньому, міститься 21-36% білка, 47-60 – крохмалю, 0,6-2,1 – жиру, 2-4 - клітковини, 2-4 – золи [55-59, 62, 64, 132]. Енергетична цінність 100 г зерна складає 310 ккал [17, 26, 198].

В умовах Південного Степу України наукові рекомендації щодо вирощування сочевиці, і особливо на зрошенні, які б ґрунтувалися на проведенні глибоких і багатофакторних досліджень, – відсутні, а ті, які існують, запозичені з інших регіонів й країн. Зерно сочевиці вирощують для продовольчих цілей. Отримані з неї продукти є дієтичними і характеризуються високими смаковими якостями. З сочевиці готують безліч продуктів харчування: супи, каші, пиріжки, консерви. Вона є наповнювачем в ковбасних виробках, оскільки за смаком дуже нагадує продукти тваринного походження [58, 83, 85, 93, 198].

Актуальність теми. Зернобобові культури – найважливіші ланки агроценозів, які не мають аналогів по збору білка та жиру з одиниці площі [21, 148, 198]. Вони є доступною альтернативою дорожчого тваринного білка, що робить їх ідеальними для поліпшення раціону харчування людей. Білок, який поступає з молока, в п'ять разів дорожче, ніж білок, який може бути отриманий із зернобобових. Також переробка бобів забезпечує додаткові економічні можливості. Зернобобові не лише корисні для людини, але й сприяють поліпшенню здоров'я тварин і родючості ґрунтів, підтримці біорізноманітності [72, 74, 109].

Сочевиця має великий генетичний потенціал урожайності, високу поживну цінність, а також є пластичною культурою до змінних погодних умов [13, 41, 146]. Вона, разом з іншими зернобобовими культурами, відіграє

важливу роль у збільшенні ресурсів азоту в землеробстві, підвищенні родючості ґрунту, забезпеченні екологічної стабільності меліорованих агроландшафтів, біологізації сільськогосподарського виробництва, тощо [157, 175]. За період вегетації сочевиця здатна акумулювати в симбіозі з бульбочковими бактеріями до 40-90 кг/га екологічно безпечного азоту, що робить її добрим попередником в сівозмінах, а насіння - екологічно чистим продуктом харчування. Проте сочевиця в світовому землеробстві не може бути віднесена до культур масового поширення [20, 76]. Зелена маса сочевиці використовується як високобілковий корм для худоби [125, 209].

Не зважаючи на високу споживчу цінність культури, площі посівів під сочевицею є нестабільними, а врожайність низькою, що обумовлює незначний ареал поширення сочевиці, а його збільшення залежить від впровадження у виробництво пристосованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технологій вирощування.

Впровадження в структуру посівних площ сочевиці дозволить забезпечити створення та надходження на ринок рослинного білка, що поповнить важливу частину продовольчого кошика людини, а удосконалені елементи її вирощування забезпечать стійке товарне виробництво та його розвиток. Сукупність вищенаведених питань обумовлює актуальність теми дисертаційного дослідження, його мету та завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Експериментальні дослідження дисертаційної роботи були складовою частиною тематичного плану НДР Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» й виконувалися за темами «Агроекологічні та біологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Степу України та ідентифікація сортів за рівнем адаптації до несприятливих факторів зовнішнього середовища» (державна реєстрація №0111 U 010248) та «Удосконалення, розробка та впровадження ресурсоощадних і еколого-безпечних адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах півдня України» (номер державної

реєстрації 0114 U 002499), де автор був безпосереднім виконавцем досліджень.

Мета й завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи була розробка основних елементів технології вирощування зерна сочевиці в умовах Південного Степу України, що дасть можливість поліпшити властивості ґрунту, отримувати стабільні врожаї якісного зерна з високими енергетично-економічними показниками.

До завдань досліджень входило:

- дослідити зміну фізичних властивостей ґрунту залежно від факторів, взятих на вивчення;
- визначити умовне споживання елементів живлення з ґрунту рослинами сочевиці залежно від досліджуваних прийомів вирощування;
- проаналізувати ріст та розвиток рослин сочевиці за досліджуваних прийомів вирощування;
- визначити структуру, рівень урожаю зерна сочевиці та його якість залежно від досліджуваних факторів;
- провести математичне моделювання процесу формування врожаю зерна сочевиці за різних прийомів вирощування;
- визначити ефективність використання сочевицею природних та матеріальних ресурсів;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних прийомів вирощування.

Об'єкт досліджень: процеси росту, розвитку, формування врожаю та якості зерна сочевиці залежно від глибини основної обробки ґрунту, доз мінеральних добрив, густоти рослин та умов зволоження.

Предмет досліджень: сорт сочевиці Лінза; темно-каштановий ґрунт; елементи технології вирощування: основний обробіток ґрунту, дози мінеральних добрив, густоти рослин, умови зволоження; економічні та енергетичні параметри технології вирощування культури.

Методи досліджень. При проведенні досліджень були використані наступні методи: історичний - для ретроспективного узагальнення наукових досягнень вітчизняних та закордонних вчених щодо вивчення елементів технології вирощування сочевиці; польовий короткотривалий багатофакторний дослід - для проведення біометричних вимірів та обліку врожаю культури; лабораторний – для аналізу структури та якості врожаю зерна, властивостей ґрунту; розрахунковий – для оцінки економічної та енергетичної ефективності вирощування культури за досліджуваних елементів технології, окупності матеріальних і природних ресурсів; статистичний – для проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки результатів досліджень; програмування – для моделювання врожаю культури залежно від технологічних прийомів вирощування.

Наукова новизна одержаних результатів. Розроблені основні прийоми вирощування сочевиці за різних умов зволоження, що забезпечують отримання сталих, високих, якісних урожаїв зерна сочевиці та підвищення родючості ґрунту. Визначено вплив елементів технології на основні фізичні властивості ґрунту та його біологічну активність. Обґрунтована доцільність вирощування зерна сочевиці залежно від основного обробітку ґрунту, дози добрив, густоти рослин та умов зволоження в умовах Південного Степу України. Проведено математичне моделювання виробничих процесів вирощування культури, які представлені сукупністю науково-прикладних положень, що виносяться на захист, зокрема:

вперше:

- визначено та обґрунтовано особливості росту, розвитку, формування врожаю й якості зерна сочевиці за різних умов зволоження;
- проведено математичне моделювання врожаю культури залежно від технологічних прийомів вирощування;

удосконалено:

- основні технологічні прийоми вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України;

- агротехнологічні заходи вирощування сочевиці з метою поліпшення фізичних властивостей та родючості ґрунту;

набули подальшого розвитку:

- способи подолання продовольчої кризи за рахунок впровадження у виробництво технології вирощування сочевиці в Південному Степу України за різних умов зволоження;

- наукові основи економічно-енергетичного обґрунтування технологій вирощування зерна сочевиці за різних умов зволоження.

Практичне значення одержаних результатів. Результати наукових досліджень були впроваджені у СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області у 2013-2015 рр. на площі 2,5 га; ФГ «Роксолана» Білозерського району Херсонської області у 2015-2016 рр. на площі 3,0 га; ФГ «Восток» Білозерського району Херсонської області у 2015 році на площі 1,3 га; ФГ «Велес-2010» Новотроїцького району Херсонської області у 2015 році на площі 1,3 га; ФГ «Тайга» Верхньорогачинського району Херсонської області у 2015 році на площі 2,4 га; ТОВ «Прогрес» Розівського району Запорізької області у 2015 році на площі 8 га; ФГ «Саванна» Снігурівського району Миколаївської області у 2015 році на площі 2 га (додатки Н.1-Н.7).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є результатом особистого наукового дослідження автора. Дисертантом, разом з науковим керівником, розроблено схему та програму досліджень. Автором був проведений аналітичний огляд літературних джерел з досліджуваних питань; закладені польові досліді; проведені спостереження, аналізи, узагальнення, статистична обробка експериментального матеріалу; розраховано економічно-енергетична ефективність та проведено математичне моделювання технологічних прийомів вирощування сочевиці; розроблено науково-обґрунтовані основні положення дисертації, висновки та рекомендації виробництву.

Апробація результатів дисертації. Основні та проміжні результати

досліджень доповідалися, обговорювалися й отримали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях, зокрема: щорічних наукових конференціях викладачів і аспірантів агрономічного факультету ДВНЗ «ХДАУ» (м. Херсон, 2012-2016 рр.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Науково-практичне обґрунтування розвитку аграрного виробництва та бізнесу в Україні» (м. Херсон, 21-22 червня 2012 р.); Міжнародному інвестиційному форумі «Таврійські горизонти: привабливість, співпраця, інвестиції, економічний розвиток» (м. Нова Каховка, 27-28 вересня 2012 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених «Комплексні меліорації земель як складова раціонального природокористування» (м. Херсон, 21-22 лютого 2013 р.); Науково-практичній конференції «Сучасні методи експериментальних досліджень і аналізу даних в аграрній науці» (м. Херсон, 27 березня 2013 р.); Міжнародному семінарі «Проблеми розвитку органічного землеробства в Україні» (м. Херсон, 17 травня 2013 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Комплексні меліорації ландшафтів: стан, проблеми, перспективи» (м. Херсон, 24-26 квітня 2013 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Раціональне використання екосистем: боротьба з опустелюванням і посухою» (м. Миколаїв, 21 травня 2013 р.); Наукових читаннях «Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства», посвященные памяти член-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. (г. Рязань, Россия, 09 декабря 2013 г.); Круглому столі «Участь водоземлекористувачів в управлінні зрошенням: міжнародний досвід та сценарії для України» (м. Херсон, 24 вересня 2014 р.); Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Аграрная наука: развитие и перспективы» (м. Миколаїв, 05 жовтня 2015 р.); Всеросійській науково-практичній конференції, присвяченій 65-річчю кафедри «Загального землеробства та землевпорядкування» та Дня російської науки «Энергосберегающие

технологии в ландшафтном земледелии» (г. Пенза, ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, 09 февраля 2016 г.); Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Актуальні проблеми агрохімії та ґрунтознавства» (м. Дубляни, Львівська область, 18-19 лютого 2016 р.); I-й міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», присвяченій 25-річчю ФГБНУ «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» (с. Соленое Займище, Астраханская область, Россия, ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия», 29 февраля 2016 г.); Міжнародній заочній Інтернет-конференції «Современные проблемы сельскохозяйственного производства на орошаемых землях», (г. Новочеркасск, Россия, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации», 11.01.2016-31.03.2016 г.); Міжнародній науково-практичній конференції «О широком развитии мелиорации земель для получения высоких урожаев зерна и других сельскохозяйственных культур» (г. Москва, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», 01 июня 2016 г.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 16 наукових праць, з них 5 - у фахових виданнях України, 2 – у закордонних та 2 – патенти на корисну модель.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ З ДОСЛІДЖУВАНИХ ПИТАНЬ

1.1. Поширення, господарське значення та агробіологічна характеристика сочевиці

Сочевиця є однією з перших доместиційованих зернобобових культур [217]. Вона становила основу живлення багатьох доісторичних цивілізацій. В даний час сочевиця – одна з найбільш поширених зернобобових культур у світі, яка вирощується в 52 країнах світу на загальній площі понад 4,0 млн. га [71, 172].

Батьківщиною великонасінної сочевиці вважається Середземномор'я, а дрібнонасінної - Іран і Афганістан. Найбільшого поширення вона набула в наступних країнах: Єгипет, Іспанія, Румунія, Чехія, Словаччина Чилі. В даний час дрібнонасінна сочевиця вирощується в Європі, Азії, Африці і Латинській Америці [69, 126, 207].

Важливим критерієм ринкової цінності сочевиці є товарний вид зерна. Основні виробники й експортери сочевиці: Канада (посівна площа 1,34 млн. га; валовий збір 1,9 млн. тонн), Індія (посівна площа 1,3 млн. га; валовий збір 900 тис. тонн) та Туреччина (посівна площа 234 тис. га; валовий збір 447 тис. тонн), які поставляють на зовнішній ринок різні види зерна. Найбільшим попитом користуються зеленонасінні (green) та червононасінні (red) зразки [71]. Так, із загального обсягу світового сочевичного виробництва 75% - це червоний тип насіння, 20% - зелений і 5% включають насіння коричневого і інших типів. Канада і США виробляють головним чином зелений тип сочевиці, тоді як в останній частині світу переважає виробництво червоної сочевиці. В середньому в світі 75% червоної сочевиці, 45 - зеленої та 70 - останніх типів переробляються і споживаються в країнах, де вони і були вироблені. Слід зазначити, що 81% світового експорту приходить на такі країни, як Канада, Австралія, Туреччина і США, при цьому частка

канадського експорту сягає 48%.

Колір насіння – ознака дуже нестійка та залежить від району вирощування і метеорологічних умов року. Якщо в період дозрівання ідуть дощі, насіння її швидко буріє, харчова, а відповідно і товарна цінність його знижується. При несвоєчасному збиранні, а також при зберіганні на світлі, забарвлення із зеленого переходить в рожевувате, а потім в коричневе; якість насіння різко знижується. Побуріння насіння при цьому пояснюють двома причинами: окисленням хлорофілу і наявністю танінів [192, 210, 213]. На даний час створюють сорти з «небуріючою» насінневою оболонкою [150, 193, 201, 210, 211]. Колір сім'ядолей у сочевиці, на відміну від забарвлення насінневої оболонки, є стійкою ознакою і буває трьох типів: жовтим, оранжевим і зеленим. Насіння з жовтими та зеленими сім'ядолями використовується в цілому виді та для консервування, а з оранжевим - очищається від оболонок і використовується для виготовлення крупи [191].

Зеленонасінні зразки за розміром поділяються на великі (large), середні (medium) і дрібні (small). Найбільш традиційним ринковим продуктом є великонасінна зелена сочевиця, проте останнім часом збільшується попит на червононасінну сочевицю, харчові продукти з якої мають приємний аромат і ніжну текстуру; червононасінна сочевиця найчастіше використовується як заміник м'яса [71].

Зерно поставляється на ринок в цілісному з оболонками (whole), цілісному без оболонок (footbol) і колотому (split) вигляді. Попит на «footbol» та «split» типи постійно зростає [71].

Великонасінна сочевиця в основному використовується як харчова культура, а мілконасінна може застосовуватися і на кормові цілі для всіх сільськогосподарських тварин. Розмолоте насіння вважається хорошим концентрованим кормом, а ніжна зелена маса з високим вмістом протеїну за якістю наближається до хорошого лугового сіна. Вміст перетравного протеїну в сіні складає 15%, а в полові до 20% [69, 120, 198]. Використовують сочевицю і у якості органічного добрива. Проведені

дослідження в Канаді показали, що при вирощуванні сочевиці на сидерат культура формувала врожайність сухої маси на рівні 1669 кг/га [186].

Сочевиця – низькоросла рослина, а середня висота сортів, які зареєстровані на теренах України складає 35-45 см. На відміну від інших культур, у сочевиці немає чітко вираженого центрального пагону, тому важливим значенням для збільшення продуктивності є створення відносно високорослих сортів. Для створення таких сортів можуть використовувати середземноморські форми із Іспанії і Італії [165], а також деякі вітчизняні сорти [103].

Рослини сочевиці по-різному реагують на умови вирощування, що виражається в широкому варіюванні рівня їх продуктивності і морфологічно-біологічних особливостей. У сприятливі за метеорологічними умовами роки врожайність насіння досягає 1,5-1,9 т/га, знижуючись в несприятливі роки до 0,45-0,67 т/га. Проведений математичний аналіз цих закономірностей встановив високу залежність темпів росту рослин, міжфазних і вегетаційних періодів сочевиці від температурного режиму ($r=0,158-0,662$, напрям зворотній) і кількості опадів ($r=0,596-0,850$, напрям прямий) [76].

Сочевиця належить до групи високобілкових зернових бобових культур. У сочевиці важливою складовою показників якості є біохімічний склад зерна, а саме вміст білка (білки сочевиці складаються в більшості з водо- і солерозчинних глобулінів), клітковини та жиру [89, 169, 174]. Вміст білка коливається від 21 до 36%. Білок насіння сочевиці добре збалансований за вмістом амінокислот, лімітований лише по метіоніну і цистину. До того ж незначний вміст жиру (1-2%) в насінні дозволяє виділяти білок без попереднього обезжирювання [49, 81, 195, 201].

За вмістом лізину, фенілаланіну, треоніна і лейцину, білок сочевиці схожий з білком курячого яйця. Однак метіонін і триптофан знаходяться в дефіциті [10, 11, 215]. По засвоюваності організмом людини (86%) білки сочевиці лише трохи поступаються білкам тваринного походження.

Відзначається, що сочевиця не накопичує токсичні елементи,

радіонукліди і може вважатися екологічно чистим продуктом [20].

Біохімічний склад насіння сочевиці виводить її в розряд найважливіших дієтичних продовольчих культур, які використовуються як у повсякденному раціоні, так і в лікувальному, дитячому і вегетаріанському харчуванні. За смаковими якостями і поживністю сочевиця займає одне з перших місць серед зернових бобових. Вона добре розварюється, має тонкий і приємний смак [95, 126].

Сочевиця, як і інші зернобобові культури, у симбіозі з бульбочковими бактеріями акумулює атмосферний азот і залишає в ґрунті після свого збирання до 90 кг/га біологічного азоту [183, 195, 199, 218].

Однією з технологічних особливостей сочевиці є висота кріплення нижнього бобу. Для механізованого збирання необхідні сорти сочевиці з високою стисненою формою куша, стійкі до вилягання, з високим прикріпленням нижнього бобу, з бобами, що не розтріскуються [25, 114, 194].

У зразків, придатних до механізованого збирання, висота прикріплення нижнього бобу повинна бути не менше 15 см [25, 114]. Дана ознака досить легко піддається селекційному поліпшенню. Проте вкорочені стебла від першого плідного вузла до верхівки не завжди є бажаними, бо може зменшуватися кількість плідних вузлів та бобів на рослині [61].

Вміст білка, жиру, клітковини значно варіює залежно від агротехнологічних прийомів вирощування, і особливо, від умов зволоження. Згідно думки вчених, накопичення білка в посушливих степових районах проходить значно інтенсивніше, а також вміст його в дрібнонасінних сортах вище ніж великонасінних [53, 163, 182]. Так, його вміст в насінні одного і того ж сорту дрібнонасінної сочевиці, вирощеної в умовах Київської області становив 29%, а в Краснодарському краї – 34,8%. Вирощені в одному і тому ж пункті сорти сочевиці рідко коли різняться між собою більш ніж на 2-3% [98]. Але існують і протилежні дані, так вчені зазначають, що селекцію сочевиці на підвищення якості зерна доцільно залучати зразки: з високим вмістом білка та великонасінні [70, 79].

Важливим елементом збільшення кількості білка в зерні є проведення інокуляції насіння сочевиці перед сівбою. Згідно експериментальних даних отриманих в умовах Центрального Таджикистану, порівняно з контролем (без інокуляції) інокуляція насіння підвищила вміст білка в насінні сочевиці на 2,7%, у варіанті інокуляція + $P_{46}K_{28,5}+B_1$ - на 3,9%, а інокуляція + $P_{46}K_{28,5}+Mo_{0,5}$ - на 4,3%. Максимальний збір білка - 5,57 ц/га забезпечило спільне внесення фосфорно-калійних і мікродобрив на фоні інокуляції, що перевищувало контроль в 2,13 рази [28, 29]. Аналогічні результати були отримані в умовах Лісостепу Середнього Поволжя, де мінеральні добрива сприяли збільшенню збору білка на 0,48-0,99 ц/га, інокуляція насіння – на 0,40-1,07 ц/га, а сумісне застосування ($P_{60}K_{40}$ + ризоторфін) - на 0,78-1,36 ц/га [41].

Також важливим елементом є формування оптимальної щільності посіву, яка визначає також вміст білка в зерні. За результатами дослідів, найбільший вміст білка в зерні сочевиці був за густоти рослин 2,5-3,0 млн/га при ранньому строку сівби (24,5-25,6%), 2,0-2,5 млн/га - при другому строку сівби (через 6 діб після першого) (25,3-25,1%) и 2 млн/га - при третьому строку (через 6 діб після другого) (24,3%) [47]. Як видно з наведених даних, також на цей показник вплинув строк сівби і збирання.

1.2. Вплив основного обробітку ґрунту на продуктивність рослин сочевиці

Згідно досліджень, проведених в умовах Центрально-Чорноземних районів Росії, найбільший біологічний потенціал серед бобових має сочевиця, але реалізація цієї особливості можлива лише за оптимальних умов вирощування. Висока врожайність при цьому обумовлюється інтенсивним розвитком кореневої системи на ранніх етапах органогенезу, високою продуктивністю фотосинтезу, вмістом хлорофілу в листках, а також повторним використанням тимчасово збережених речовин вегетативних органів для наливу насіння [13].

Одним з головних елементів будь-якої технології вирощування сільськогосподарської культури є основний обробіток ґрунту. Він забезпечує накопичення і збереження вологи, знижує втрати випаровування, створює оптимальні фізичні і агрохімічні умови для продуктивного росту та розвитку рослин, зменшує кількість бур'янів, хвороб і шкідників тощо. Із усіх відомих та досліджених прийомів основного обробітку ґрунту значну кількість, як позитивних сторін, так і недоліків має оранка. У сучасних умовах господарювання особливу увагу заслуговує вивчення технологій на основі мінімалізації обробітку ґрунту [6, 129, 130].

Сочевиця порівняно з більшістю бур'янів є мало конкурентною культурою, тому основний та передпосівний обробіток ґрунту повинен бути направлений на максимальне знищення бур'янів і збереження вологи в ґрунті. Ці умови можливі, коли обробіток виконується в ранні строки, відразу після збирання попередника, що обумовлює формування максимальної врожайності сочевиці [90, 151].

Дослідження проведені в Пензенській області показали, що врожай зерна сочевиці при ранній оранці на зяб (в середині серпня) складав 1,31 т/га, а в кінці жовтня – 1,17 т/га [90].

Система зяблевого обробітку ґрунту під сочевицю після різних попередників неоднакова. Після збирання ранніх культур основний обробіток складається з лушення стерні і подальшої (через 2-4 тижні) глибокої оранки [69, 80, 90].

Прихильниками виконання оранки під сочевицю є значна більшість вчених в різних ґрунтово-кліматичних зонах різних країн світу [18, 19, 43, 142, 167].

Найкращим обробітком ґрунту після збирання зернових під сочевицю в незрошуваних умовах є лушення стерні на глибину 7-8 см для провокації проростання насіння бур'янів, а через 2 тижні проведення зяблевої оранки на глибину 20-22 см [2, 5, 144, 147, 166].

Згідно проведених досліджень в зрошуваних умовах АР Крим

основний обробіток складається з дворазового лушення стерні на 6-8 та 10-12 см та наступної оранки на 20-22 см [175, 176].

На підзолистих ґрунтах з неглибоким орним шаром оранку проводять на повну його глибину, а в районах чорноземної смуги Росії - на глибину 22-25 см і більше. Після збирання пізніх культур (коренеплодів, соняшнику та ін.) необхідно негайно приступати до оранки на зяб і провести її в короткі терміни на глибину 20-22 см [90].

У південних чорноземних районах Росії та центрально-чорноземних областях України високі врожаї зерна сочевиці отримують за глибокого полицевого обробітку ґрунту (більше 20 см) проведеного в ранні строки [90]. В цих же умовах інші вчені конкретизують умови проведення полицевого обробітку ґрунту. Так, на чорноземних ґрунтах зяблеву оранку плугами з передплужниками проводять на глибину 22-25 см, а на підзолистих - на повну глибину орного шару. Строк проведення оранки на зяб має велике значення в одержанні високого врожаю зерна сочевиці. Рання серпнева оранка нагромаджує більше вологи в ґрунті, ніж пізня, і сприяє підвищенню врожаю [44].

Аналогічні результати були отримані в умовах Мордовії, де на вилужених чорноземах обробіток під великонасінну (тарілкову) сочевицю основний обробіток складається з лушення стерні на глибину 6-7 см та через 2-3 тижні – оранки на глибину 22-25 см [82].

В умовах лісостепової зони Росії після збирання озимої пшениці найкращою системою основного обробітку ґрунту під сочевицю є лушення стерні дисковими лушчильниками, оранка на глибину 24-25 см [20, 76, 154].

Для отримання високих врожаїв зерна сочевиці в умовах Воронежської області необхідно проводити зяблеву оранку на глибину 24-26 см [96, 139].

При розміщенні сочевиці після стерньових попередників система зяблевої підготовки ґрунту складається з лушення стерні на глибину 6-8 см в два сліди і через 2-4 тижні глибокої оранки на 25-27 см. У разі розміщення сочевиці після коренеплодів, картоплі ґрунт не лушать, а відразу орють на

глибину 25-27 см [22, 93, 121].

З попередньою думкою згодні також й інші вчені, але по деяким попередникам уточнюють. Так, після збирання соняшнику необхідне лущення з одночасним боронуванням і прикочуванням, що сприяє швидкому і дружному проростанню падалиці, яку знищують оранкою на глибину 27-30 см [90, 91].

На відміну від більшості рекомендацій, досліді, проведені на чорноземних ґрунтах Поволжя, показали, що для отримання врожайності зерна сочевиці на рівні 0,90-0,95 т/га, зниженні прямих витрат на 21-36% та збільшенні рентабельності виробництва на 36-82% доцільно проводити мінімальний на 10-12 см і нульовий обробітки [1, 6].

Можна також вирощувати сочевицю і по no-till технології. Дослідження, проведені в Канаді, показали, що сочевиця добре розвивається по стерні попередньої культури. Залишки стерні допомагають зберегти вологу в ґрунті, а також стерня сприяє меншому виляганню сочевиці та порівняно вищому прикріпленню перших бобів на стеблі [166].

1.3. Доцільність застосування добрив під сочевицю

Зернобобові культури сприяють пом'якшенню наслідків зміни клімату, оскільки знижують залежність від синтетичних добрив. В процесі виробництва та застосування мінеральних добрив відбувається викид парникових газів в атмосферу, а їх надмірне використання може мати згубні наслідки для довкілля. Зернобобові мають здатність природним чином зв'язувати в ґрунті атмосферний азот, а в деяких випадках добре використовують запаси фосфору, який міститься в ґрунті, тим самим значно знижуючи потребу в синтетичних добривах [168].

В середньому на формування 1 т зерна сочевиця виносить з ґрунту 58 кг азоту, 20 - фосфору та 28 - калію. Загально відомо, що бобові культури на $\frac{2}{3}$ забезпечують свої потреби в азоті з повітря за допомогою бульбочкових

бактерій, тому створення оптимальних умов для роботи азотфіксуючих бактерій зменшує потребу рослин в мінеральному азоті. На цьому фоні у рослин сочевиці досить висока потреба в фосфорі і калію тому, що ці елементи покращують умови симбіотичної азотфіксації. Також для ефективної роботи симбіотичного комплексу необхідні мікродобрива, зокрема молібден та бор. Молібден входить у склад нітрогенази, який зв'язує азот з повітря, а бор сприяє розвитку судинно-провідної системи [8, 12, 166].

Сочевиця сприяє збільшенню родючості ґрунту. Так, проведені дослідження в Канаді показали, що найкращі показники за мікробіологічною діяльністю (збільшення від 171 до 287%) та накопиченням азоту в ґрунті було вирощування культур в ланці сівозміні «сочевиця – пшениця», а найменші показники «горох – пшениця» [187, 188]. Сочевиця у симбіозі з азотфіксуючими бактеріями засвоює значну кількість атмосферного азоту (до 80 кг/га), використовує малодоступні для зернових культур важкорозчинні мінеральні сполуки. Після збирання цієї культури на кожному гектарі з післяжнивними рештками залишається стільки ж поживних речовин, скільки від 10 т перегною [71, 166].

Доза добрив залежить від вмісту поживних речовин у ґрунті. Так, середня норма під основний обробіток складає 300-400 кг/га простого суперфосфату та 60-100 кг/га хлористого калію. Перед сівбою насіння сочевиці необхідно обробити мікродобривами – молібденово-кислим амонієм та борною кислотою нормою 0,5-1,6 г/кг насіння, а при сівбі - внести 60-70 кг/га гранульованого суперфосфату [181].

За кількістю азоту, який фіксується за вегетацію, зернобобові культури можна розташувати в наступний ряд (у порядку зростання): сочевиця, горох, нут, квасоля, вика, боби, соя, люпин. Внесення мінерального азоту, навіть в дозі N_{30} , негативно впливає як на формування бульбочок, так і на їх азотфіксуючу активність. По мірі негативної реакції симбіотичного апарату на мінеральний азот, зернобобові культури можна розташувати в наступний ряд (в порядку зростання негативного ефекту): сочевиця, горох, нут, боби

(11-15%) - соя, квасоля (20-21%) - вика, люпин (26-30%). При внесенні стартової дози мінерального азоту (N_{30-60}) у переважній більшості випадків формується такий же урожай, як на посівах, під які добрива не вносили, тому сочевицю необхідно вирощувати без додаткового основного внесення азотних добрив навіть при низькій забезпеченості ґрунтовим азотом. Бактеризація насіння ефективно поєднується з рядковим внесенням фосфорних або складних добрив. Посів інокульованого насіння з внесенням складних добрив дозволяє в 1,5 рази підвищити врожай зерна і на 20-50% - окупність добрив, тому зернобобові культури, за винятком сої, доцільно вирощувати [173].

Застосування органічних добрив підвищує врожай сочевиці, якщо їх вносити під попередні культури. В проведених дослідках на Миронівській селекційній станції (Київська область) попередником сочевиці були цукрові буряки, які сіяли після озимої пшениці. Добрива вносили під озиму пшеницю і буряки. В середньому за 9 років досліджень приріст урожаю сочевиці при внесенні органічних і мінеральних добрив під попередник по двох сівозмінах становив 1,4-2,6 ц/га, а при внесенні лише мінеральних добрив – 0,6-1,6 ц/га. Найбільший середній приріст урожаю сочевиці 2,6 ц/га було одержано при внесенні під цукрові буряки нормою 27 т/га гною. Сочевиця також добре реагує на внесення гною при розміщенні її третьою культурою. В цих же дослідках 20 т/га гною, внесенні під озиму пшеницю, дали приріст урожаю сочевиці 1,9 ц/га. На фоні внесення органічних добрив під зяблеву оранку вносять від 3 до 5 ц/га фосфоритного борошна, а весною під культивування вносять по 2-3 ц/га суперфосфату і по 1,5-2,0 ц/га калійної солі. Азотні добрива необхідні лише на початку розвитку сочевиці, коли на корінні ще не оселилися бульбочкові бактерії. При слабкому розвитку рослин рекомендується внести азотні добрива в дозі 10-15 кг/га в підживлення [44].

Аналогічні дані були отримані в п'ятирічних дослідженнях на Петровській селекційно-дослідній станції, де врожайність зерна сочевиці, посіяна по гною, була на 0,07 т/га нижча, а соломи - на 0,07 т/га - більше, ніж

без гною. Це було пов'язано з тим, що при внесенні в ґрунт азоту у вигляді гною або повного мінерального добрива сочевиця дуже розвиває зелену масу, рослини уражуються іржею, сильніше вилягають, менше утворюють бобів, внаслідок цього розтягується вегетаційний період і, як наслідок, у фазу наливу зерна потрапляє під суховій [44].

З попереднім твердженням згодні й інші вчені зазначаючи, що на родючих ґрунтах після удобрених попередників, сочевиця не потребує внесення мінеральних добрив. На бідних ґрунтах після неудобраних попередників вносять під оранку фосфорні і калійні добрива – $P_{40}K_{40}$ - $P_{60}K_{60}$. Внесення азотних добрив менш ефективне, ніж створення оптимальних умов для симбіотичної азотфіксації [93, 142].

Урожайність сочевиці в значній мірі залежить від використання фосфорних і калійних добрив. Враховуючи високу фізіологічну активність її кореневої системи, під основний обробіток на опідзолених чорноземах, дерново-підзолистих ґрунтах раціонально вносити з фосфорних добрив фосфоритне борошно, на чорноземних ґрунтах – суперфосфат в дозі P_{45-60} та калійні добрива - K_{45-60} [151].

При проведенні досліджень в умовах Середнього Поволжя найкращі умови для фотосинтетичної діяльності сочевиці були на фоні внесення фосфорно-калійних добрив $P_{30}K_{30}$ в передпосівний обробіток та обробкою насіння ризоторфіном. В цих умовах приріст сухої біомаси склав 1,18 т/га або 17% по відношенню до контролю. Коефіцієнт кореляції між максимальною площею листя і ФП на фоні $P_{30}K_{30}+$ ризоторфін склав 0,99 [134, 136].

Додатково проведені дослідження в умовах сухо-степової і чорноземно-степової зон Поволжя показали, що найкращі умови росту та розвитку рослин сочевиці були на фосфорно-калійному фоні ($P_{30}K_{30}$) у поєднанні з обробкою насіння ризоторфіном і молібденом. Зазначений комплекс по впливу на врожай був рівноцінним внесенню повного мінерального добрива ($N_{30}P_{30}K_{30}$) у поєднанні з обробкою насіння молібденом [170].

В умовах Лісостепу Середнього Поволжя для отримання високого

врожаю зерна з високим вмістом білка необхідно проводити передпосівний обробіток насіння ризоторфіном нормою 600 г (на гектарну норму висіву) та вносити добрива в дозі $P_{60}K_{40}$ з врахуванням вмісту поживних речовин в ґрунті [41].

Під сочевицю на вилужених чорноземах Мордовії необхідно вносити $P_{60}K_{60}$ під передпосівну культивуацію [82].

В освоєних сівозмінах, коли під попередні культури мало або зовсім не вносили добрив, рекомендується вносити під сочевицю фосфорні і калійні добрива в дозі 50-60 та 40-50 кг/га діючої речовини ($^{1/2}$ - з осені під зяблевий обробіток, а $^{1/2}$ - навесні під передпосівну культивуацію). Азотні добрива вносять за потреби, в невеликих дозах і з великою обережністю на початку вегетації [22, 23].

Проведені дослідження в умовах Центрального Таджикистану максимальний урожай зерна сочевиці 1,44 ц/га отриманий при спільному внесенні фосфорно-калійних ($P_{46}K_{28,5}$) і мікродобрив ($B_1Mo_{0,5}$) на фоні інокуляції, що перевищував контроль на 0,65 т/га або на 82,2%, а в сприятливих за опадами роках він становив 1,7 т/га. За рахунок інокуляції приріст урожаю зерна по відношенню до контролю складав за роки досліджень - 2,7 ц/га (34,1%). Внесення $P_{46}K_{28,5}$ з бором і молібденом на фоні інокуляції збільшило врожай на 0,39-0,43 т/га відповідно, а при внесенні азоту N_{85} він був нижчий за фон на 0,06 т/га [19, 28, 29, 52].

За іншими даними оптимальною нормою внесення фосфорних і калійних добрив є $P_{20-80}K_{60-100}$ [37].

Дослідження проведені в умовах передгірної зони Кабардино-Балкарської Республіки на вилуженому чорноземі під посівами сочевиці оптимальним є внесення мінеральних добрив в дозі $P_{120}K_{60}BMo$ на фоні інокуляції, що забезпечило польову схожість на рівні 77-78% [72, 73].

Згідно польових досліджень, проведених на чорноземних ґрунтах Анучинської дослідної станції, суперфосфат підвищував урожайність зерна сочевиці на 16-18%, а калійні добрива – були ефективні лише на бідних

піщаних ґрунтах. Також високий ефект отриманий при внесенні золи і фосфорно-калійних добрив під зяблеву оранку: пічна зола 3-5 ц, фосфоритне борошно 3-5 ц або суперфосфат 2-3 ц, калійна сіль 1-1,5 ц/га. Обов'язковим прийомом при вирощуванні сочевиці є інокуляція насіння, яка забезпечує приріст зерна на 0,35 т/га [111].

Вченими було встановлено, що азотні добрива можуть бути ефективними лише в початковий період розвитку сочевиці, поки на корінні не утворюються в достатній кількості бульбочки. В проведених дослідженнях була встановлена висока ефективність внесення фосфорно-калійних добрив під зяблеву оранку ($P_{40-60}K_{30-40}$) і рядкового припосівного внесення невеликої дози фосфору. Обробіток насіння перед сівбою нітрагіном або ризоторфіном сприяє підвищенню врожайності зерна на 0,3 т/га [69, 167].

Для найкращого росту та розвитку рослин сочевиці в якості стартового добрива необхідно застосовувати внесення фосфору та 20 кг/га діючої речовини азоту [80].

В умовах республіки Мордовії максимальна врожайність сочевиці 2,88-3,03 т/га формувалася при передпосівному обробітку насіння ЖУСС 2Б (Cu-32 г/кг, Mo-15 г/кг) в дозі 4-6 л/т та внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{60}K_{60}$ [2, 4, 5, 51].

В інтенсивних технологіях вирощування сочевиці на Україні рекомендується вносити фосфорні й калійні добрива у дозі 45-60 кг/га діючої речовини. На малоудобрених полях потрібно вносити ще й азотні добрива в дозі 30 кг/га діючої речовини. Доцільним є внесення фосфорних добрив (P_{10-15}) в рядки під час сівби сочевиці. Коли холодна весна і рослини погано розвиваються, посіви сочевиці підживлюють азотними добривами (N_{10-15}) [43].

Мінеральні добрива внесенні безпосередньо під сочевицю в зонах недостатнього зволоження, не відрізняються високою ефективністю. Фосфорно-калійні добрива в цих умовах зволоження краще застосовувати під попередню культуру. Якщо культуру розміщують по попереднику під який

вносили гній, азот вносити не рекомендується. У зонах, де сума річних опадів складає 450-500 мм, восени під оранку слід вносити фосфорно-калійні добрива по 40-60 кг/га діючої речовини і навесні при сівбі фосфорні - 10-15 кг/га діючої речовини. На бідних ґрунтах для отримання запрограмованого врожаю доцільно вносити і азотні добрива в дозі 30-40 кг/га азоту в передпосівну культивуацію [14].

1.4. Урожай та якість зерна за різної густоти рослин сочевиці

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов, величини насіння і способу сівби норма висіву різних сортів сочевиці суттєво коливається. Вона може змінюватися навіть для одного сорту залежно від умов вирощування. У одному і тому ж районі для одного і того ж сорту норму висіву насіння на родючих ґрунтах слід знижувати, а на бідних підвищувати на 10-15%. У районах достатнього зволоження норми висіву сочевиці вищі, ніж в напівпосушливих і посушливих районах. Насіння тарілкової сочевиці (по вазі) для забезпечення нормальної густини рослин потрібно більше, ніж дрібнонасінної. При вузькорядковій сівбі норму висіву насіння збільшують на 20-30% [44, 90, 91, 111].

У виробництві найбільше поширення є звичайний рядковий спосіб сівби сочевиці (ширина міжряддя 15 см) та вузькорядковий (7,5 см). У НДІСГ Південного Сходу (м. Саратов) при звичайному рядковому посіві врожайність насіння сочевиці склала 1,38 т/га, при вузькорядковому - 1,52 т/га. Оптимальною нормою висіву при звичайному рядковому способі сівби є 2,0-2,2 млн. насінин/га, а при вузькорядковому - норму збільшують до 2,5 млн/га [43]. За іншими даними при сівбі з міжряддям 15 см густота рослин повинна складати 2,0-2,6 млн. шт/га (100-120 кг/га), а при вузькорядковій сівбі – норма повинна бути більшою на 20-25% [69, 111, 167].

Згідно багаторічних досліджень, для великонасінних сортів сочевиці норму висіву встановлюють з розрахунку 2,0-2,5 млн. схожих насінин на

гектар, або 1,0-1,4 ц/га; для дрібнонасіних - 2,6-3,0 млн. насінин/га, або 0,7-1,0 ц/га. У Всесоюзному інституті кукурудзи (Дніпропетровська область) найбільш високі врожаї сочевиці були отримані за густоти рослин 2,0 млн. схожих насінин/га як за звичайного рядкового, так і широкорядного способу сівби за умови, що запас вологи в метровому шарі ґрунту буде менший багаторічного. При більшій вологості ґрунту до настання сівби норму висіву рекомендується збільшити до 2,3-2,6 млн. насінин/га [14, 44, 90, 91]. За іншими даними, при сівбі сочевиці звичайним рядковим способом густота рослин великонасіних сортів повинна складати 2,0-2,5 млн/га, дрібнонасіних – 2,7-3,0 млн/га [77, 117, 118, 121, 181].

З попередньою думкою згодна більшість авторів, але зазначають, що для північних районів норму висіву великонасіних сортів сочевиці збільшують до 150, а дрібнонасіних - до 110-120 кг/га. В південних посушливих регіонах за широкорядкової сівби, навпаки, норму висіву зменшують відповідно на 15-20 і 20-25%. Норма висіву сочевиці для змішаних посівів складає до 90 кг/га, а вівса або ячменю - 45 кг/га [93, 121, 151].

В умовах передгірної зони Кабардино-Балкарської республіки на вилуженому чорноземі для формування оптимальної щільності посіву необхідно висівати сочевицю звичайним рядковим способом з нормою 2,0-2,5 млн. схожих насінин/га [73], а на вилужених чорноземах Мордовії 2 млн. схожих насінин/га за аналогічного способу сівби [82].

З цією думкою згодні також інші вчені. Так, на більшості території України рекомендують вирощувати великонасіну сочевицю з нормою висіву 2,0-2,5 млн. рослин/га (140-160 кг/га). Але якщо планується проведення боронування по сходах, то норму висіву потрібно збільшити до 3,0 млн/га [22, 142].

В лісостеповій зоні Поволжя найвищу врожайність в дослідях із способами сівби забезпечували рядкові посіви з розширеними міжряддями (0,30 м) за густоти рослин 2,2 млн/га та суцільні безрядкові з густотою 2,8 млн/га - 1,68 і 1,71 т/га, відповідно. На вузкорядкових і звичайних

рядкових посівах максимальний урожай зерна сформувався при висіві 2,8 та 2,6 млн. схожих насінин/га. На широкорядкових посівах найвищу врожайність забезпечувала норма висіву 2,0 млн. шт/га [133-135]

За іншими даними, в умовах сухо-степової та чорноземно-степової зон Поволжя необхідно висівати адаптовані сорти сочевиці Петровська 4/105 і ПСОВІ-4 суцільним рядковим способом нормою висіву 2,0-2,5 млн. схожих насінин/га. Широкорядні посіви слід практикувати для розмноження дефіцитних і перспективних сортів. На вузькорядкових посівах максимальну врожайність забезпечувала норма висіву 3,0 млн. насіння/га [170]. За іншими даними, на чорноземах півдня Поволжя сівбу необхідно проводити в першу декаду травня насінням першого класу посівного стандарту, фракцією з діаметром насіння 6-8 мм нормою 2 млн. насінин/га та шириною міжряддя 15 см [2, 5].

У степовій зоні Середнього Поволжя доцільним є рядковий спосіб сівби (15 см) з нормою висіву 3,0-3,5 млн. схожих насінин/га. Для прискореного розмноження насіння сочевиці можна рекомендувати черезрядний спосіб сівби (30 см) з нормою висіву 1,8-2,0 млн/га. Для виробничих умов слід рекомендувати змішані посіви сочевиці з ячменем: сочевиця 75% + ячмінь 25% (сочевиця 2,62 млн/га + ячмінь 1,0 млн/га); сочевиця 50% + ячмінь 50% (сочевиця 1,75 млн/га + ячмінь 2,0 млн/га) [143-145].

Для отримання високих врожаїв зерна сочевиці в умовах Воронежської області та Поволжя висівають насіння звичайним рядковим способом нормою 2,5 млн. схожих насінин/га [6, 139].

У степовій зоні Південного Уралу сочевицю доцільно висівати в ранні весняні строки нормою 2,5-3,0 млн. схожих насінин/га, що забезпечить отримання врожайності зерна на рівні 1,0 т/га [47].

В умовах Орловської області сівбу сочевиці слід проводити в останній декаді квітня - в перших числах травня з нормою висіву 2,0-3,0 млн. схожих насінин/га [76, 153].

В умовах Степу України оптимальною густотою рослин є 1,6-

2,0 млн/га, а вагова норма варіює залежно від величини насіння. Для великонасінних сортів вона становить 100-150 кг/га [85, 166], а за твердженням інших вчених - 0,7-1,7 ц/га [37]. Для умов селекційного розмноження схема сівби для сочевиці складає 10×30 см [84, 87].

В незрошуваних умовах Центрального Таджикистану за вирощування сорту сочевиці Таджикицька 95 звичайним рядковим способом (з міжряддями 15 см) норма висіву повинна складати 3 млн. схожих насінин/га, яка забезпечить оптимальні умови росту та розвитку рослин і формування найвищого врожаю зерна [27-29]. Саме ця норма є оправданою за рівнем врожаю зерна в умовах лісостепу і степу Красноярського краю та сівби з 8 по 10 травня [140].

Для інтенсивного розмноження сортів сочевиці доцільно висівати її за схемою 3×15 см (2,2 млн. схожих насінин/га) [48, 80, 141, 216].

Залежно від наявності вологи в ґрунті норма висіву значно коливається. В посушливих умовах південного сходу України за наявності в метровому шарі ґрунту вологи менше 100 мм сочевицю висівають з густотою 1,8 млн. шт/га на глибину 7-8 см, а при вмісті більше 120 мм - 2,5 млн/га на глибину 4-5 см [137].

Найкращою нормою висіву для сочевиці в зрошуваних умовах АР Крим за сівби суцільним рядковим способом є 2,6, а широкорядковим - 2,2-2,6 млн/га [7, 122, 175, 176].

1.5. Ефективність вирощування зерна сочевиці в різних за зволоженням ґрунтово-кліматичних умовах

Виробництво зернобобових є високоефективною технологією з точки зору водозбереження, особливо порівняно з іншими джерелами білка. Для виробництва одного кілограма зерна (роздробленого гороху або сочевиці) потрібно 50 літрів води. Для виробництва ж одного кілограма курячого м'яса необхідно 4325 літрів води, одного кілограма баранини - 5520 літрів, а

одного кілограма яловичини - 13000 літрів. Низький рівень води на створення одиниці білка робить виробництво зернобобових оптимальним вибором в сухішому кліматі і в регіонах, схильних до посух [116].

Сочевиця відноситься до вологолюбних рослин, особливо до фази цвітіння і в той же час за посухо- і жаростійкістю вона перевершує горох [69, 90, 91, 167]. Ці дані підтверджують також інші автори, але скорочуючи цей період від початку росту – при набряканні насіння та його проростанні [151]. Надалі потреба сочевиці у волозі знижується. Щодо посухостійкості, то рослини за фазами вегетації реагують по-різному: до цвітіння - погано, цей період є критичним; в період цвітіння-дозрівання - краще і дає хороший врожай зерна високої якості; в період наливу-дозрівання - велика кількість вологи в ґрунті впливає негативно [22, 23].

Для проростання сочевиця потребує води 100-120% від ваги насіння. З розвитком кореневої системи рослини використовують вологу з нижніх шарів ґрунту краще, ніж злакові, і потреба у воді зменшується. Але часті суховії в період цвітіння і формування зерна завдають великої шкоди рослинам сочевиці. Дослідженнями було встановлено, що великонасінна тарілкова сочевиця більше потерпає від суховіїв, ніж дрібнонасінна. В посушливі роки вона дуже знижує врожай і товарну якість насіння. Разом з тим сочевиця має здатність після випадання дощів у другій половині вегетації утворювати вторинне цвітіння і плодоношення. При надмірній кількості вологи під час цвітіння і наливу зерна вегетаційний період сочевиці затягується, рослини дуже уражуються іржею, розвивають велику зелену масу, урожай зерна і його якість різко знижуються [44]. За експериментальними даними 150-200 мм продуктивних опадів за вегетаційний період сочевиці цілком достатньо для створення доброго врожаю високої якості [166].

Спостереження за сочевицею в польових умовах показали, що ґрунтову посуху в період цвітіння сочевиця переносить легше, ніж атмосферну. Особливо великої шкоди в цей час завдають суховії, під впливом яких

квітконіжки швидко підсихають і скручуються. Це спричиняє значне обпадання бутонів і квіток, а отже, знижує урожай насіння сочевиці [90, 91].

За роки досліджень (1997-2002 рр.) в лісостеповій зоні Поволжя максимальна врожайність зерна сочевиці 2,82 т/га сформувалася в оптимально вологому році (ГТК 1,5) на посівах з густотою рослин 1,5 млн/га і перевищувала врожайність культури у вологому році з ГТК 1,8 на 0,98 т/га або на 55,9%, а в умовах сухого року (ГТК 0,6) - на 1,56 т/га [95, 131, 134].

В посушливих умовах південно-сходу України при низькому забезпеченні вологою (менше 100 мм в метровому шарі) рекомендується висівати 1,8 млн. шт/га на глибину 7-8 см, а за достатнього вмісту (більше 120 мм) необхідно збільшити норму до 2,5 млн/га та зменшити глибину загортання насіння до 4-5 см [137].

Сумарна потреба рослин сочевиці за період вегетації в умовах степової зони південного Уралу коливалася від 466 до 474,5 мм, а вологозабезпеченість - в межах 55-52% від потреби. Найраціональніше продуктивну вологу витрачали рослини сочевиці на варіантах сівби в ранній строк нормами висіву 3,0 і 2,5 млн. схожих насінин/га (1940 і 2030 м³/т зерна) і в другий строк при нормі висіву 2,5 млн/га (2585 м³/т зерна) [47].

Вирощування сочевиці у вологі роки має свої особливості, які пов'язані з утворенням великої вегетативної маси та вилягання рослин, що призводить до зниження врожаю зерна. Так, в сухі роки, коли рослини утворюють біля 1,5 т/га біомаси, вилягання практично відсутнє, а коли біомаса перевищує 3,0 т/га – втрати врожаю можуть перевищувати 40% із значним погіршенням показниками якості. Для подолання цього негативного фактору селекціонери виводять сорти стійкі до вилягання з діаметром стебла більше 2,3 мм [194].

Багатолітні дослідження показали, що на варіантах з оранкою використання рослинами води з ґрунту склало 47,4% від сумарного водоспоживання. На ділянках з мінімальним обробітком ґрунту водозабезпеченість рослин більшою мірою залежала від кількості опадів в період вегетації, які задовольняли потребу рослин у воді на 61,4%.

Найбільша сумарна витрата води відмічена при оранці на глибину 23-25 см - 252,3 мм, що перевищувало інші варіанти відповідно на 31,3 мм (оранка плугом ПЛН-5-35 на глибину 23-25 см); 36,1 (обробіток комбінованим агрегатом АПК-3 на 14-16 см); 20,8 мм (обробіток ґрунту на 10-12 см), або на 12,4; 14,3; 8,2%. Максимальне значення коефіцієнта водоспоживання було відмічене на варіанті з обробітком комбінованим агрегатом АПК-3 на 14-16 см - 360 мм/т. При прямому посіві цей показник знижувався до 283 мм/т і був менше контролю на 7%. Аналіз отриманих математичних зв'язків показав, що збільшення вологості ґрунту на 10%НВ перед посівом підвищував урожайність зерна сочевиці на 0,4 т/га, а у фазі гілкування і цвітіння - відповідно на 0,5 і 0,7 т/га [6, 128].

Дослідження з вивчення продуктивності рослин сочевиці в зрошуваних умовах майже не проводилися, а де виконували, то режим зрошення встановлювався як і для інших зернобобових культур, який не враховував особливості культури. Так, згідно дослідженням оптимальною вологістю для росту та розвитку рослин сочевиці, роботи бульбочкових бактерій на кореневій системі є 60-80%НВ [93].

Згідно отриманих експериментальних даних сочевиця добре реагує на зрошення. Дослідження, проведені на Середньоазіатській дослідній станції ВІР, урожаї сочевиці на зрошені були в 4-6 рази вище, ніж на незрошуваних. У досліджах же, проведених в Інституті сільського господарства центрально-чорноземної смуги ім. Докучаєва, сочевиця слабо відгукувалася на зрошення, що було пов'язано з невчасністю її поливу [90].

Згідно досліджень, проведених в зрошуваних умовах АР Крим для отримання високого врожаю зерна сочевиці на протязі вегетації необхідно підтримувати вологість ґрунту на рівні 70-80%НВ, що досягалося проведенням 3-4 поливів нормою 400-500 м³/га [175, 176].

Висновки до розділу 1:

1. За своїми біологічними особливостями сочевиця є однією з найбільш цінних зернобобових культур, яка здатна давати високі й якісні врожаї зерна

в різних ґрунтово-кліматичних мовах, збільшити родючість ґрунту та поліпшити економічний стан сільськогосподарських підприємств.

2. Вчені майже одноставно рекомендують виконувати під сочевицю оранку. Цей агротехнічний прийом є рекомендованим у багатьох країнах в різних ґрунтово-кліматичних умовах, але неоднозначною думкою є глибина його виконання. Тому дослідження з вивчення оптимальної глибини полицевого обробітку ґрунту в умовах Південного степу України за різних умов звоження є своєчасними й актуальними.

3. Більшість наукових та виробничих досліджень щодо використання мінеральних добрив наведена для незрошуваних умов, а їх рекомендації наведені для великих масивів (зон) і не враховують особливості ґрунтово-кліматичних умов та новітніх технологій вирощування, тому визначення оптимального поживного режиму рослин сочевиці є необхідним елементом у раціональній технології її вирощування.

4. Проведений аналітичний огляд виявив суперечливість думок щодо густоти стояння за різних умов та прийомів вирощування. Тому, пошук оптимальної щільності травостою в різних за вологозабезпеченістю умовах дасть змогу рослинам сочевиці сформувати максимальний врожай зерна.

5. Дослідження основних елементів технології вирощування сочевиці, а саме основного обробітку ґрунту, фону живлення та густоти рослин в різних за умовами вологозабезпечення показало, що рівень їх вивчення недостатній, а по-деяким питанням зовсім не вивчений. Крім того, дані є суперечливими та неадаптованими до ґрунтово-кліматичних умов Південного Степу України.

РОЗДІЛ 2

МІСЦЕ, УМОВИ, МЕТОДИКА ТА АГРОТЕХНІКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Клімат зони та метеорологічні умови за роки проведення досліджень

Землекористування СК «Радянська земля» територіально знаходиться в Білозерському районі Херсонської області, який відповідно до агрокліматичного районування належить до першого району Херсонської області, клімат якого помірно-жаркий та дуже посушливий.

За багаторічними даними, середньорічна температура повітря дорівнює 9,8°C. Найхолодніший місяць – січень, із середньомісячною температурою повітря 3,0°C морозу, найтепліший – липень, із середньомісячною температурою плюс 21,9°C. Початок накопичення активних температур повітря починається в останній декаді березня й закінчується у другій декаді листопада. Останні весняні заморозки спостерігаються у другій декаді квітня, перші осінні - у третій декаді жовтня. Середня тривалість безморозного періоду складає 233 доби, а вегетаційного – 188 діб.

Річна сума опадів, у середньому, складає 441 мм при щорічному випаровуванні 900-1000 мм. За вегетаційний період випадає 275 мм опадів, найбільша їх кількість - у липні – 49 мм.

Пануючими вітрами на території господарства є вітри східного та північно-східного напрямків з критичною швидкістю 10,4-11,7 м/сек. Суховії спостерігаються щорічно, особливо інтенсивні, приблизно у 40% років. За теплий період спостерігається від 15 до 33 днів із суховіями.

Як видно погодні умови в зоні розташування дослідних ділянок характеризуються дуже посушливим, помірно-жарким кліматом з недостатньою кількістю атмосферних опадів, що створюють ерозійнонебезпечні умови (рис. 2.1-2.5, додаток А.1-А.9).

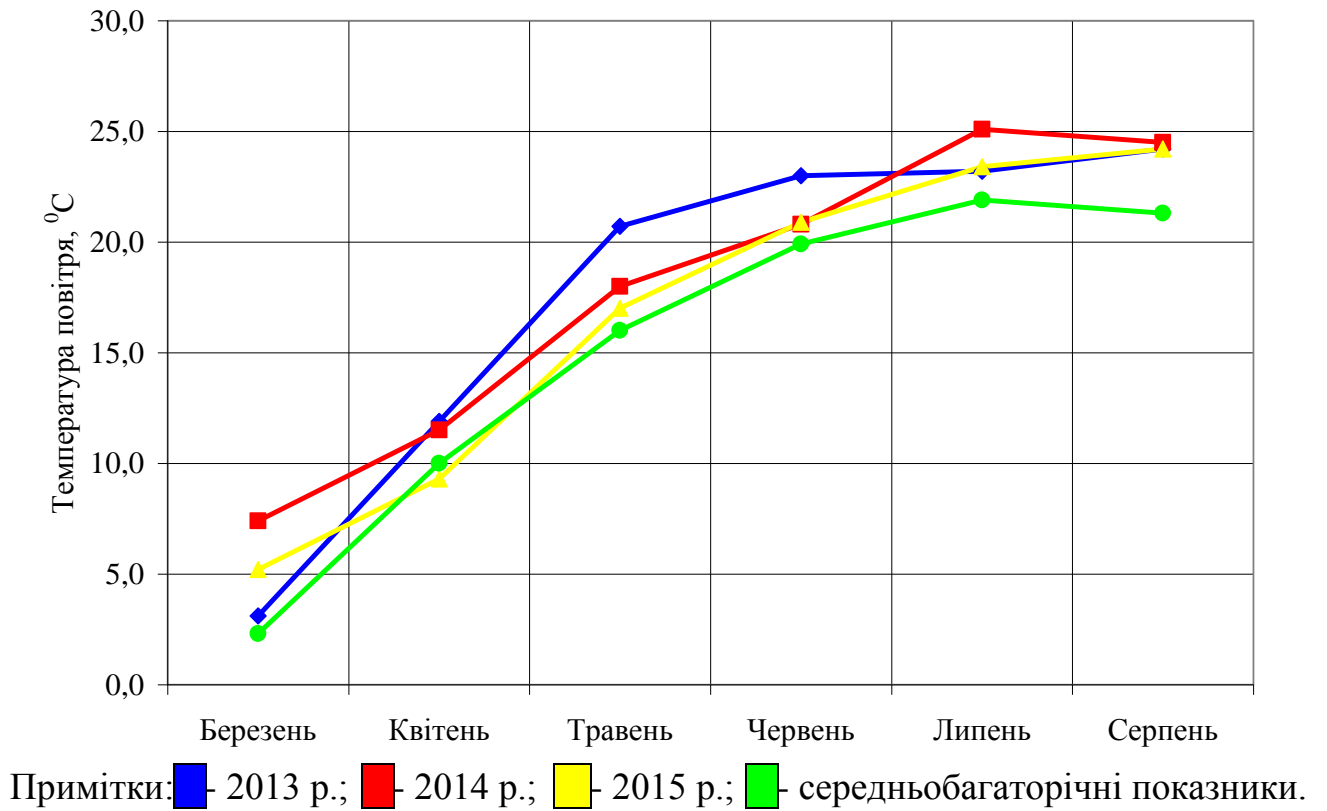


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період сочевиці

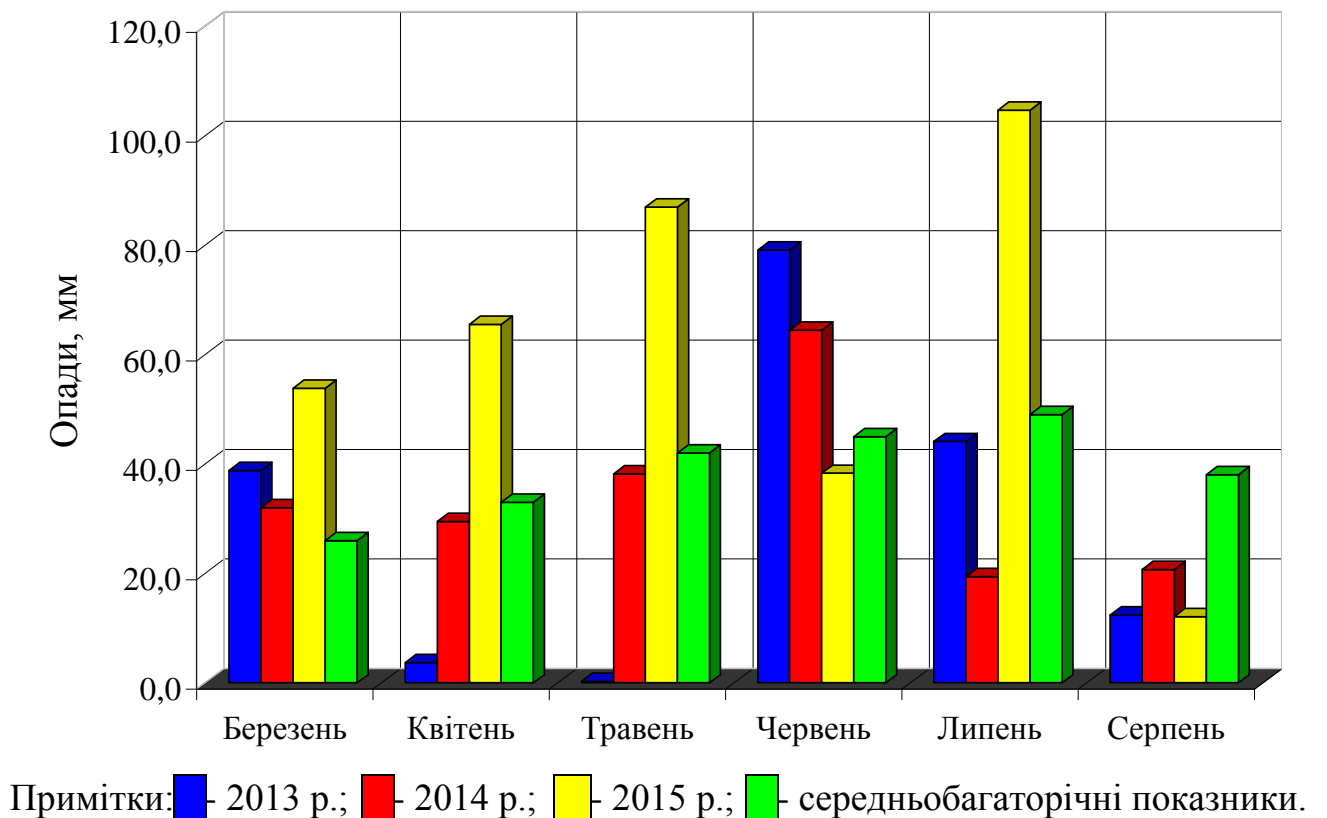


Рис. 2.2. Кількість опадів за вегетаційний період сочевиці

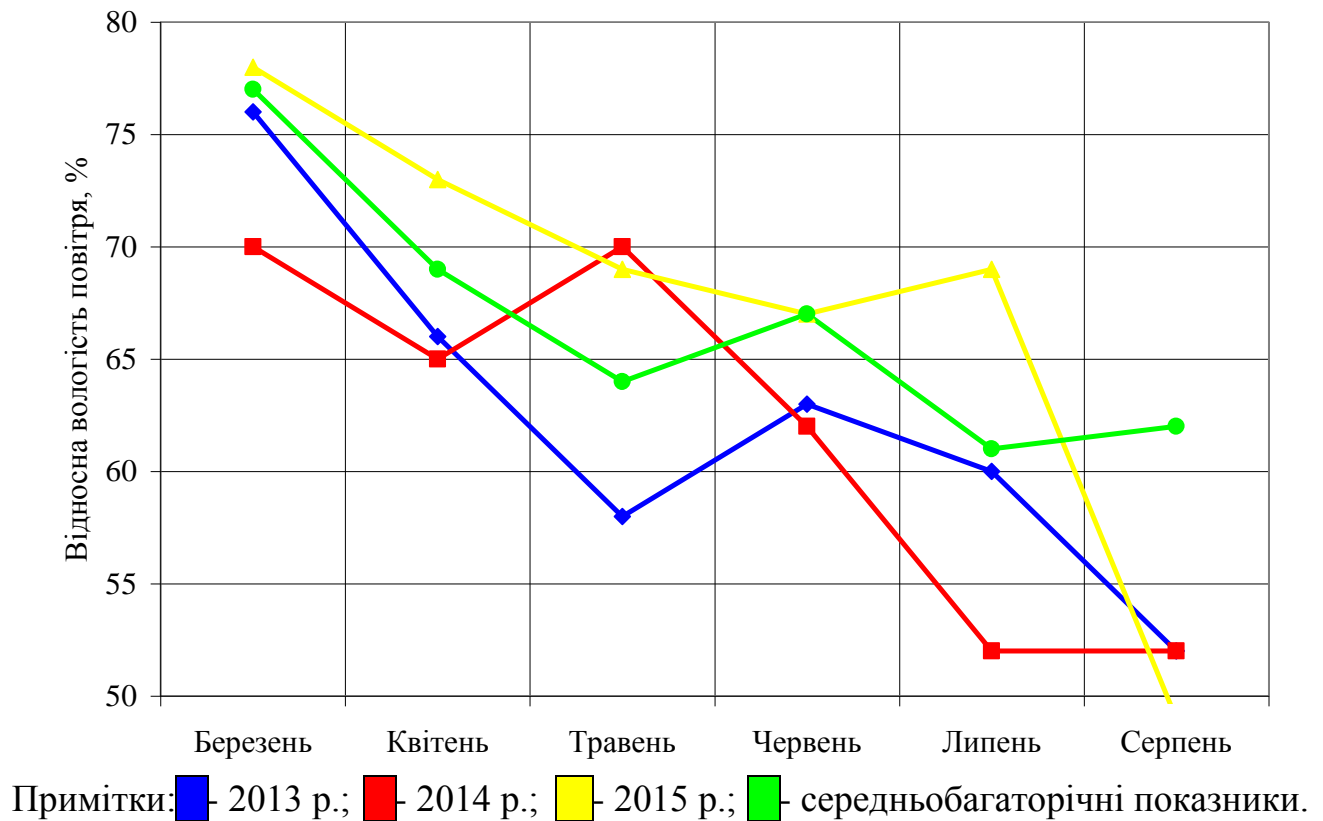


Рис. 2.3. Відносна вологість повітря за вегетаційний період сочевиці

Згідно метеорологічних спостережень температура повітря суттєво різнилася за роками досліджень. Квітень 2013 року характеризувався повільним наростанням температури. Так, середньомісячна температура повітря у березні була на $0,8^{\circ}\text{C}$ вище за багаторічних показників, але порівнюючи з іншими роками досліджень – це було найменше зростання. У 2014 році середньомісячна температура перевищувала кліматичну норму на $5,1^{\circ}\text{C}$, а у 2015 році – на $2,9^{\circ}\text{C}$. За цей місяць кількість опадів також перевищувала багаторічний показник, який складав 26,0 мм. У 2013 році сумарна кількість опадів склала 38,8 мм, але найбільше інтенсивність спостерігалася у третій декаді, склавши 25,5 мм, а в 1 та 2 декадах – сумарно лише 13,3 мм. Майже аналогічна ситуація була і у 2014 році, де в 1 та 2 декадах опадів зовсім не було, а в третій випало 32,0 мм. Більш рівномірно розподілялися опади в 2015 році, де в першій декаді випало 10,9, в другій – 23,1 та третій – 19,8 мм. Відносна вологість повітря була меншою від багаторічних показників (77%), склавши за роками досліджень: 2013 р. – 76,

2014 р. – 70 та 2015 р. – 78%.

В квітні температурний градієнт суттєво коливався за роками досліджень, склавши в 2013 році за місяць $11,9^{\circ}\text{C}$, перевершуючи багаторічні показники на $1,9^{\circ}\text{C}$, в 2014 році – $11,5^{\circ}\text{C}$ (вище на $1,5^{\circ}\text{C}$), а в 2015 році, навпаки, середньомісячна температура повітря склала $9,3^{\circ}\text{C}$, що менше за норму на $0,7^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів за місяць мало зворотну тенденцію порівняно з температурою повітря. В 2013 році кількість опадів за місяць склало 3,7 мм, які випали в другій декаді. В 2014 році випало 29,5 мм опадів, що склало 89,4% від норми, а в 2015 році в першій декаді випало 80,7% від місячної кількості, яка склала 65,5 мм та перевищувала майже вдвічі багаторічні показники (33,0 мм). Відповідно до кількості опадів відносна вологість в 2013 році склала 66%, в 2014 році – 65% та 2015 році – 73% (за норми 69%).

В травні середньомісячна температура повітря перевищувала багаторічний показник ($16,0^{\circ}\text{C}$) на $4,7^{\circ}\text{C}$ - в 2013 р., на $2,0^{\circ}\text{C}$ – в 2014 р. та $1,0^{\circ}\text{C}$ – в 2015 році. Значене перевищення температури в 2013 році пояснюється відсутністю ефективних опадів, що в свою чергу відобразилося на відносній вологості повітря, яка була нижче за норму (64%) на 6%. В 2014 році кількість опадів за місяць склала 38,2 мм, значна кількість яких випала у першій декаді. В 2015 році кількість опадів в 2,1 рази перевищувала багаторічні показники (42,0 мм), які за підсумками місяця склали 86,9 мм, але слід зазначити, що 81,4% з них випали у третій декаді. Відносна вологість повітря в 2014 році була вище за норму на 6% і склала за місяць 70%, а в 2015 році – на 5%.

Найбільша середньомісячна температура повітря у червні $23,0^{\circ}\text{C}$ (норма $19,9^{\circ}\text{C}$) була зафіксована у 2013 році, в 2014 р. та 2015 р. вона була меншою і складала $20,8$ і $20,9^{\circ}\text{C}$, відповідно. На відміну від попередніх місяців в 2013 році кількість опадів значно перевищувала багаторічні показники і складала 79,1 мм за норми 45,0 мм. Аналогічна ситуація була і в 2014 році, де кількість опадів склала 64,4 мм, а в 2015 році, навпаки, відчувалася нестача опадів в 6,7 мм від багаторічних показників. Також в 2015 році відносна вологість повітря дорівнювала багаторічним показникам і

складала 67%. В інші досліджувані роки, 2013-2014 рр. показник був меншим від багаторічних на 4 та 5%, відповідно.

Липень характеризувався підвищеним температурним режимом порівняно з багаторічними показниками (21,9°C). Так, в 2013 році норма була перевищена на 1,3°C, в 2014 році – на 3,2°C та в 2015 році – на 1,5°C. Нестача опадів суттєво відчувалася в 2014 році, де їх кількість складала лише 19,4 мм, коли норма складала 49,0 мм. В 2013 році випало 44,1 мм опадів або 90% від норми. Кількість опадів в 2015 році перевершувала багаторічний показник в 2,1 рази, складаючи 104,6 мм, де 84,9 мм випало в першу декаду місяця. Це перевищення ліміту сприяло високій відносній вологості повітря, яка була вище норми на 8%, складаючи 69%. Найменшим показник був в 2014 році, який склав 61%, а в 2013 році – 60%.

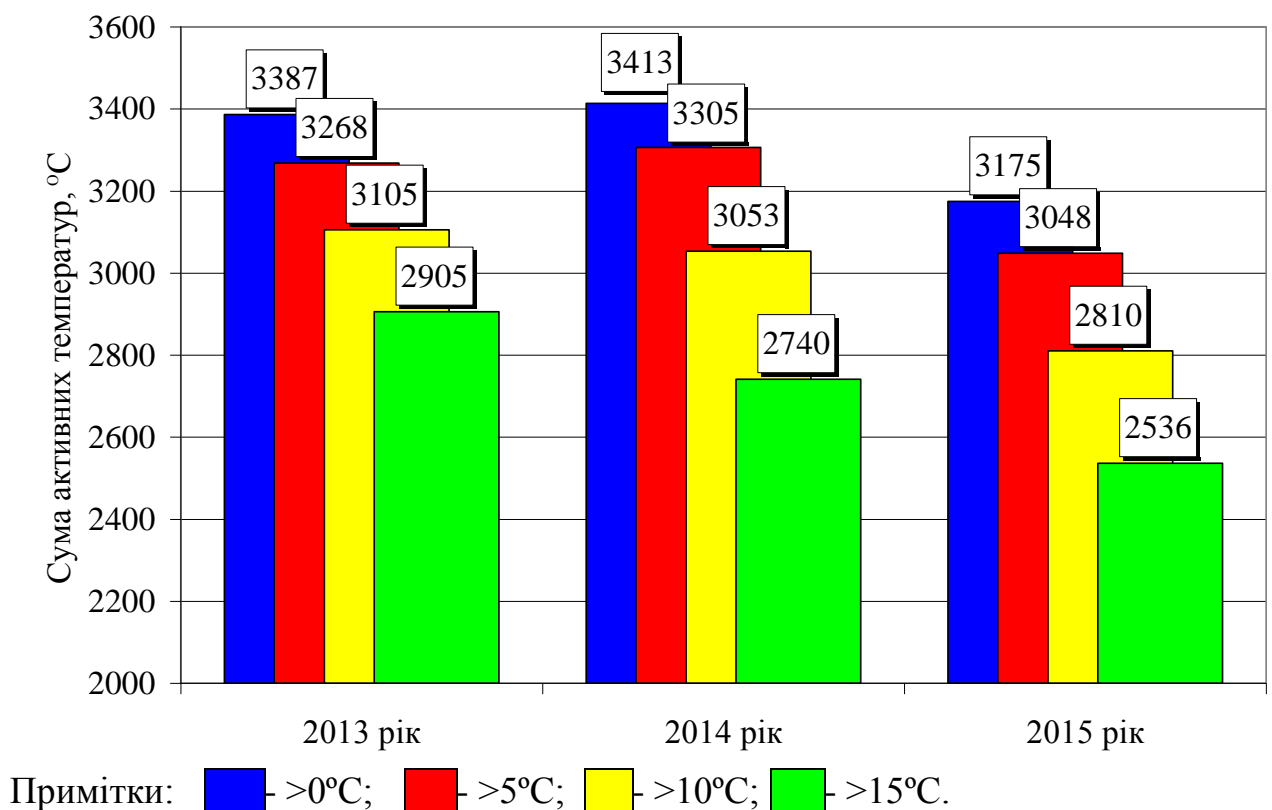


Рис. 2.4. Сума активних температур за вегетаційний період сочевиці

Сума ефективних температур зменшувалася за роками досліджень, але значно перевищувала багаторічні показники, а сума активних температур в 2014 році збільшилася порівняно з 2013 роком, а в 2015 році – зменшилася (рис. 2.4, 2.5, додаток А.4-А.9).

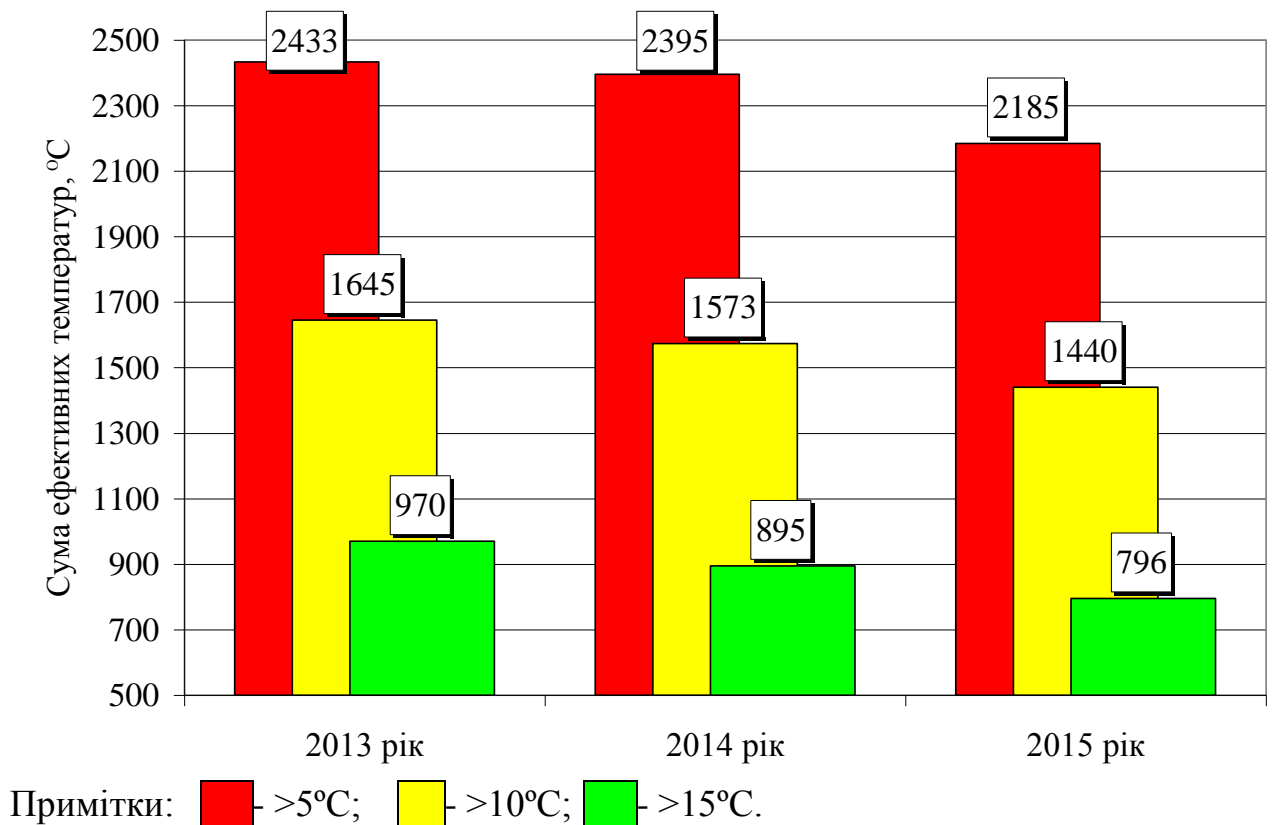


Рис. 2.5. Сума ефективних температур за вегетаційний період сочевиці

Так, в 2013 році сума активних температур $>0^{\circ}\text{C}$ з січня по серпень склала 3387°C за норми 2815°C , $>5^{\circ}\text{C}$ – 3268 (норма 2796), $>10^{\circ}\text{C}$ – 3105 (норма 2556) та $>15^{\circ}\text{C}$ – 2905 (норма 2296). В 2014 році відповідні показники склали: 3413 , 3305 , 3053 та 2740°C , а в 2015 році – 3175 , 3048 , 2810 та 2536°C . Сума ефективних температур повітря за вегетаційний період сочевиці за 2013 рік досліджень $>5^{\circ}\text{C}$ склала 2433°C (норма 1995°C), $>10^{\circ}\text{C}$ – 1645 (норма 1226) та $>15^{\circ}\text{C}$ – 970 (норма 601), в 2014 році – 2395 , 1573 , 895 та в 2015 році – 2185 , 1440 та 796°C .

2.2. Характеристика ґрунту дослідних ділянок

Ґрунт дослідних ділянок темно-каштановий солонцюватий з чіткою диференціацією ґрунтового профілю. Глибина гумусового горизонту $50\text{-}55$ см з вмістом гумусу $2,5\%$. Скипання від HCl відбувалося з глибини $60\text{-}70$ см. Реакція ґрунтового розчину у верхніх шарах ґрунту була близькою до

нейтральної (рН 7,0), а нижче по профілю - зростала і наближалася до лужної (рН 7,4-7,9). Гідролітична кислотність становила 0,36-1,9 мг-екв на 100 г ґрунту. За результатами агрохімічного обстеження ґрунтовий покрив зрошувальних, вилучених зі зрошення та незрошувальних земель господарства характеризується низьким вмістом легкогідролізованого азоту - 35, підвищеним і високим рухомого фосфору - 32 та високим обмінним калієм – 430 мг/кг ґрунту.

Щільність складення метрового шару ґрунту складала - 1,35 г/см³, щільність його твердої фази - 2,66 г/см³, загальна пористість - 49-50%. Ґрунт містить незначну кількість обмінного натрію 0,1-2,0 мг-екв на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами складає 98-100%, ємність поглинання 30-35, сума поглинальних основ 24-28 мг-екв в 100 г ґрунту. Водопроникність ґрунту за першу годину вбирання складала 1,3-2,2 мм/хв.

Ґрунтові води слабкомінералізовані із загальним вмістом солей 1-3 г/л, хімізм засолення - сульфатно-хлоридний, які на території господарства залягають глибше 5 м і не впливають на ґрунтоутворюючі процеси та сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур.

Зрошення земель у господарстві здійснюється водами Інгулецької зрошувальної системи. Поливна вода Інгулецької зрошувальної системи відноситься за агрономічними показниками до II класу (обмежено придатна), а за екологічними - до I класу, і повинна використовуватися за умови обов'язкового застосування комплексу заходів попередження деградації ґрунтів.

2.3. Методика проведення польових дослідів, супутніх спостережень і досліджень

Дослідження з удосконалення елементів технології вирощування сочевиці проводили шляхом постановки чотирьохфакторного польового дослідів на території сільськогосподарського кооперативу «Радянська земля»

Білозерського району Херсонської області.

У польових дослідах вивчали такі фактори та їх варіанти:

Фактор А – основний обробіток ґрунту:

- полицевий на глибину 20-22 см;
- полицевий на глибину 28-30 см.

Фактор В – фон живлення:

- без добрив;
- N₄₅P₄₅;
- N₉₀P₉₀.

Фактор С – густина рослин, млн/га:

- 2,0;
- 2,5;
- 3,0.

Фактор D – умови зволоження:

- без зрошення;
- зрошення.

Польові досліди були закладені в чотириразовій повторності. Розташування варіантів здійснювали методом розщеплених ділянок з частковою рендомізацією. Облікова площа ділянок четвертого порядку – 57,6 м². При проведенні досліджень керувалися загальноновизнаною методикою польових дослідів [30, 161].

Облік опадів за вегетаційний період культури проводили за показниками дощоміра, який був встановлений на дослідній ділянці. Температуру, відносну вологість повітря, суму активних та ефективних температур – фіксували за даними метеостанції м. Херсон.

Проведення дослідів супроводжувалось аналізом зразків ґрунту, спостереженнями за рослинами і метеорологічними умовами. Всі обліки, та спостереження проводили у двох несуміжних повтореннях.

У ґрунтових зразках визначали: вміст лужногідролізованого азоту – за Корнфілдом [107] і рухомих сполук фосфору – за Мачигінім [32].

Біологічну активність визначали методом В.І. Штатнова за кількістю виділеного CO₂ ґрунтом [31].

Вивчення водного режиму проходило шляхом розрахунку вологості ґрунту за допомогою термостатно-вагового методу через кожні 10 см на глибину 1,0 м. Вологість ґрунту визначалась при сівбі та збиранні культури. Повторність визначення чотирьохразова.

Щільність складення ґрунту встановлювали за методом М.А. Качинського [54]. Зразки ґрунту з непорушеною будовою відбирали пошарово на глибину 0,3 м. У дослідженнях використовували прилад БП-50, об'єм ріжучого циліндра 100 см³. Повторність – п'ятиразова.

Пористість ґрунту розраховували за формулою:

$$\Sigma P = \left(1 - \frac{d}{d_{\text{тф}}}\right) \times 100 \% , \quad (2.1)$$

де ΣP - сумарна пористість, %;

d - щільність складення ґрунту, г/см³;

$d_{\text{тф}}$ - щільність твердої фази ґрунту, г/см³.

Водопроникність ґрунту визначали методом малих заливних ділянок (за С.І. Долговим) на початку і в кінці вегетації культури. Площа облікової рами 625 см², час експозиції – одна година. Повторність обліку – п'ятиразова.

Сумарне водоспоживання на посівах культури за вегетаційний період визначали спрощеним методом водяного балансу за формулою:

$$E = M + O + (W_n - W_y), \quad (2.2)$$

де E - сумарне водоспоживання, м³/га;

M - зрошувальна норма, м³/га;

O - корисні опади, м³/га;

W_n - запас вологи у метровому шарі ґрунту на початку вегетаційного періоду, м³/га;

W_y - запас вологи у метровому шарі ґрунту наприкінці вегетаційного періоду, м³/га.

Коефіцієнт сумарного водоспоживання обчислювали шляхом ділення

величини сумарного водоспоживання на врожайність культури.

Фенологічні спостереження проводили на постійно закріплених площадках у двох несуміжних повтореннях. За початок фази приймали час її настання у 10, а за повну фазу - у 75% рослин. Відзначали дати настання основних фаз росту та розвитку культури: сходи, цвітіння та повна стиглість зерна.

Густоту рослин визначали два рази за вегетацію на одних і тих самих площадках, які виділили після сходів культури. Перший підрахунок проводили після сходів, другий – перед збиранням урожаю.

Висоту рослин сочевиці визначали шляхом виміру 20 рослин від поверхні ґрунту до верхньої частини рослини на закріплених площадках у двох несуміжних повтореннях.

Площу листової поверхні визначали методом висічок у фазу гілкування, цвітіння та дозрівання за Ничипоровичем [104].

Фотосинтетичний потенціал посіву [104] розраховували за формулою:

$$\Phi\Pi = \frac{(L_1 + L_2)n_1 + (L_2 + L_3)n_2 + \dots + (L_{n-1} + L_n)n_n}{2}, \quad (2.3)$$

де $\Phi\Pi$ – фотосинтетичний потенціал, м²/га за добу;

$L_1, L_2 \dots L_n$ – площа на 1 га посіву у відповідні строки визначення, м²/га;

$n_1, n_2 \dots n_n$ – кількість діб між двома відповідними визначеннями.

Для визначення маси 1000 насінин відбирали дві наважки по 500 зерен і зважували з точністю до 10,00 мг на кожному варіанті у чотириразовій повторності [42].

Розрахунок вмісту білка виконували на основі результатів хімічного аналізу з урахуванням коефіцієнтів перетравності поживних речовин [152] і відповідно до методичних рекомендацій [110].

Облік урожаю проводили методом суцільного збирання. Дані врожаю зерна перераховували до стандартної вологості (14%) і стовідсоткової чистоти. Урожайні дані піддавали агрономічній оцінці та статистичній обробці методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів [155, 159].

Економічну та енергетичну ефективність вирощування сочевиці визначали за загальноновизнаними методиками з використанням зональних виробничих норм виробітку [97, 160, 177].

2.4. Агротехніка вирощування сочевиці у польових дослідях

Агротехніка вирощування сочевиці була загальноновизнаною для зернобобових культур в умовах Південного Степу України. В дослідях вирощували сорт сочевиці Лінза, який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2008 року. Оригінація – Красноградська дослідна станція Інституту зернового господарства НААН. Сорт посухостійкий, ранньостиглий (80-85 діб), середньорослий (50-55 см). Рослина під час цвітіння пряма, без антоціанового забарвлення, з середньою інтенсивністю розгалуження. Суцвіття з 3 квітками на вузлі. Квітка середнього розміру. Парус білого кольору з наявними фіолетовими смугами та відсутніми на веслах. Біб у фазу повної стиглості середньої інтенсивності забарвлення, має 2-3 насінних зачатки. У фазу повної стиглості колір бобу - жовтий, має середні показники довжини та ширини. Форма верхівки бобу – від усіченої до гострої. Сухе насіння - однокольорове (зеленувато-жовте), широке, з еліптичним поздовжнім розрізом. Маса 1000 насінин – 50-67 г, вміст білка - 27%. Тривалість розварюваності зерна та смак звареного - по 5 балів. Сорт характеризується стійкістю до захворювань: ураження аскохітозом - 1 бал, кореневими гнилями - 2. Стійкість до вилягання та обсипання - по 4 бали.

Після збирання попередника (озима пшениця на зерно) проводили дворазове дискування стерні на глибину 6-8 та 10-12 см. Основний обробіток ґрунту виконували згідно схеми дослідів. Під основний обробіток вносили мінеральні добрива сівалкою СЗ-3,6 нормою згідно схеми дослідів. З метою додаткового знищення бур'янів і вирівнювання ґрунту виконували суцільну культивування на глибину 12-14 см. При настанні фізичної стиглості ґрунту весною проводили боронування БЗСС-1,0. Передпосівну культивування

виконували на глибину загортання насіння. Сівбу проводили на глибину 5-7 см трактором John Deere 8400 з сівалкою John Deere 740A. Норму висіву встановлювали згідно схеми дослідів. Насіння за 1-2 години до сівби обробляли біопрепаратами селекційних високоефективних штамів бульбочкових бактерій (різобіфіт сочевичний + фосфоентерін + біополіцид в пропорції 1:10) при розрахунковій дозі інокулюма 10^6 бактерій /1 насінину. Після сівби поле прикочували кільчасто-шпоровими катками. Для боротьби з бур'янами до сходів культури вносили ґрунтовий гербіцид Гезагард 500 FW к.с. нормою 3,0 л/га. Проти шкідників у фазу «бутонізація - початок цвітіння» використовували інсектицид Нурел Д нормою 1,0 л/га.

Вологість в активному шарі ґрунту (0-50 см) на варіантах зрошення підтримували на рівні 75-80%НВ. Полив здійснювали за допомогою дощувальної машини «Кубань».

Збирання проводили прямим комбайнуванням при повному дозріванні бобів.

Висновки до розділу 2:

1. Як видно з наведених метеорологічних спостережень найбільш оптимальні умови росту та розвитку рослин сочевиці за природного зволоження були в 2015 році, який характеризувався значною кількістю опадів за вегетаційний період. В інші досліджувані роки відчувалася значна нестача вологи за високої сонячної інсоляції та низької відносної вологості повітря. Зазначені умови суттєво вплинули на формування вегетативних та генеративних органів.

2. Ґрунтові умови цілком придатні для формування високих та якісних врожаїв сільськогосподарських культур за високого рівня виконання агротехнологічних прийомів.

3. Закладання та проведення досліджень виконувалися за загальновизнаною методикою польових дослідів. Агротехніка вирощування сочевиці традиційною для зернобобових культур в умовах Південного Степу України, за винятком досліджуваних прийомів.

РОЗДІЛ 3

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЧЕВИЦІ

3.1. Щільність складення ґрунту та його пористість на посівах сочевиці

На даний час сільськогосподарські товаровиробники недостатньо уваги приділяють фізичним властивостям ґрунту. Нераціональний та необґрунтований обробіток створює несприятливі умови для росту, розвитку та формування врожаю культури, призводить до деградації ґрунтів, зниження родючості, тощо. Тому, одним з головних завдань є оптимізація агротехнологічних заходів для створення оптимальних фізичних властивостей та співвідношення усіх фаз і режимів ґрунту. Такий підхід до технологій вирощування культур у сівозміні дасть можливість підприємствам значно підвищити ефективність виробництва. Цю думку поділяють багато вітчизняних і закордонних вчених, зазначаючи, що перед впровадженням у виробництво нових технологічних прийомів вирощування потрібно приділяти значну увагу саме фізичним властивостям ґрунту та його меліоративним показникам.

Навесні щільність складення ґрунту в посівному шарі насіння сочевиці мала оптимальні показники за обох глибин обробітку ґрунту в незрошуваних умовах – 1,04-1,05 г/см³ (табл. 3.1). Тому на початку вегетації рослини сочевиці мали сприятливі умови для формування високого врожаю. У цій фазі різниця була відмічена лише на глибині 20-30 см, який за обробітку на глибину 20-22 см оброблявся лише частково. Так, у шарі ґрунту 0-30 см за обробітку на глибину 20-22 см щільність складення складала 1,13 г/см³, а за обробітку на 28-30 см – менше на 1,8% - 1,11 г/см³. В зрошуваних умовах динаміка змін фізичних властивостей ґрунту була аналогічною. При сівбі щільність складення в 0-10 см шарі ґрунту складала 1,16 г/см³ і не

відрізнялася за досліджуваними глибинами обробітку на відміну від 0-30 см шару ґрунту, де при полицевому обробітку на 20-22 см вона складала 1,23, а на 28-30 см – 1,21 г/см³. Така різниця в фізичних властивостях за різних умов зволоження пояснюється тим, що на варіантах зрошення агрономічно цінні частки орного шару ґрунту додатково руйнуються під дією води, причому низької якості.

Таблиця 3.1

Щільність складення ґрунту на посівах сочевиці залежно від досліджуваних факторів, г/см³

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	1,04	1,16
		10-20	1,13	1,24
		20-30	1,21	1,32
		0-30	1,13	1,24
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,05	1,15
		10-20	1,13	1,21
		20-30	1,17	1,30
		0-30	1,11	1,22
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	1,16	1,24
		10-20	1,22	1,33
		20-30	1,30	1,39
		0-30	1,23	1,32
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,16	1,25
		10-20	1,21	1,30
		20-30	1,27	1,36
		0-30	1,21	1,30
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, г/см ³	A, D	0,008-0,011	0,008-0,010	
	E	0,010-0,013	0,009-0,012	
	AD	0,012-0,015	0,011-0,014	
	AE, DE	0,014-0,019	0,013-0,017	
	ADE	0,020-0,027	0,019-0,024	

При збиранні зерна сочевиці, під дією зовнішніх та внутрішніх факторів, рослин відбулося ущільнення ґрунту по всьому орному шару. В середньому по досліді, щільність складення збільшилася від 7,1 до 11,5% за

різними шарами ґрунту.

Найбільше ущільнення спостерігалось на незрошуваних варіантах, що пояснюється меншим розвитком кореневої системи за дефіциту вологи під час онтогенезу сочевиці. За цих умов при оранці на глибину 20-22 см ґрунт ущільнився в шарі 0-30 см на 9,7% - до $1,24 \text{ г/см}^3$. При полицевому обробітку ґрунту на глибину 28-30 см щільність складення в 0-30 см шарі склала на кінець вегетації $1,22 \text{ г/см}^3$, що менше на 1,6% порівняно з відповідними показниками попереднього обробітку.

В зрошуваних умовах, завдяки розвитку більш потужної кореневої системи, яка розпушувала ґрунт, ущільнення за час вегетації було меншим і складало від 7,3 до 7,4% в шарі 0-30 см. Так, при полицевому обробітку на глибину 28-30 см щільність складення в шарі 0-30 см складала - 1,30, а при 20-22 см – $1,32 \text{ г/см}^3$.

Для активної роботи ґрунтової мікрофлори необхідне повітря, яке визначається одним з головних показників фізичного стану ґрунту - показником загальної пористості.

При сходах сочевиці загальна пористість ґрунту мала оптимальні показники (табл. 3.2). Так, в незрошуваних умовах та оранці на глибину 20-22 см в шарі ґрунту 0-30 см показник складав 57,2%, а за глибини 28-30 см – був більшим, склавши у підсумку – 57,7%. Ця різниця пояснюється більш ущільненим ґрунтом в шарі 20-30 см за обробітку на 20-22 см. Аналогічна ситуація відзначалася і в зрошуваних умовах, де різниця складала 0,5% на користь глибокого обробітку ґрунту на 28-30 см (53,9%).

Взаємозв'язок щільності складення ґрунту та пористості дуже щільний та зворотній. Тобто збільшення (або зменшення) одного показника призведе до зменшення (або збільшення) іншого. Таким чином, ущільнення ґрунту за час онтогенезу культури зменшувало загальну пористість, сягаючи мінімальних значень при збиранні. У цю фазу росту та розвитку сочевиці в незрошуваних умовах загальна пористість при оранці на глибину 20-22 см в шарі 0-30 см складала 52,8, а 28-30 см – 53,6% - і характеризувалася

задовільними показниками.

Таблиця 3.2

Загальна пористість ґрунту на посівах сочевиці залежно від досліджуваних факторів, %

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	60,2	55,5
		10-20	57,2	52,9
		20-30	54,2	50,1
		0-30	57,2	52,8
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	60,0	56,0
		10-20	57,2	53,8
		20-30	55,8	50,9
		0-30	57,7	53,6
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	55,7	52,5
		10-20	53,5	49,3
		20-30	50,9	47,3
		0-30	53,4	49,7
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	55,9	52,4
		10-20	53,8	50,6
		20-30	52,1	48,4
		0-30	53,9	50,5
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, %		A, D	0,32-0,41	0,29-0,37
		E	0,39-0,50	0,35-0,45
		AD	0,45-0,58	0,41-0,52
		AE, DE	0,55-0,71	0,50-0,64
		ADE	0,77-1,01	0,71-0,91

При зрошенні показники загальної пористості мали граничні показники між задовільними та незадовільними, коливаючись від 47,3 до 52,5%. Найгірші умови на кінець вегетації були за полицевого обробітку на глибину 20-22 см, що характеризувалося показником 49,7 в шарі ґрунту 0-30 см. Але рихлення шару 20-30 см завдяки оранці на 28-30 см забезпечило в орному шарі задовільні показники – 50,5%. Різниця між показниками, які аналізуємо, складала 1,6 відсоткових пунктів.

3.2. Водопроникність ґрунту на посівах сочевиці залежно від технологічних прийомів її вирощування

Водопроникність ґрунту, особливо в зрошуваних умовах, є цінним показником, який визначає можливість проведення поливів, їх кількість та норму. В незрошуваних умовах – характеризує інтенсивність поглинання опадів.

Проведені дослідження показали, що кількість поглинутої води за першу годину визначення на посівах сочевиці за вегетацію були за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см за обох умов зволоження (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Водопроникність ґрунту та кількість поглинутої води за першу годину визначення на посівах сочевиці

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Строк визначення	
		при сходах	при збиранні
Кількість поглинутої води за першу годину визначення, мм			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	157,1	111,9
Полицевий на глибину 28-30 см		164,3	121,1
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	140,2	95,4
Полицевий на глибину 28-30 см		151,0	105,5
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, мм/хв.	для фактора А, D	2,3-2,4	2,0-2,1
	для взаємодії AD	3,2-3,4	2,8-3,0
Водопроникність ґрунту, мм/хв.			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	2,62	1,86
Полицевий на глибину 28-30 см		2,74	2,02
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	2,34	1,59
Полицевий на глибину 28-30 см		2,52	1,76
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, м ³ /га	для факторів А, D	0,04-0,06	0,03-0,04
	для взаємодії AD	0,05-0,08	0,05

Примітка. Виміри проводили на варіантах внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти стояння рослин 2,5 млн/га.

Так, в незрошуваних умовах при сходах культури показник складав

164,3 мм, що порівняно з оранкою на 20-22 см було більшим на 4,6%. При зрошенні ця різниця складала 7,7% з перевагою глибокої оранки – 151,0 мм.

При збиранні поглинальна здатність ґрунту суттєво зменшилася, яка була обмовлена ущільненням. При полицевому обробітку ґрунту на глибину 20-22 см кількість поглинутої води за першу годину визначення на посівах сочевиці складала 111,9 (в незрошуваних умовах) та 95,4 (зрошення) мм. Таким чином, зменшення поглинутої вологи складало 45,2 та 44,8 мм, відповідно. За глибокого обробітку кількість поглинутої води за першу годину визначення на посівах сочевиці була більшою і складала в незрошуваних умовах – 121,1, а при зрошенні – 105,5 мм. Найбільші показники кількості поглинутої води були в незрошуваних умовах порівняно із зрошуваними, що пояснюється незадовільним меліоративним станом та значним вмістом солей в ґрунті та поливній воді.

Водопроникність ґрунту змінювалася аналогічно кількості поглинутої води на посівах сочевиці. Найвищі показники водопроникності ґрунту були по сходах сочевиці в незрошуваних умовах - 2,74 мм/хв. за оранки на глибину 28-30 см, що перевершувало показник за оранки на 20-22 см на 4,6%. За цих умов при збиранні культури перевага глибокого обробітку залишилася (8,6%), хоча зменшилася до 2,02 мм/хв.

При зрошенні водопроникність ґрунту була меншою порівняно з незрошуваними варіантами. Так, по сходах культури її показник за оранки на 20-22 см складав 2,34, а на кінець вегетації зменшився до 1,59 мм/хв. При полицевому обробітку на глибину 28-30 см водопроникність ґрунту по сходах сочевиці була вищою, порівняно з попереднім обробітком, на 7,7% та складала 2,52 мм/хв. На кінець вегетації показник зменшився до 1,76 мм/хв.

3.3. Біологічна активність ґрунту на посівах сочевиці

Сучасне становище навколишнього середовища передбачає зниження негативного впливу технологічних заходів, завдяки зменшенню викидів

вуглекислого газу, який спричиняє глобальне потепління, яке зараз суттєво впливає на усі живі організми. Зменшення кількості викидів двоокису вуглецю в повітря в аграрній сфері можна добитися удосконаленням технологічних прийомів вирощування культур, а саме: використанням сучасної, широкозахватної техніки, зменшенням кількості та глибини обробітку, раціональної системи удобрення, вирощуванням бобових культур. Спираючись на ці системи, проведення наших досліджень є значним поштовхом для товаровиробників, щодо скорішого впровадження обґрунтованої технології у виробництво.

Як видно з отриманих результатів за роки досліджень основним фактором, який визначав збільшення кількості виділеного вуглекислого газу в атмосферу були умови зволоження. В незрошуваних умовах розвиток рослин був сповільнений, формування листково-стеблової маси не мало максимальних показників, тому кількість виділеного двоокису вуглецю коливалася від 103 до 171 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$ (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$
Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Умови зволоження (Фактор D)	
		Без зрошення	Зрошення
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	103	137
	N ₄₅ P ₄₅	119	173
	N ₉₀ P ₉₀	147	219
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	111	154
	N ₄₅ P ₄₅	139	203
	N ₉₀ P ₉₀	171	247
НР ₀₅ складала, мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$:	A, D	9,42-11,26	
	B	11,53-13,80	
	AD	13,32-15,93	
	AB, BD	16,31-19,51	
	ABD	23,06-27,59	

Примітка. Визначення виконували при густоті рослин 2,5 млн/га.

Вирощування зерна сочевиці при зрошенні збільшило показник, який аналізуємо на 43,4% та був визначений в межах 137-247 мг CO₂/м²×год.

Проведення будь-якого обробітку ґрунту, особливо з оберненнями скиби, впливає на інтенсивність виділення двоокису вуглецю. Вирощування зерна сочевиці за оранки на глибину 20-22 см обумовило виділення в атмосферу, в середньому, 123 мг CO₂/м²×год вуглекислого газу в незрошуваних умовах. При зрошенні показник був більшим на 43,1%. Поглиблення орного шару до 28-30 см збільшило кількість виділеного двоокису вуглецю. Так, в незрошуваних умовах, показник склав 111-171, а при зрошенні – 154-247 мг CO₂/м²×год.

Головним фактором, який прискорює інтенсивність дихання біоти ґрунту та розкладення рослинних решток є добрива. На контрольних варіантах дослідів (без добрив) кількість виділеного двоокису вуглецю складала в незрошуваних умовах, в середньому по досліді, 107 мг CO₂/м²×год, а при зрошенні була більшою на 36,4%. Внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅ збільшило показник, який аналізуємо, на 20,6 та 28,8%, відповідно. За максимальної з досліджуваних доз добрив - N₉₀P₉₀ кількість виділеного вуглекислого газу на посівах сочевиці була найбільша. В незрошуваних умовах кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в фазу цвітіння складала, в середньому по досліді, 159, а при зрошенні – 233 мг CO₂/м²×год.

3.4. Умовне споживання елементів живлення з ґрунту рослинами сочевиці

При формуванні врожаю зерна культура витрачає на його утворення певну частину елементів живлення з ґрунту, а зернобобові, додатково – з повітря завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями. Така біологічна особливість дозволяє сочевиці та іншим бобовим культурам значно знизити потребу в азоті та, відповідно, в мінеральних добривах.

Аналіз експериментальних даних свідчить, що умовне споживання основних елементів живлення сочевицею істотно залежало від досліджуваних факторів (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Умовне споживання лужногідролізованого азоту та рухомого фосфору
в шарі ґрунту 0-50 см рослинами сочевиці
за вегетаційний період, мг/кг ґрунту**

Середнє за 2013-2015 рр.

Умови зволоження	Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
			2,0	2,5	3,0
Лужногідролізуємий азот					
Без зрошення	Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	40,2	41,5	52,7
		N ₄₅ P ₄₅	57,7	62,0	68,9
		N ₉₀ P ₉₀	65,7	71,3	81,7
	Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	41,3	42,2	54,9
		N ₄₅ P ₄₅	60,3	63,6	70,1
		N ₉₀ P ₉₀	74,2	82,7	87,9
Зрошення	Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	56,7	58,7	59,0
		N ₄₅ P ₄₅	68,9	74,0	78,6
		N ₉₀ P ₉₀	76,5	88,2	88,9
	Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	57,6	59,4	60,4
		N ₄₅ P ₄₅	71,3	76,8	81,1
		N ₉₀ P ₉₀	96,0	100,6	101,2
Рухомий фосфор					
Без зрошення	Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	10,3	11,9	12,7
		N ₄₅ P ₄₅	10,9	13,2	15,1
		N ₉₀ P ₉₀	13,8	15,5	17,1
	Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	11,9	12,7	13,4
		N ₄₅ P ₄₅	12,7	13,9	15,8
		N ₉₀ P ₉₀	15,6	16,9	18,4
Зрошення	Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	13,2	14,0	15,0
		N ₄₅ P ₄₅	14,6	16,5	17,6
		N ₉₀ P ₉₀	15,7	17,4	18,0
	Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14,0	15,0	15,7
		N ₄₅ P ₄₅	15,7	17,1	19,6
		N ₉₀ P ₉₀	16,5	19,4	20,9

Азот є головним елементом живлення, який забезпечує ріст та розвиток

рослин й забезпечує відповідний рівень якості продукції. В наших дослідах вміст лужногідролізованого азоту суттєво коливався за варіантами досліду від 40,2 до 101,2 мг/кг ґрунту. Найбільше умовне споживання азоту в незрошуваних умовах було за оранки на глибину 28-30 см, що, в середньому по досліді, склало 64,1 мг/кг. Зменшення глибини до 20-22 см знизило споживання азоту рослинами сочевиці на 6,5%. В зрошуваних умовах, також найбільше споживання азоту було за глибокого обробітку на 28-30 см – 78,3 мг/кг ґрунту, що порівняно з оранкою на 20-22 см було нижчим на 8,4%. Така різниця за глибинами обробітку в різних умовах зволоження пояснюється кращими умовами онтогенезу рослин, які склалися при зрошенні в умовах дефіциту вологи.

В незрошуваних умовах на варіантах без внесення мінеральних добрив умовне споживання лужногідролізованого азоту було найменшим - 45,5 мг/кг ґрунту. При внесенні добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ споживання рослинами азоту суттєво збільшилося – на 40,2%, що склало, в середньому по досліді, 63,8 мг/кг ґрунту. Максимальне умовне споживання лужногідролізованого азоту було за найбільшої дози мінеральних добрив $N_{90}P_{90}$ – 77,3 мг/кг ґрунту. В зрошуваних умовах зміни були аналогічними до незрошуваних умов. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ забезпечило покращення умов для максимального споживання лужногідролізованого азоту рослинами сочевиці, яке склало 91,9 мг/кг ґрунту та було більшим за відповідний показник в незрошуваних умовах на 18,9%. Зменшення дози внесення до 45 кг/га азотно-фосфорних добрив призвело до зниження вмісту азоту до 75,1 мг/кг ґрунту або на 22,4%, а порівняно з контрольними варіантами (без внесення добрив) на 56,8% - до 58,6 мг/кг ґрунту, відповідно.

Збільшення кількості рослин завжди обумовлює відповідну реакцію на кількість спожитих елементів живлення. Так, за густоти рослин 3,0 млн/га умовне споживання лужногідролізованого азоту було найбільшим як в незрошуваних умовах – 69,4, так і при зрошенні – 78,2 мг/кг ґрунту. Зменшення густоти рослин (2,2 млн/га) сприяло зменшенню споживання азоту

рослинами сочевиці, що склало 60,6 мг/кг ґрунту в незрошуваних умовах та 76,3 – при зрошенні. Мінімальні показники умовного споживання лужногідролізованого азоту були за густоти рослин 2,0 млн/га, що порівняно з максимальним загущенням менше на 22,6 в незрошуваних умовах та 9,8% – при зрошенні. Абсолютні показники за цих умов склали 56,6 та 71,2 мг/кг ґрунту, відповідно.

В умовах Південного Степу України дефіцит вологи є основним лімітуючим фактором, який не тільки стримує ростові процеси, а також не дозволяє утворювати доступні форми елементів живлення. Саме це пояснює найбільше умовне споживання лужногідролізованого азоту при зрошенні, в середньому за роки досліджень, 75,2 мг/кг ґрунту порівняно з незрошуваними умовами, де показник склав 62,2.

Умовне споживання рухомих форм фосфору було найбільшим в умовах зрошення – 16,4 мг/кг ґрунту, що на 17,1% більше за відповідні варіанти в незрошуваних умовах. Цей приріст було забезпечено за рахунок наявності вологи в оптимальній кількості, які не тільки розчиняли та перетворювали недоступні форми фосфору в доступні, а також створювали оптимальні умови для життєдіяльності бульбочкових бактерій (фосфоентерін) внесених при сівбі культури. Їх активна діяльність сприяла не тільки перетворенню фосфору з добрив, а також з ґрунту. Цей агротехнологічний прийом дозволяє суттєво знизити споживання фосфорних добрив та покращити економічний баланс вирощування зерна сочевиці.

Глибина основного обробітку значно вплинула також на споживання рухомих форм фосфору з ґрунту. Проведення глибокого обробітку на 28-30 см забезпечило максимальні показники, як в незрошуваних умовах – 14,6, так і при зрошенні – 17,1 мг/кг ґрунту. Порівнюючи ці данні з показниками при оранці на 20-22 см слід відмітити, що вони були меншими на 9,0 та 8,2%, відповідно.

Внесення мінеральних добрив збільшувало вміст елементів живлення в ґрунті та, відповідно, створювало найкращі умови для їх використання

рослинами сочевиці. Так, на варіантах без внесення мінеральних добрив умовне споживання рухомих форм фосфору було найменшим і складало, в середньому по досліді, 12,2 в незрошуваних умовах та 14,5 мг/кг ґрунту – при зрошенні. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ збільшило показник в зазначених умовах зволоження на 11,5 та 16,6%, відповідно. Максимальні показники умовного споживання рухомого фосфору були при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$. Так, в незрошуваних умовах показник складав 16,2 мг/кг ґрунту, що порівняно із зрошуваними умовами було меншим на 11,1%.

Вирощування сочевиці з густотою рослин 2,0 млн/га забезпечило найменше умовне споживання рухомих форм фосфору. Так, за цих умов в незрошуваних умовах показник складав 12,5, а при зрошенні – 15,0 мг/кг ґрунту. Загущення рослин до 2,5 млн/га збільшило показник, який аналізуємо на 12,0% в незрошуваних умовах, маючи найбільші показники за густоти рослин 3,0 млн/га – 15,4 мг/кг ґрунту. При зрошенні тенденція змін показника була аналогічно. Із збільшенням густоти рослин з 2,0 до 3,0 млн/га умовне споживання рухомого фосфору зросло з 15,0 до 17,8 мг/кг ґрунту, або на 18,7%. За густоти рослин 2,5 млн/га показник мав проміжні значення, які дорівнювали – 16,6 мг/кг ґрунту.

Висновки до розділу 3:

1. Найкращі фізичні властивості на посівах сочевиці за основними показниками були в шарі ґрунту 0-30 см за вирощування культури в різних умовах зволоження при полицевому обробітку на глибину 28-30 см: в незрошуваних умовах – щільність складення 1,11 (сходи) – 1,22 (збирання) г/см³, а загальна пористість – 57,7 та 53,6%, відповідно; при зрошенні – 1,21-1,30 г/см³ та 53,9-50,5%.

2. Найбільша кількість поглинутої води за першу годину визначення на посівах сочевиці за вегетацію була за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см в незрошуваних умовах: 164,3 (сходи) – 121,1 (збирання) та зрошенні: 151,0 (сходи) – 105,5 (збирання) мм. За цих умов водопроникність

грунту мала найвищі показники: 2,74-2,02 та 2,52-1,76 мм/хв., відповідно.

3. В незрошуваних умовах найбільша кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в фазу цвітіння - 171 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$ була за полицевого обробітку на глибину 28-30 см та внесенні мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{90}\text{P}_{90}$, а в зрошуваних умовах – 247 мг $\text{CO}_2/\text{м}^2 \times \text{год}$.

4. Найбільше умовне споживання лужногідролізованого азоту - 87,9 та рухомого фосфору – 18,4 мг/кг ґрунту з урожаєм зерна сочевиці з шару 0-50 см в незрошуваних умовах було за полицевого обробітку на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив у дозі $\text{N}_{90}\text{P}_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га, а при зрошенні – 101,2 та 20,9, відповідно.

РОЗДІЛ 4

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ РОСЛИН СОЧЕВИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОСЛІДЖУВАНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

4.1. Фенологічні спостереження за рослинами сочевиці в різних умовах зволоження

Ріст та розвиток будь-якої сільськогосподарської культури обумовлюється дією зовнішніх факторів навколишнього середовища, які контролювати в умовах відкритого поля неможливо. Тому, створення оптимальних умов під час онтогенезу допомагає культурі подолати несприятливі умови. Також невід'ємною умовою є вирощування сортів адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [94, 196, 197, 214] з широкими адаптивними властивостями [67, 100, 108, 185].

Для проходження визначеної послідовності фаз росту й розвитку, які є генетично обумовленими, культурі необхідно накопичити визначену кількість позитивних температур. Збільшення, зменшення їх кількості скорочує або подовжує тривалість міжфазних та вегетаційного періодів культури.

Згідно отриманих даних в умовах Оренбурзького Передуралля тривалість вегетаційного періоду у сочевиці залежно від погодних умов та елементів агротехніки коливалася від 79 до 97 діб. Тривалість періоду вегетації скорочувалася під дією високої середньодобової температури повітря з 18,5°C до 21,4°C, зменшення кількості опадів з 259 до 33,6 мм і зниженням відносної вологості повітря з 65 до 51% [47].

У сочевиці, як і у будь-якої іншої бобової культури, визначають такі фази росту та розвитку: набухання і проростання насіння; сходи; цвітіння; дозрівання. На відміну від зернових культур, фаза цвітіння і плодоутворення у сочевиці проходить майже одночасно [86, 94].

За роки досліджень строк сівби сочевиці суттєво різнився і залежав від вологості і температури ґрунту (табл. 4.1, 4.2).

**Строки сівби та настання основних фаз росту й розвитку рослин
сочевиці за роки досліджень**

Умови зволоження	Рік досліджень	Фаза росту та розвитку рослин			
		сівба	сходи	цвітіння	повна стиглість зерна
Без зрошення	2013	01.04	11.04	18.05	02.07
	2014	24.03	07.04	18.05	02.07
	2015	28.03	11.04	21.05	06.07
Зрошення	2013	01.04	11.04	25.05	20.07
	2014	24.03	07.04	23.05	18.07
	2015	28.03	11.04	27.05	23.07

Оптимальний температурний режим для сівби сочевиці у 2013 році настав 01 квітня, у 2014 році - 24 березня, а у 2015 році – 28 березня.

Таблиця 4.2

**Тривалість та теплозабезпеченість міжфазних періодів сочевиці залежно
від умов зволоження**

Рік досліджень	Міжфазний період							
	сівба-сходи		сходи-цвітіння		цвітіння-повна стиглість зерна		сходи-повна стиглість зерна	
	діб	сума активних температур (>0°C), °C	діб	сума активних температур (>0°C), °C	діб	сума активних температур (>0°C), °C	діб	сума активних температур (>0°C), °C
Без зрошення								
2013	10	103	37	614	45	1010	82	1624
2014	14	108	41	583	45	952	86	1535
2015	14	99	40	543	46	945	86	1488
Зрошення								
2013	10	103	44	770	56	1352	100	2122
2014	14	108	46	715	56	1383	102	2098
2015	14	99	46	738	57	1310	103	2048

Найбільш швидке наростання позитивних температур спостерігалося в 2013 році, тому сходи були отримані через 10 діб після сівби, а сума активних температур склала 103°C. У 2014 та 2015 рр. сходи з'явилися через 14 діб, культурі для цього знадобилося накопичення 108 та 99°C активних

температур. Аналогічні дані були отримані в дослідженнях інших вчених, згідно яких, сума активних середньодобових температур сочевиці від сівби до появи сходів у Білорусії складала 100-127°C [15], а на Красноградській дослідній станції – 69-111°C [86]. В середньому за нашими дослідженнями, сходи сочевиці були отримані в 2013 та 2015 рр. 11 квітня, у 2014 році – 07 квітня. Різниця між умовами зволоження не спостерігалася тому, що поливи сочевиці на початку вегетації не проводили.

Цвітіння сочевиці розпочалося, в середньому за роки досліджень, через 37-46 діб після сходів культури. Така велика різниця була обумовлена проведенням поливів на зрошуваних варіантах досліду, що поліпшило мікроклімат, умови росту та розвитку, і, як наслідок, подовження міжфазного періоду «сходи-цвітіння». Згідно Міжнародного класифікатора роду *Lens mil. L.* залежно від кліматичних умов період «сходи – цвітіння» у різних сортів коливається від 0 до 15 діб [98]. Також вченими відмічається тісний зв'язок міжфазного періоду «цвітіння-повна стиглість» з величиною врожаю зерна сочевиці [208].

У незрошуваних варіантах на протікання фізіологічних процесів суттєво впливала сонячна інсоляція, скорочуючи міжфазний період. Так, цвітіння сочевиці за цих умов настало - у 2013 і 2014 рр. 18 травня, а в 2015 році – 21 травня. Сума активних температур за міжфазний період «сходи-цвітіння» у 2013 році склала 614 за тривалості 37 діб, 2014 році – 583 за тривалості 41 доба та у 2015 році - 543°C за тривалості 40 діб. Аналогічні результати були отримані в дослідженнях інших вчених, згідно яких, тривалість цього періоду становить 35-48 діб залежно від крупності насіння, а сума активних температур - 474-582°C [86].

На відміну від умов природного зволоження при зрошенні міжфазний період був дещо більшим, склавши, в середньому за роки досліджень, 44-46 діб. За цих умов фаза «цвітіння» сочевиці у 2013 році була відмічена 25 травня, що склало від сходів 44 доби. Для настання відповідної фази культура потребувала суму активних температур в 770°C. В 2014 році сума

активних температур була дещо меншою - 715°C , але вона була накопичена за 46 діб, що говорить про менший температурний режим у цей міжфазний період, який настав 23 травня. Тривалість міжфазного періоду «сходи-цвітіння» у 2015 році склала 46 діб. За цей час культурою була накопичена сума активних температур 738°C , а календарно це наступило 27 травня.

Найбільш важливим періодом, який відповідає за кількість квітів на рослині, тривалість їх утворення, умови наливу та формування врожаю сочевиці є «цвітіння-повна стиглість». Значно впливають на тривалість цього періоду гідротермічні умови. Так, за низької температури або великої кількості опадів дозрівання затримується, а вегетаційний період може збільшитися на 2-3 тижні [98].

Повна стиглість зерна сочевиці в незрошуваних умовах 2013 та 2014 рр. наступала 02 липня, тобто через 45 діб після цвітіння. Сума активних температур за міжфазний період «цвітіння-повна стиглість» за ці роки різнилася і складала 1010°C у 2013 році та 952°C – у 2014 році. В 2015 році повна стиглість зерна сочевиці була відмічена 06 липня, а для проходження цього періоду культурі знадобилося активних температур в сумі 945°C .

У зрошуваних умовах тривалість міжфазного періоду «цвітіння-повна стиглість» була тривалішою на 11 діб порівняно з незрошуваними умовами, складаючи за роками досліджень 56-57 діб. У 2013 та 2014 рр. для повного дозрівання сочевиці потребувалося 56 діб або 1352 та 1383°C активних температур, відповідно. Дещо тривалішим зазначений міжфазний період був у 2015 році, який склав 57 діб при сумі активних температур 1310°C . Календарно повна стиглість зерна сочевиці наступала в 2013 році – 20 липня, в 2014 році – 18 липня та у 2015 році – 23 липня.

Загальна тривалість онтогенезу рослин сочевиці повністю залежала від гідротермічних умов року та умов зволоження. Вчені відмічають, що між тривалістю вегетаційного періоду і продуктивністю сочевиці зв'язок несуттєвий [101, 102, 190]. Але вказують на важливість співвідношення генеративного та вегетативного періодів у співвідношенні 1,1-1,2, але якщо

показник зменшується, тобто вегетативний період починає переважати, врожайність зерна суттєво зменшується [115].

У роки досліджень вегетаційний період культури в незрошуваних умовах складав від 82 діб (у 2013 і 2014 рр.) до 86 (у 2015 році). В цих умовах зволоження для формування врожаю зерна сочевиці, культура потребувала суму активних температур від 1488 (у 2015 році) до 1624°C (у 2013 році). Так, у середньому, за вегетаційний період рослини сочевиці щодобово отримували 19,8°C активних температур у 2013 році, 17,8°C – у 2014 та 17,3°C - у 2015 році, що залежало від надходження тепла і вологи з опадів.

При зрошенні, завдяки надходженню вологи з поливами, тривалість вегетаційного періоду була довшою. При вирощуванні сочевиці у 2013 році міжфазний період «сходи-повна стиглість» склав 100 діб, у 2014 році – 102 та 2015 році – 103 доби. Для формування врожаю зерна культура потребувала надходження сум активних температур у кількості 2122°C – у 2013 році, 2098°C – у 2014 та 2048°C – у 2015 році. Тобто, кожна доба вегетації культури забезпечувалася надходженням, в середньому, 12,2°C тепла у 2013 році, 20,6°C – у 2014 та 19,9°C – у 2015 році.

4.2. Висота рослин сочевиці залежно від досліджуваних елементів технології вирощування

Висота рослини та пагонів сочевиці є одним із складових, які обумовлюють продуктивність. Це пояснюється тим, що чим довше рослина (пагін), тим закладається більша кількість плідних вузлів, бобів та зерен, але суттєвість цього твердження є досить суперечливою [63, 119, 138].

Архітектоніка рослини сочевиці залежить від багатьох зовнішніх факторів, але більшість рослин сочевиці має висоту в межах 37-44 см [9, 47, 178, 200]. Вченими відмічається тенденція інтенсивнішого лінійного росту стебла і кореня на ранніх етапах онтогенезу в зразків сочевиці з високою насінною продуктивністю, порівняно з низькопродуктивними. В проведених

лабораторних дослідженнях високою інтенсивністю ростових процесів в перші сім днів розвитку характеризувалися як дрібнонасіні, так і великонасіні зразки [178, 179]. Тому селекціонери вважають, що для селекції сочевиці на технологічність рекомендується використовувати зразки: довгостеблові, з високим прикріпленням нижніх бобів та стійкі до вилягання [46, 179].

В наших дослідженнях висота рослин сочевиці на початкових фазах росту та розвитку не залежала від поставлених на вивчення елементів технології вирощування культури (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Висота рослин сочевиці у фазу гілкування залежно від досліджуваних факторів, см

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	7,7	7,9	7,7	7,8	7,7
	N ₄₅ P ₄₅	7,6	7,5	7,6	7,6	
	N ₉₀ P ₉₀	7,8	7,9	7,6	7,8	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	7,2	7,5	7,8	7,5	7,6
	N ₄₅ P ₄₅	7,6	7,7	7,5	7,6	
	N ₉₀ P ₉₀	7,5	7,8	7,4	7,6	
Середнє		7,7	7,6	7,6	7,7	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	7,5	7,6	7,4	7,5	7,6
	N ₄₅ P ₄₅	7,6	7,6	7,5	7,6	
	N ₉₀ P ₉₀	7,6	7,8	7,7	7,7	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	7,6	7,4	7,4	7,5	7,5
	N ₄₅ P ₄₅	7,5	7,7	7,4	7,5	
	N ₉₀ P ₉₀	7,5	7,6	7,6	7,6	
Середнє		7,6	7,6	7,5	7,6	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, см: для факторів А, D – 0,10-0,11; В, С – 0,13-0,14; взаємодії AD – 0,15-0,16; BD, CD, АВ, АС – 0,18-0,19; ВС – 0,22-0,23; ABD, АСD – 0,26-0,27; ВСD, АВС – 0,32-0,33; комплексної взаємодії ABCD – 0,45-0,47.

Висота рослин сочевиці коливалася від 7,2 до 7,9 см і знаходилася в межах похибки досліду.

Найбільш значні зміни в габітусі сочевиці були відзначені у фазі цвітіння (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Висота рослин сочевиці у фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, см

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	16,3	18,5	19,4	18,1	20,4
	N ₄₅ P ₄₅	19,2	21,1	23,2	21,2	
	N ₉₀ P ₉₀	19,5	21,8	24,2	21,8	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	17,9	20,6	22,6	20,4	21,9
	N ₄₅ P ₄₅	19,8	22,6	24,3	22,2	
	N ₉₀ P ₉₀	20,6	23,5	25,6	23,2	
Середнє		18,9	21,4	23,2	21,2	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	19,0	20,7	23,6	21,1	25,0
	N ₄₅ P ₄₅	22,2	24,6	27,8	24,9	
	N ₉₀ P ₉₀	26,9	29,1	31,5	29,2	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	20,0	21,7	25,2	22,3	27,0
	N ₄₅ P ₄₅	25,1	26,8	29,6	27,2	
	N ₉₀ P ₉₀	30,7	31,5	32,3	31,5	
Середнє		24,0	25,7	28,3	26,0	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, см: для факторів А, D – 0,17-0,18; В, С – 0,21-0,22; взаємодії AD – 0,25-0,26; BD, CD, АВ, АС – 0,30-0,32; ВС – 0,37-0,39; ABD, АСD – 0,42-0,45; ВСD, АВС – 0,52-0,55; комплексної взаємодії ABCD – 0,74-0,77.

В цей час усі досліджувані фактори суттєво вплинули на ростові процеси, змінивши висоту рослин. Так, оранка на глибину 20-22 см в незрошуваних умовах забезпечила формування габітусу рослин, в середньому по досліду, на рівні 20,4 см, що порівняно з обробітком на 28-30 см було меншим на 7,4%. При зрошенні різниця між досліджуваними

обробітками склала 8,0%, що було несуттєвим за попередні варіанти. В абсолютних показниках висота рослин за цих умов коливалася від 19,0 до 31,5 см за оранки на глибину 20-22 см та від 20,0 до 32,3 см – за оранки на глибину 28-30 см.

В умовах дефіциту вологи добрива не завжди є фактором збільшення вегетативної системи. В незрошуваних умовах висота рослин сочевиці, в середньому по досліді, складала 19,2 см. Внесення 45 кг/га діючої речовини азотно-фосфорних добрив покращило умови живлення, що позначилося на довжині пагонів, які на час цвітіння складали, в середньому, 21,7 см та були довшими за контрольні варіанти на 13,0%. Збільшення добрив вдвічі - до 90 кг/га діючої речовини, збільшило висоту рослин порівняно з попередньою дозою на 3,7%, складаючи 22,5 см. В умовах зрошення інтенсивність приросту була динамічнішою. На варіантах без внесення мінеральних добрив висота рослин склала 21,7 см, а внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило висоту рослин на 19,8%, коливаючись від 22,2 до 29,6 см. За максимальної з досліджуваних доз мінеральних добрив $N_{90}P_{90}$ висота сочевиці була найвищою і складала за варіантами досліджень від 26,9 до 32,3 см, що вище за неудобрені варіанти на 39,6%, а за норму $N_{45}P_{45}$ – на 16,5%.

Загущення посівів будь-якої сільськогосподарської культури обумовлює витягування рослин у боротьби за сонячне світло, але при цьому збільшення лінійного приросту не завжди збільшує врожайність культури, а навіть навпаки. Проведені нами дослідження показали, що загущення посівів сочевиці в незрошуваних умовах збільшило висоту рослин з 16,3 до 25,6 см. Найнижчі рослини були визначені за густоти рослин 2,0 млн/га, що складало, в середньому по досліді, 18,9 см. Загущення посівів до 2,5 млн/га збільшило висоту на 12,7%, а за найбільшої густоти стояння - 3,0 млн/га – на 22,8%. При зрошенні динаміка змін була аналогічною. Максимальних лінійних розмірів рослини сочевиці досягали у фазу цвітіння при густоті стояння 3,0 млн/га, що відповідало, в середньому по досліді, 28,3 см. Поступове зменшення загущення на кожні 0,5 млн/га зменшувало висоту рослин на 10,1 та 17,9%, відповідно.

Усереднення усіх показників по умовам зволоження показали, що при зрошенні рослини сочевиці були вищі на 23,2% порівняно з незрошуваними варіантами.

Максимальних показників висоти рослини сочевиці досягали в фазу дозрівання (табл. 4.5). Зміни досліджуваного показника в цю фазу були аналогічні динаміці у фазу цвітіння.

Таблиця 4.5

Висота рослин сочевиці у фазу дозрівання залежно від досліджуваних факторів, см

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	27,9	30,4	31,8	30,0	32,7
	N ₄₅ P ₄₅	31,2	33,5	36,1	33,6	
	N ₉₀ P ₉₀	31,6	34,2	37,2	34,3	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	29,9	33,1	35,6	32,9	34,7
	N ₄₅ P ₄₅	32,0	35,3	38,2	35,2	
	N ₉₀ P ₉₀	32,9	36,4	39,0	36,1	
Середнє		30,9	33,8	36,3	33,7	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	31,6	33,7	37,3	34,2	38,8
	N ₄₅ P ₄₅	35,3	38,2	42,2	38,6	
	N ₉₀ P ₉₀	40,6	43,6	46,5	43,6	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	32,7	35,0	39,3	35,7	41,4
	N ₄₅ P ₄₅	38,6	41,0	44,9	41,5	
	N ₉₀ P ₉₀	45,1	46,5	49,3	47,0	
Середнє		37,3	39,7	43,3	40,1	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, см: для факторів А, D – 0,28-0,29; В, С – 0,34-0,36; взаємодії AD – 0,39-0,42; BD, CD, АВ, АС – 0,48-0,51; ВС – 0,59-0,62; ABD, АСD – 0,68-0,72; ВСD, АВС – 0,83-0,88; комплексної взаємодії ABCD – 1,17-1,25.

Нівелювання лімітуючого фактору в Південному Степу України (наявність вологи) за допомогою зрошення покращило умови росту та розвитку, що обумовило формування найвищих рослин, які перевершували

варіанти в незрошуваних умовах на 19,0%, коливаючись від 31,6 до 49,3 см.

Наприкінці вегетації глибокий полицевий обробіток на глибину 28-30 см зберіг перевагу у висоті над оранкою на 20-22 см за різних умов зволоження, склавши в незрошуваних умовах, в середньому по досліді, 34,7 (приріст 6,1%), а при зрошенні – 41,4 см (приріст 6,7%).

Добрива внесенні під сочевицю, сприяли збільшенню висоти до кінця вегетації культур. При внесенні $N_{90}P_{90}$ рослини були найвищими, як в незрошуваних умовах, так і при зрошенні, що відповідало, в середньому по досліді, 35,2 і 45,3 см, відповідно. Зменшення кількості внесених мінеральних добрив до $N_{45}P_{45}$ зменшило лінійний ріст в незрошуваних умовах на 2,3% та забезпечили найменші показники на неудобрених варіантах – 31,5 см. Найнижчі рослини сочевиці при зрошенні сформувалися на неудобрених варіантах - 34,9 см, а внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило висоту на 14,6%.

Наприкінці онтогенезу висота рослин сочевиці мала найвищі показники при густоті рослин 3,0 млн/га і складала в незрошуваних умовах 36,3, а при зрошенні – 43,3 см. Зменшення загущення до 2,5 млн/га обумовлювало формування рослин нижчих на 7,4 та 9,1%, відповідно. Формування найбільшої площі живлення однієї рослини було забезпечено за густоти рослин 2,0 млн/га та обумовило найменший лінійний ріст в незрошуваних умовах від 27,9 до 32,9 см, а при зрошенні – від 31,6 до 45,1 см.

4.3. Фотосинтетична діяльність рослин сочевиці залежно від технологічних прийомів вирощування

Формування максимальної врожайності завжди обумовлене оптимальною роботою фотосинтетичного апарату на продукування органічної речовини. Для кожного виду рослини та їх різновидів, а також сортів (гібридів), площа асиміляційної поверхні різна і варіює в широких межах. Так, вченими встановлено, що для зернових культур оптимальною площею листкової поверхні є 40-60 тис $m^2/га$ [104], а збільшення або зменшення цієї величини веде

до різкого зменшення врожаю. Для створення оптимальної площі фотосинтезуючої поверхні умови росту та розвитку рослин повинні бути найкращі (тобто усі фактори життя повинні надходити в оптимальній кількості).

За даними науковців теоретичний максимум урожайності зерна сочевиці може бути досягнутий при площі листя 41 тис. м²/га, фотосинтетичному потенціалі 1406 тис. м²/га за добу і чистій продуктивності фотосинтезу - 2,5 г/м²/сутки у фазу бутонізації [47].

За отриманими експериментальними даними площа листкової поверхні сочевиці досягає найбільших розмірів в період наливу зерна при сівбі по пару та напівпаровому (вико-вівсяна суміш) попередниках з передпосівною обробкою насіння препаратом ЖУСС 2Б (Cu-32 г/кг, Mo-15 г/кг) і ЖУСС - 34,6-34,3 тис. м²/га. Помітної різниці в динаміці формування листової поверхні залежно від мінерального живлення, не спостерігалось (без добрив і N₃₀P₆₀K₆₀) [1-3]. За іншими даними, в незрошуваних умовах Центрального Таджикистану інтенсивне наростання площі листя сочевиці спостерігалось у фазу цвітіння, але максимальний її індекс (від 27,1 до 34,5 тис. м²/га) формувався у фазу плодоутворення. Різниця за величиною площі листя по відношенню до контролю (інокуляція) склала 4,4 тис. м²/га, а у варіанті інокуляція +P₄₆K_{28,5}+V₁Mo_{0,5} - була найбільшою – 7,0 тис. м²/га [27, 29, 52].

Площа листкової поверхні у фазу гілкування суттєво не відрізнялася за досліджуваними факторами та варіантами, окрім густоти рослин (табл. 4.6). За цим фактором загущення рослин призвело до збільшення площі асиміляційної поверхні, але це було обумовлено кількістю рослин, а не фотосинтезуючою поверхнею однієї рослини. Так, за густоти рослин 2,0 млн/га площа листкової поверхні складала 3,21-3,22 тис. м²/га, при 2,5 млн/га – 4,54 та 3,0 млн/га – 5,69-6,02 незалежно від умов зволоження.

Найбільші зміни в динаміці площі листкової поверхні сочевиці відзначалися у фазу цвітіння (табл. 4.7). Саме в цей період рослинами була сформована найбільша за вегетацію асиміляційна поверхня, яка в подальшому обумовила рівень й якість урожаю зерна сочевиці.

Площа листкової поверхні сочевиці у фазу гілкування залежно від досліджуваних факторів, тис. м²/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	3,21	4,54	5,99	4,58	4,57
	N ₄₅ P ₄₅	3,22	4,50	5,93	4,55	
	N ₉₀ P ₉₀	3,20	4,56	5,99	4,58	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	3,22	4,52	5,96	4,57	4,57
	N ₄₅ P ₄₅	3,23	4,55	5,95	4,58	
	N ₉₀ P ₉₀	3,22	4,55	5,93	4,57	
Середнє		3,22	4,54	5,96	4,57	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	3,23	4,58	6,00	4,60	4,59
	N ₄₅ P ₄₅	3,16	4,52	6,01	4,56	
	N ₉₀ P ₉₀	3,22	4,52	6,05	4,60	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	3,22	4,53	5,97	4,57	4,59
	N ₄₅ P ₄₅	3,21	4,54	6,02	4,59	
	N ₉₀ P ₉₀	3,20	4,52	6,09	4,60	
Середнє		3,21	4,54	6,02	4,59	

НР₀₅ за роками досліджень складала, тис. м²/га: для факторів А, D – 0,09-0,10; В, С – 0,11-0,12; взаємодії AD – 0,13-0,14; BD, CD, AB, AC – 0,16-0,17; BC – 0,19-0,20; ABD, ACD – 0,22-0,24; BCD, ABC – 0,27-0,29; комплексної взаємодії ABCD – 0,38-0,41.

Дослідження впливу глибини обробітку ґрунту показало, що поглиблення орного шару позитивно впливає на процеси формування площі асиміляційної поверхні. Так, за оранки на глибину 20-22 см в незрошуваних умовах сприяло формуванню, в середньому по досліді, площі листкової поверхні сочевиці на рівні 17,69 тис. м²/га, а при зрошенні – 26,13. Поглиблення оранки на 8 см збільшило показник на 1,8 та 2,7%, відповідно. Але проведений дисперсійний аналіз експериментальних даних свідчить про несуттєвість цього збільшення.

Застосування мінеральних добрив позитивно вплинуло на формування асиміляційного апарату сочевиці. Максимальних значень відповідний

показник отримано при внесенні дози $N_{90}P_{90}$, який складав в незрошуваних умовах, в середньому по досліді, 19,39, а при зрошенні – 29,28 тис. $m^2/га$.

Таблиця 4.7

Площа листової поверхні сочевиці у фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, тис. $m^2/га$

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	14,29	16,29	17,29	15,96	17,69
	$N_{45}P_{45}$	16,16	18,29	19,38	17,94	
	$N_{90}P_{90}$	17,32	19,60	20,61	19,18	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14,60	16,47	17,55	16,21	18,00
	$N_{45}P_{45}$	16,04	18,77	19,74	18,18	
	$N_{90}P_{90}$	17,23	19,93	21,63	19,60	
Середнє		15,94	18,23	19,37	17,84	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	19,97	22,59	24,79	22,45	26,13
	$N_{45}P_{45}$	24,14	27,13	29,93	27,07	
	$N_{90}P_{90}$	25,62	29,12	31,85	28,86	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	20,80	23,06	25,36	23,07	26,84
	$N_{45}P_{45}$	24,61	28,04	30,66	27,77	
	$N_{90}P_{90}$	26,18	30,36	32,52	29,69	
Середнє		23,55	26,72	29,19	26,49	

HP_{05} за роками досліджень складала, тис. $m^2/га$: для факторів А, D – 0,29-0,31; В, С – 0,35-0,38; взаємодії AD – 0,40-0,44; BD, CD, AB, AC – 0,49-0,54; BC – 0,61-0,66; ABD, ACD – 0,70-0,76; BCD, ABC – 0,86-0,93; комплексної взаємодії ABCD – 1,21-1,31.

Зменшення дози азотно-фосфорних добрив до $N_{45}P_{45}$ відобразилося відповідно на площі фотосинтезуючого апарату сочевиці. Так, в незрошуваних умовах зменшення площі асиміляційного апарату складало 7,4%, сягнувши мінімальних значень на неудобрених варіантах – 16,08 тис. $m^2/га$. При зрошенні ситуація була аналогічною. На ділянках досліді, де мінеральні добрива не вносили, площа листової поверхні становила, в середньому по досліді, 22,76 тис. $m^2/га$, а внесення $N_{45}P_{45}$

збільшило фотосинтезуючий апарат на 20,5%.

Збільшення кількості рослин на площі забезпечило відповідну зміну площі листкової поверхні. За густоти рослин 2,0 млн/га площа асиміляційної поверхні в незрошуваних умовах коливалася від 14,29 до 17,23 тис. м²/га і була найменшою з досліджуваних густот. Загущення посівів сочевиці до 2,5 млн/га збільшило показник на 14,4%, та сягнувши максимальних показників, в середньому по досліді, за густоти рослин 3,0 млн/га – 19,37 тис. м²/га. Зрошення сприяло збільшенню площі листкової поверхні на 48,5%. За цих умов і густоти рослин 3,0 млн/га відповідний показник мав максимальні значення, в середньому по досліді, 29,19 тис. м²/га та був більшим за густоту 2,5 млн/га – на 9,2, а 2,0 млн/га – на 23,9%.

Наприкінці вегетації площа листкової поверхні зменшилася у зв'язку з поступовим в'яненням та усиханням листків. При цьому слід зазначити, що динаміка змін фотосинтезуючого апарату сочевиці залишилася (табл. 4.8).

У фазу дозрівання залишкова площа листкової поверхні сочевиці була найбільшою при оранці на глибину 28-30 см в незрошуваних умовах, в середньому по досліді, 8,59 та при зрошенні – 9,63 тис. м²/га, а оранка на 20-22 см зменшила показник на 1,8 і 2,8%, відповідно.

На час повної стиглості зерна сочевиці на варіантах внесення мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀ в незрошуваних умовах площа асиміляційної поверхні залишилася найбільшою і складала, в середньому по досліді, 9,27 тис. м²/га, що порівняно з дозою N₄₅P₄₅ було більшим на 7,5%. Аналогічні зміни спостерігалися і при зрошенні, де перевага максимальної дози складала 6,0%. Найменша площа листкової поверхні була на варіантах досліді, де мінеральні добрива не вносили, що складало в незрошуваних умовах – 7,67, а при зрошенні - 8,22 тис. м²/га.

Загущення посівів сприяло збільшенню площі фотосинтетичної поверхні листків сочевиці, в середньому по досліді, в незрошуваних умовах з 7,60 (густина рослин 2,0 млн/га) до 9,23 тис. м²/га (3,0 млн/га). При зрошенні динаміка була аналогічною, але показники були більшими на 11,5% і

коливалися від 8,44 (2,0 млн/га) до 10,47 тис. м²/га (3,0 млн/га).

Таблиця 4.8

Площа листкової поверхні сочевиці у фазу дозрівання залежно від досліджуваних факторів, тис. м²/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	6,76	7,82	8,26	7,61	8,44
	N ₄₅ P ₄₅	7,69	8,74	9,17	8,53	
	N ₉₀ P ₉₀	8,26	9,34	9,92	9,17	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	6,96	7,88	8,31	7,72	8,59
	N ₄₅ P ₄₅	7,68	8,99	9,44	8,70	
	N ₉₀ P ₉₀	8,22	9,55	10,30	9,36	
Середнє		7,60	8,72	9,23	8,52	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	7,15	8,29	8,96	8,13	9,37
	N ₄₅ P ₄₅	8,65	9,83	10,73	9,74	
	N ₉₀ P ₉₀	9,07	10,29	11,39	10,25	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	7,55	8,25	9,09	8,30	9,63
	N ₄₅ P ₄₅	8,84	10,09	10,97	9,97	
	N ₉₀ P ₉₀	9,39	10,83	11,69	10,64	
Середнє		8,44	9,60	10,47	9,50	

НР₀₅ за роками досліджень складала, тис. м²/га: для факторів А, D – 0,11-0,14; В, С – 0,14-0,18; взаємодії AD – 0,16-0,20; BD, CD, AB, AC – 0,20-0,25; BC – 0,24-0,30; ABD, ACD – 0,28-0,35; BCD, ABC – 0,34-0,43; комплексної взаємодії ABCD – 0,48-0,61.

За результатами проведених досліджень в Мордовії зміна показників чистої продуктивності фотосинтезу знаходиться в прямій залежності від передпосівної обробки насіння і рівня мінерального живлення. Внесення мінеральних добрив дозою N₃₀P₆₀K₆₀ збільшує чисту продуктивність фотосинтезу на 3,1-6,8%. Передпосівна обробка насіння препаратом ЖУСС 2Б (Cu-32 г/кг, Mo-15 г/кг) в дозі 4-6 л/т підвищує фотосинтетичну продуктивність в 1,16-1,22 рази порівняно з контролем [2, 5, 51].

Результати проведених досліджень в степовій зоні Південного Уралу

найбільшу листову поверхню і фотосинтетичний потенціал мали рослини сочевиці в посівах з нормами висіву 2,5 і 3,0 млн/га в пізній строк сівби - 32,0-30,0 тис. м²/га і 950-909 тис. м²/га за добу) і тими ж нормами висіву в ранній строк (25,0 тис. м²/га і 838-867 тис. м²/га за добу) [47].

Відповідно до розрахованого фотосинтетичного потенціалу посівів сочевиці у міжфазний період «гілкування – цвітіння» показники в незрошуваних умовах коливався від 0,344 до 0,541 млн. м²/га за добу, що порівняно з варіантами на зрошенні було меншим на 60,2%, де ФП коливався від 0,526 до 0,876 млн. м²/га за добу (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

**Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці у міжфазний період
«гілкування – цвітіння» залежно від досліджуваних факторів, млн. м²/га
за добу**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	0,344	0,409	0,457	0,403	0,437
	N ₄₅ P ₄₅	0,381	0,448	0,497	0,442	
	N ₉₀ P ₉₀	0,403	0,475	0,522	0,467	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	0,350	0,412	0,462	0,408	0,443
	N ₄₅ P ₄₅	0,378	0,458	0,504	0,447	
	N ₉₀ P ₉₀	0,402	0,481	0,541	0,475	
Середнє		0,376	0,447	0,497	0,440	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	0,526	0,616	0,698	0,613	0,697
	N ₄₅ P ₄₅	0,619	0,718	0,815	0,717	
	N ₉₀ P ₉₀	0,654	0,763	0,860	0,759	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	0,545	0,625	0,710	0,627	0,713
	N ₄₅ P ₄₅	0,631	0,739	0,832	0,734	
	N ₉₀ P ₉₀	0,666	0,791	0,876	0,778	
Середнє		0,607	0,709	0,799	0,705	

Найбільш доцільним, за показниками фотосинтетичного потенціалу посівів сочевиці до цвітіння, було виконання оранки на глибину 28-30 см, що

дало змогу забезпечити формування ФП в незрошуваних умовах на рівні 0,433, а при зрошенні - 0,713 млн. м²/га за добу. Полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см не суттєво зменшив показник.

Внесення мінеральних добрив збільшило площу листкової поверхні, що обумовило відповідне зростання фотосинтетичного потенціалу. Так, у міжфазний період «гілкування-цвітіння» ФП на неудобренних варіантах складало 0,406 млн. м²/га за добу в незрошуваних умовах та 0,620 – при зрошенні. Внесення 45 кг/га діючої речовини азотно-фосфорних добрив збільшило аналізуємий показник за обох умов зволоження на 9,4 та 17,0%, відповідно. За максимальної дози мінеральних добрив N₉₀P₉₀ фотосинтетичний потенціал посівів був найвищий і складав в незрошуваних умовах 0,471, а при зрошенні – 0,768 млн. м²/га за добу.

Загущення рослин на одиниці площі призвело до збільшення фотосинтетичного потенціалу посівів сочевиці. За цих умов найменший показник, в середньому по досліді, 0,376 млн. м²/га за добу був сформований в незрошуваних умовах та густоті рослин 2,0 млн/га, додаткове розміщення на площі 0,5 млн. рослин/га збільшило показник на 18,9%, а на 1,0 млн/га – на 32,2%. При зрошенні динаміка змін була аналогічною і складала за густоти рослин 2,0 млн/га - 0,607 млн. м²/га за добу, 2,5 млн/га – 0,709 та 3,0 млн/га – 0,799.

Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці у міжфазний період «цвітіння - дозрівання» був більшим за попередній період на 40-50%, що є логічним у зв'язку із значним збільшенням площі листкової поверхні культури. Незважаючи на це, зростання зміни за досліджуваними факторами було аналогічним (табл. 4.10).

Зрошення сочевиці обумовило зростання фотосинтетичного потенціалу на 69,6%, що, в середньому по досліді, складало 1,014 млн. м²/га за добу.

Як і за попередніми фазами росту та розвитку сочевиці, полицевий обробіток на глибину 28-30 см обумовив найвищі показники фотосинтетичного потенціалу, складаючи в незрошуваних умовах 0,603, а

при зрошенні – 1,028 млн. м²/га за добу. Зменшення глибини обробітку до 20-22 см мало аналогічну динаміку на показник, що аналізуємо, склавши 1,9 та 2,8%, відповідно.

Таблиця 4.10

Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці у міжфазний період «цвітіння - дозрівання» залежно від досліджуваних факторів, млн. м²/га за добу

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	0,477	0,546	0,579	0,534	0,592
	N ₄₅ P ₄₅	0,541	0,613	0,647	0,600	
	N ₉₀ P ₉₀	0,580	0,656	0,692	0,643	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	0,489	0,552	0,586	0,542	0,603
	N ₄₅ P ₄₅	0,538	0,629	0,661	0,609	
	N ₉₀ P ₉₀	0,577	0,668	0,724	0,656	
Середнє		0,534	0,611	0,648	0,598	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	0,764	0,870	0,951	0,862	1,000
	N ₄₅ P ₄₅	0,924	1,041	1,145	1,037	
	N ₉₀ P ₉₀	0,977	1,110	1,218	1,102	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	0,799	0,882	0,971	0,884	1,028
	N ₄₅ P ₄₅	0,942	1,074	1,173	1,063	
	N ₉₀ P ₉₀	1,002	1,160	1,245	1,136	
Середнє		0,901	1,023	1,117	1,014	

Вирощування сочевиці в незрошуваних умовах без внесення мінеральних добрив сформувало найменший фотосинтетичний потенціал, який складав 0,538 млн. м²/га за добу. Внесення N₄₅P₄₅ збільшило показник на 12,5, а N₉₀P₉₀ – на 20,8%. При зрошенні відповідні показники склали 0,873; 1,050 та 1,119 млн. м²/га за добу.

Фотосинтетична діяльність сочевиці у міжфазний період «цвітіння - дозрівання» мала найвищі показники при зрошенні та густоті рослин 3,0 млн/га – 1,117 млн. м²/га за добу, а в незрошуваних умовах – був меншим на 72,4%. Зменшення густоти рослин до 2,5 та 2,0 млн/га відповідно

відобразилося на величині фотосинтетичного потенціалу посівів сочевиці. Так, в незрошуваних умовах зменшення складало 6,1 і 21,3%, а при зрошенні – 9,2 і 24,0%, відповідно.

Висновки до розділу 4:

1. Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів сочевиці знаходиться в прямій залежності від умов зволоження та зворотній – від температурного градієнту. Найбільш триваліші періоди: вегетаційний - 100-103 доби та міжфазні - «сходи-цвітіння» 44-46 і «цвітіння-повна стиглість» 56-57 були при вирощуванні культури в зрошуваних умовах. За час вегетації найбільша сума активних температур, яка надходила культурі, складала 2048-2122°C при вирощуванні на зрошенні. В незрошуваних умовах тривалість вегетаційного періоду була меншою на 16-18 діб, а сума активних температур коливалася від 1488 до 1624°C.

2. Найвищими рослини сочевиці в основні фази росту та розвитку при зрошенні: гілкування – 7,6; цвітіння – 32,3; дозрівання – 49,3 см і в незрошуваних умовах: гілкування – 7,4; цвітіння – 25,6; дозрівання – 39,0 см були за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га.

3. Максимальні показники сформованої площі асиміляційного апарату рослин сочевиці були у фазу цвітіння при зрошенні - 32,52 та в незрошуваних умовах - 21,63 тис. $m^2/га$ за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га.

4. Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці найбільших показників досяг при зрошенні у міжфазний період «гілкування-цвітіння» - 0,876 та «цвітіння-дозрівання» - 1,245 млн. $m^2/га$ за добу при полицевому обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га. За виконання зазначеного агротехнологічного комплексу в незрошуваних умовах також були отримані максимальні показники: у міжфазний період «гілкування-цвітіння» - 0,541 та «цвітіння-дозрівання» - 0,724 млн. $m^2/га$ за добу.

РОЗДІЛ 5

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІ ТА ЇЇ СТРУКТУРИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

5.1. Структурні показники врожаю зерна сочевиці

Структурні показники врожаю дають можливість обґрунтувати механізм формування продуктивності культури. В сочевиці основними структурними показниками є кількість бобів, зерен і пагонів, маса 1000 зерен, вага рослин. Згідно досліджень селекціонерів, рослинників та землеробів між зазначеними показниками існує тісний прямий зв'язок [13, 184, 203, 204, 206]. Умови зовнішнього середовища та досліджувані технологічні прийоми вирощування сочевиці суттєво вплинули на генеративні складові структури врожаю культури. Одним з цих показників є кількість бобів на рослині.

В наших дослідженнях кількість бобів на рослині цілком залежала від досліджуваних прийомів вирощування і коливалась від 9,94 до 25,82 шт. (табл. 5.1).

Поглиблення орного шару при вирощуванні сочевиці призвело до збільшення кількості бобів на рослині, але незначній, складаючи в незрошуваних умовах 4,3 (з 14,89 до 15,53 шт.), а при зрошенні – 2,9% (з 21,02 до 21,63 шт.), що в абсолютних показниках складало 0,64 та 0,61 шт., відповідно.

Поліпшення поживного режиму сприяло збільшенню кількості бобів на рослині. Так, вирощування культури на неудобрених варіантах забезпечило мінімальну кількість бобів, як за природного зволоження – 12,94 шт., так і зрошення – 17,55 шт. Внесення $N_{45}P_{45}$ забезпечило збільшення показника в незрошуваних умовах на 24,3, а $N_{90}P_{90}$ – на 28,4%. Як видно, збільшення дози вдвічі збільшило кількість бобів на рослині лише на 3,4% або на 0,54 шт.

При зрошенні динаміка змін була аналогічною до умов природного зволоження. На варіантах без внесення добрив кількість бобів була, в

середньому по досліді, 17,55 шт., що більше за богарні умови на 35,6%. Застосування на посівах сочевиці азотно-фосфорних добрив в дозі 45 кг/га діючої речовини збільшило кількість бобів на рослині сочевиці на 30,8%. За максимальної дози добрив (N₉₀P₉₀) показник був найбільшим, складаючи, в середньому по досліді, 23,48 шт.

Таблиця 5.1

Кількість бобів на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	15,66	12,60	9,94	12,73	14,89
	N ₄₅ P ₄₅	19,60	15,69	11,94	15,74	
	N ₉₀ P ₉₀	20,09	16,18	12,34	16,20	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	16,05	13,20	10,17	13,14	15,53
	N ₄₅ P ₄₅	20,07	16,54	12,63	16,41	
	N ₉₀ P ₉₀	20,36	17,53	13,23	17,04	
Середнє		18,64	15,29	11,71	15,21	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	18,79	17,45	15,50	17,25	21,02
	N ₄₅ P ₄₅	24,72	22,97	20,33	22,67	
	N ₉₀ P ₉₀	25,11	23,59	20,76	23,15	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,52	17,98	16,04	17,85	21,63
	N ₄₅ P ₄₅	25,19	23,69	20,86	23,25	
	N ₉₀ P ₉₀	25,82	24,13	21,45	23,80	
Середнє		23,19	21,64	19,16	21,33	

НР₀₅ за роками досліджень складала, шт.: для факторів А, D – 0,32-0,43; В, С – 0,40-0,53; взаємодії AD – 0,46-0,61; BD, CD, АВ, АС – 0,56-0,74; ВС – 0,69-0,91; ABD, АСD – 0,79-1,05; ВСD, АВС – 0,97-1,29; комплексної взаємодії ABCD – 1,38-1,82.

Зменшення площі живлення рослин сочевиці за рахунок загущення посівів призвело до зменшення кількості бобів. Відповідно до цього твердження, максимальна кількість бобів на рослині була за густоти рослин 2,0 млн/га, що, в середньому по досліді, склала 18,64 шт. за природного

зволоження, при зрошення їх кількість склала – 23,19 шт. Загущення посіву сочевиці до 2,5 млн/га призвело до зменшення кількості бобів в незрошуваних умовах на 21,9% порівняно з попередньою густрою, а за максимального загущення – на 59,2%. При зрошенні спостерігалася аналогічна зміна показника. Найменша кількість бобів була при густоті рослин 3,0 млн/га – 19,15 шт., або складало 82,6% від показника густоти 2,0 млн/га. Формування на площі густоти рослин 2,5 млн/га забезпечило формування на кожній рослині 21,64 шт. бобів, що менше від найменшої густоти рослин на 7,2%.

Досліджувані умови зволоження суттєво вплинули на кількість бобів на рослині. Так, в незрошуваних умовах їх кількість складала, в середньому по досліді 15,21 шт., а запровадження зрошення збільшило показник на 40,2%.

Найточнішим показником, який свідчить про вплив технологічних прийомів на продуктивність кожної рослини, є кількість насінин, яка залежно від досліджуваних факторів змінювалася від 7,96 до 25,41 шт. (табл. 5.2).

Виконання оранки на глибину 20-22 та 28-30 см в незрошуваних умовах не вплинула на кількість насінин на рослині, різниця між ними складала лише 0,2% і знаходилася в межах похибки досліді. Аналогічна ситуація простежувалася і при зрошенні, різниця була дещо більшою (0,4%), але і вона також була несуттєвою.

Значні зміни в кількості насінин на рослині були на варіантах різних фонів живлення. На неудобрених варіантах показник був найменший за обох досліджуваних умов зволоження, що складало, в середньому по досліді, без зрошення – 11,21 шт. та при зрошенні – 18,24 шт. Різниця між цими варіантами складала 62,7%, тобто створення оптимальних умов вологозабезпечення забезпечило зростання врожаю культури майже у два рази.

Внесення добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ забезпечило формування найбільшої кількості насінин на рослині, що в незрошуваних умовах склало 13,53, а при

зрошенні 23,38 шт., що порівняно з контрольними варіантами (без внесення добрив) приріст склав 20,7 і 28,2%, відповідно. Подальше збільшення дози внесених добрив під сочевицю, навпаки призвело до зменшення кількості насінин на рослині. Так, в умовах природного зволоження, кількість насінин на рослині зменшилась порівняно з попередньою дозою на 10,4%, але була більшою за неудобрені варіанти на 9,4%. При зрошенні ситуація зі зміною досліджуваного показника була схожою, де максимальна доза зменшила кількість насінин на рослині, в середньому, до 21,38 шт., але це було більшим за контрольні варіанти на 17,2%.

Таблиця 5.2

Кількість насінин на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	14,65	11,05	7,96	11,22	12,32
	N ₄₅ P ₄₅	17,69	13,31	9,44	13,48	
	N ₉₀ P ₉₀	16,02	12,29	8,43	12,25	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14,71	10,99	7,92	11,21	12,35
	N ₄₅ P ₄₅	17,91	13,41	9,40	13,57	
	N ₉₀ P ₉₀	16,12	12,22	8,47	12,27	
Середнє		16,18	12,21	8,60	12,33	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	19,87	19,83	15,22	18,31	21,04
	N ₄₅ P ₄₅	25,24	25,41	19,61	23,42	
	N ₉₀ P ₉₀	23,05	23,30	17,79	21,38	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,61	19,65	15,24	18,17	20,96
	N ₄₅ P ₄₅	25,00	25,33	19,68	23,34	
	N ₉₀ P ₉₀	23,05	23,10	17,98	21,38	
Середнє		22,64	22,77	17,59	21,00	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, шт.: для факторів А, D – 0,32-0,36; В, С – 0,39-0,44; взаємодії AD – 0,45-0,50; BD, CD, AB, AC – 0,55-0,62; BC – 0,68-0,76; ABD, ACD – 0,78-0,87; BCD, ABC – 0,96-1,07; комплексної взаємодії ABCD – 1,35-1,51.

Загущення рослин забезпечує (до визначеного рівня) збільшення врожаю культури, але при цьому продуктивність рослини зменшується. Формування густоти рослин сочевиці 2,0 млн/га в незрошуваних умовах гарантувало формування на рослині, в середньому, 16,18 шт. насінин. Загущення посівів до 2,5 та 3,0 млн/га, зменшило кількість насінин на 32,5 і 88,1%, відповідно, що пояснюється дією лімітуючого фактору – наявності вологи. Інша ситуація відбувалася при зрошенні. Максимальна кількість насінин на рослині формувалася при густоті рослин 2,5 млн/га, що склало, в середньому по досліді, 22,77 шт. Зменшення густоти рослин до 2,0 та збільшення до 3,0 млн/га зменшувало досліджуваній показник на 0,6 і 29,4%, відповідно.

При порівнянні продуктивності рослин сочевиці, вирощених за різних умов зволоження видно, що кількість насінин на рослині при зрошенні перевищувала відповідні показники в незрошуваних умовах в 1,7 рази.

Маса 1000 насінин є одним з головних показників структури та якості отриманого врожаю зерна сочевиці [38, 55, 60-61]. Між цим показником і величиною сформованого врожаю існує пряма кореляційна залежність, що підтверджено численними дослідженнями як вітчизняних [101-103, 189], так і закордонних [190, 212] вчених. Саме за цим показником визначають його «калібр», за яким формується остаточна ціна на ринку. За цим показником зерно сочевиці поділяють на 3 класи [113, 150].

Згідно отриманих даних, величина насіння збільшувалася при поліпшенні умов вирощування. Так, створення глибокого розпушеного орного шару (оранка на 28-30 см) порівняно з полицевим обробітком на 20-22 см сприяло збільшенню маси 1000 насінин, в середньому по досліді, на 2,3% за обох досліджуваних умов зволоження (табл. 5.3).

Вирощування сочевиці в незрошуваних умовах та без внесення мінеральних добрив обумовило формування найменшої маси 1000 насінин, що склало 56,1 г, але вже при зрошенні цей показник збільшився на 5,3%. Внесення $N_{45}P_{45}$ поліпшило умови росту та розвитку рослин сочевиці, що

відобразилося збільшенням показника, порівняно з попередніми значеннями, на 1,9% в незрошуваних умовах.

Таблиця 5.3

Маса 1000 насінин сочевиці залежно від досліджуваних факторів, г

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	56,4	55,5	54,7	55,5	56,5
	N ₄₅ P ₄₅	57,5	56,5	55,6	56,5	
	N ₉₀ P ₉₀	58,6	57,5	56,6	57,6	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	57,6	56,7	55,7	56,7	57,8
	N ₄₅ P ₄₅	58,7	57,8	56,9	57,8	
	N ₉₀ P ₉₀	59,9	59,0	57,8	58,9	
Середнє		58,1	57,2	56,2	57,2	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	59,4	58,3	57,6	58,4	59,8
	N ₄₅ P ₄₅	60,7	59,6	58,7	59,7	
	N ₉₀ P ₉₀	62,4	61,1	60,3	61,3	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	60,9	59,7	58,7	59,8	61,2
	N ₄₅ P ₄₅	62,3	61,1	60,0	61,1	
	N ₉₀ P ₉₀	63,7	62,7	61,4	62,6	
Середнє		61,6	60,4	59,5	60,5	

HP₀₅ за роками досліджень складала, г: для факторів А, D – 0,17-0,28; В, С – 0,21-0,34; взаємодії AD – 0,25-0,39; BD, CD, AB, AC – 0,30-0,48; BC – 0,37-0,59; ABD, ACD – 0,43-0,68; BCD, ABC – 0,52-0,83; комплексної взаємодії ABCD – 0,74-1,18.

При зрошенні маса 1000 насінин збільшилася на 2,2% і коливалася від 58,7 до 62,3 г. Максимальна маса 1000 насінин сочевиці формувалася за найбільшої з досліджуваних доз добрив. Внесення N₉₀P₉₀ забезпечило формування показника при зрошенні, в середньому, 61,9 г, а в незрошуваних умовах – 58,2 г.

Затінення рослин при загущенні посівів негативно вплинуло на масу 1000 насінин сочевиці. Найбільша маса 1000 насінин була за найменшої густоти рослин 2,0 млн/га і складала в незрошуваних умовах – 58,1 г.

Збільшення густоти рослин на 0,5 млн/га зменшило показник на 1,6%. Подальше загушення до 3,0 млн/га призвело до утворення найменших за масою насінин, що склало, в середньому по досліді, 56,2 г.

При зрошення динаміка зміни маси 1000 насінин сочевиці була аналогічною. Найменша маса 1000 насінин була при густоті рослин 3,0 млн/га – 59,5 г. Зменшення кількості рослин на площі до 2,5 млн/га збільшило показник, що аналізуємо, на 1,5%, сягаючи максимальних позначок при густоті рослин 2,0 млн/га – від 57,6 до 62,4 г.

Вирощування зерна сочевиці на зрошенні обумовлює утворення більшого за вагою насіння, в середньому по досліді, на 5,8%. Так, в незрошуваних умовах маса 1000 насінин коливалася від 54,7 до 59,9 г.

5.2. Урожай зерна сочевиці залежно від агротехнологічних прийомів вирощування

Традиційно сочевицю вирощують за природного вологозабезпечення та в менш екстремальних за температурним градієнтом умовах, в яких вона формує досить високу продуктивність [58, 83, 85, 93].

В Південному Степу України кліматичні умови суттєво впливають на продуктивність культури (табл. 5.4).

Створення глибокого орного шару обумовило накопичення більшої кількості вологи і, відповідно, забезпечило кращі умови росту та розвитку сочевиці. Згідно отриманих даних, середня врожайність по оранці на глибину 20-22 см склала 1,08 т/га. Поглиблення обробітку ґрунту до 28-30 см підвищило врожайність зерна сочевиці до 1,11 т/га або на 2,8%.

При зрошенні динаміка змін урожайності була аналогічною, а рівень її за оранки на глибину 20-22 см, в середньому по досліді, складав - 1,99 т/га. Збільшення глибини обробітку до 28-30 см забезпечило формуванню врожайності зерна на рівні 2,03 т/га.

Проведення дисперсійного аналізу свідчить, що похибка досліді за

роками досліджень коливалась від 0,028 до 0,031 т/га та була більшою за приріст. Як наслідок, отримані дані свідчать, що збільшення глибини оранки є недоцільним.

Таблиця 5.4

Урожайність зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, т/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	1,06	0,99	0,85	0,97	1,08
	N ₄₅ P ₄₅	1,30	1,22	1,03	1,18	
	N ₉₀ P ₉₀	1,20	1,15	0,94	1,10	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	1,08	1,01	0,87	0,99	1,11
	N ₄₅ P ₄₅	1,35	1,26	1,05	1,22	
	N ₉₀ P ₉₀	1,24	1,17	0,96	1,12	
Середнє		1,21	1,13	0,95	1,10	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	1,50	1,86	1,70	1,69	1,99
	N ₄₅ P ₄₅	1,94	2,44	2,24	2,21	
	N ₉₀ P ₉₀	1,82	2,29	2,08	2,06	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	1,51	1,89	1,74	1,71	2,03
	N ₄₅ P ₄₅	1,98	2,48	2,30	2,25	
	N ₉₀ P ₉₀	1,86	2,33	2,15	2,11	
Середнє		1,77	2,22	2,04	2,01	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, т/га: для факторів А, D – 0,028-0,031; В, С – 0,034-0,038; взаємодії AD – 0,039-0,044; BD, CD, AB, AC – 0,048-0,054; BC – 0,059-0,066; ABD, ACD – 0,068-0,076; BCD, ABC – 0,083-0,094; комплексної взаємодії ABCD – 0,117-0,132.

Ріст та розвиток рослин сочевиці відбувається тільки за умов сприятливого поживного режиму. На основі проведених досліджень найкращі умови створювалися при внесенні N₄₅P₄₅ за обох умов вологозабезпечення.

Вирощування сочевиці у варіантах природного рівня родючості забезпечило отримання на богарі від 0,85 до 1,08 т/га зерна сочевиці, а при зрошенні – 1,50-1,89 т/га. Внесення N₄₅P₄₅ збільшило врожайність зерна, в

середньому по досліді, на 22,4% за природного зволоження та 31,2% - при зрошенні. Подальше збільшення дози мінеральних добрив до $N_{90}P_{90}$ призвело до зниження продуктивності рослин. Так, при вирощуванні на незрошуваних ділянках урожайність зерна зменшилася на 8,1% і коливалась від 0,94 до 1,24 т/га, а при зрошенні – 6,7% та 1,82-2,33 т/га, відповідно.

Одним з факторів збільшення валових зборів зерна є загущення посівів, але в умовах дефіциту вологи – це дуже обмежений фактор. Так, при вирощуванні сочевиці за густоти рослин 2,0 млн/га, в середньому по досліді, врожайність зерна складала 1,21 т/га. Загущення посівів до 2,5 млн/га призвело до зменшення врожайності на 7,1%, подальше ущільнення посівів знизило рівень продуктивності рослин до 27,4%.

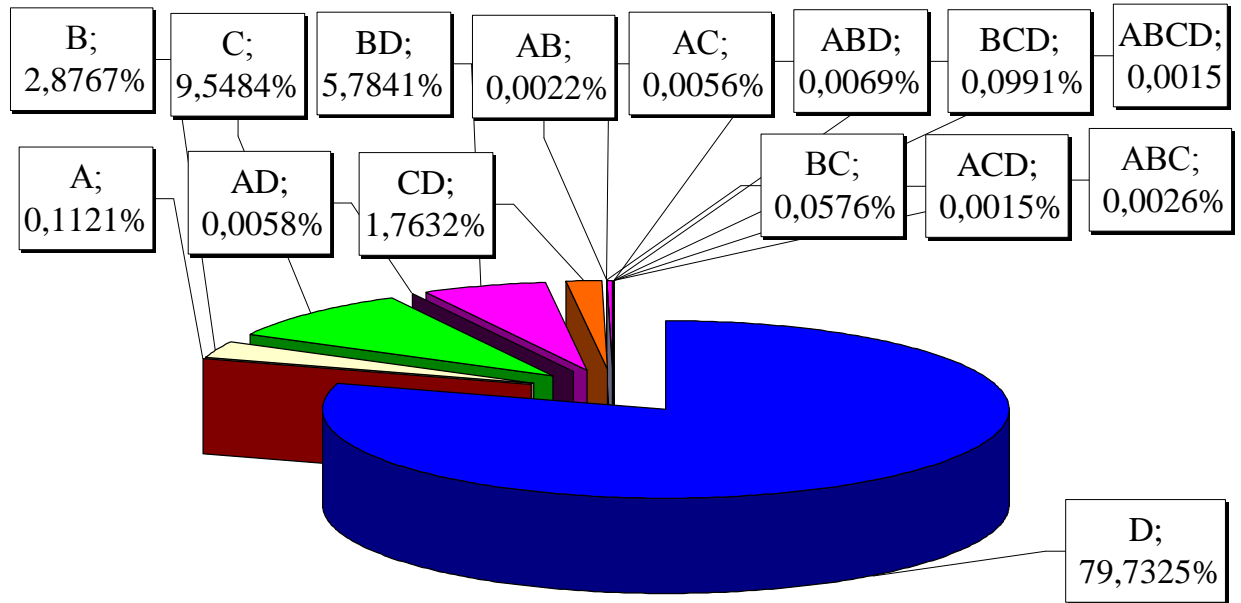
При зрошенні, коли лімітуючим фактором виступає вже не волога, а елементи живлення, оптимальним рівнем загущення рослин виявилось 2,5 млн/га, за якого врожайність зерна формувалася від 1,86 до 2,48 т/га. Формування зазначеної густоти рослин на полі забезпечило порівняно із загущенням 2,0 та 3,0 млн/га суттєве збільшення врожайності - на 25,4 та 8,8%, відповідно.

За суттєвого дефіциту вологи в умовах Південного Степу України, рівень продуктивності, насамперед, залежить від цього фактору, що додатково було підтверджено на культурі сочевиця. В незрошуваних умовах рівень урожайності зерна сочевиці коливався від 0,85 до 1,35 т/га. Вирощування культури на зрошенні дозволило збільшити її продуктивність від 1,8 до 2,0 разів, що в середньому по досліді, склало 2,01 т/га.

Головним чинником прийняття рішення товаровиробником про впровадження того чи іншого нового або удосконаленого елемента технології у виробництво є рівень приросту врожаю порівняно з тим, який нині застосовують.

Проведені дослідження свідчать, що на рівень урожаю зерна сочевиці в умовах Південного Степу України за роки досліджень суттєво вплинули кліматичні умови, а також досліджувані агротехнологічні прийоми

вирощування (рис. 5.1).



Примітки: фактор А – основний обробіток ґрунту; фактор В – фон живлення; фактор С – густина рослин; фактор D – умови зволоження.

Рис. 5.1. Частка участі досліджуваних факторів у формуванні врожайності зерна сочевиці, % (середнє за 2013-2015 рр.)

Найбільший вплив на формування врожайності зерна сочевиці спричинив фактор «умови зволоження» - 79,73%, що є зрозумілим в умовах Південного Степу України. Менш впливовими на продуктивність культури були інші досліджувані технологічні прийоми вирощування. На 9,54% формування рівня врожайності залежало від густоти рослин. Частка участі фону живлення склала 2,87%, а найменше – глибини обробітку ґрунту - 0,11%, що свідчить про недоцільність поглиблення обробітку під сочевицю до 28-30 см.

5.3. Вміст у зерні та умовний збір білка за вирощування сочевиці

Основною кормовою цінністю однорічних бобових культур, зокрема сочевиці, є високий вміст в зерні білка. Вміст сирого протеїну в сухій речовині зеленої маси складає 14,1-20,0%, а в зерні – 22,0-34,7%. Враховуючи це,

забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном знаходиться на рівні 109-152 г в зеленій масі та 117-207 г в зерні [123]. Так, проведені дослідження в умовах Воронежської області показали, що акліматизовані сорти сочевиці забезпечують урожайність зерна на рівні 1,24-1,69 т/га з вмістом білка - від 20,1 до 26,9% та збором білка від 265 до 441 кг/га [50, 96, 139].

Покращення фізичних властивостей ґрунту поліпшило умови росту, розвитку рослин та формування величини й якості зерна сочевиці (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

Вміст білка в зерні сочевиці залежно від досліджуваних факторів, %

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	20,32	19,99	18,74	19,68	21,74
	N ₄₅ P ₄₅	22,86	22,06	21,23	22,05	
	N ₉₀ P ₉₀	24,22	23,54	22,67	23,48	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	20,86	20,04	19,61	20,17	22,14
	N ₄₅ P ₄₅	23,72	22,13	21,57	22,47	
	N ₉₀ P ₉₀	24,49	23,86	22,99	23,78	
Середнє		22,75	21,94	21,14	21,94	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	22,09	21,75	20,87	21,57	23,51
	N ₄₅ P ₄₅	24,41	23,86	22,77	23,68	
	N ₉₀ P ₉₀	26,02	25,22	24,60	25,28	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	22,17	22,30	21,09	21,85	23,73
	N ₄₅ P ₄₅	24,79	24,01	22,91	23,90	
	N ₉₀ P ₉₀	26,18	25,40	24,73	25,44	
Середнє		24,28	23,76	22,83	23,62	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, %: для факторів А, D – 0,15-0,17; В, С – 0,18-0,21; взаємодії AD – 0,21-0,24; BD, CD, AB, AC – 0,26-0,30; BC – 0,31-0,36; ABD, ACD – 0,36-0,42; BCD, ABC – 0,44-0,52; комплексної взаємодії ABCD – 0,62-0,73.

У варіантах оранки на глибину 20-22 см, в середньому за роки досліджень, в незрошуваних умовах вміст білка в зерні складав 21,74%, а поглиблення до 28-30 см сприяло збільшенню показника до 22,14%. При

зрошенні та оранці на глибину 28-30 см вміст білка в зерні сочевиці коливався від 21,09 до 26,18% та перевершував відповідні показники за полицевого обробітку на глибину 20-22 см на 9,4 відсоткових пунктів.

Застосування мінеральних добрив покращило поживний режим ґрунту, що в свою чергу сприяло формуванню більш якісного врожаю зерна. За внесення добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ вміст білка в зерні сочевиці досяг максимальних значень, як у незрошуваних умовах, в середньому, 23,63, так і при зрошенні – 25,36%. Внесення азотно-фосфорних добрив в дозі 45 кг/га діючої речовини призвело до зменшення вмісту білка в зерні, порівняно з попередньою дозою, на 6,2 та 6,6 відсоткових пунктів.

Найменше білка в зерні сочевиці містилося на неудобрених варіантах досліді. За цих умов показник коливався від 20,32 до 20,86% в незрошуваних умовах, а за штучного зволоження – 22,09-22,17% та був вищим на 8,9 відсоткових пунктів.

Загущення рослин негативно впливає на всі фізіологічні процеси росту та розвитку культури, у зв'язку з їх конкуренцією за фактори життя. В нашому досліді найменшим вміст білка був за вирощування сочевиці з густотою рослин 3,0 млн/га в незрошуваних умовах, в середньому, 21,14, а при зрошенні – 22,83%. Зменшення густоти рослин до 2,5 млн/га збільшило показник на 3,8 та 4,1 відсоткових пунктів. Максимальним вміст білка в зерні сочевиці було визначено за найменшої густоти рослин 2,0 млн/га при зрошенні – 24,28, а в незрошуваних умовах – 22,75%.

За даними наших досліджень видно, що вирощування сочевиці при зрошенні обумовило найкращі умови накопичення азоту в зерні. При цьому вміст білка в зерні сочевиці коливався від 20,87 до 26,18% та був більшим за незрошувані варіанти на 7,7 відсоткових пунктів.

Узагальнюючим показником величини та якості врожаю зерна сочевиці є умовний загальний збір білка з площі, який свідчить про кількість створеного культурою білка для забезпечення продовольчої безпеки (табл. 5.6).

Умовний загальний збір білка за вирощування сочевиці залежно від досліджуваних факторів, кг/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	185	170	137	164	204
	N ₄₅ P ₄₅	256	231	188	225	
	N ₉₀ P ₉₀	250	233	183	222	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	194	174	147	172	213
	N ₄₅ P ₄₅	275	240	195	237	
	N ₉₀ P ₉₀	261	240	190	230	
Середнє		237	215	173	208	
Зрошення (Фактор D)						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	285	348	305	313	403
	N ₄₅ P ₄₅	407	501	439	449	
	N ₉₀ P ₉₀	407	497	440	448	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	288	362	316	322	415
	N ₄₅ P ₄₅	422	512	453	462	
	N ₉₀ P ₉₀	419	509	457	462	
Середнє		371	455	402	409	

НІР₀₅ за роками досліджень складала, кг/га: для факторів А, D – 2,42-2,69; В, С – 2,96-3,30; взаємодії AD – 3,42-3,81; BD, CD, AB, AC – 4,18-4,66; BC – 5,12-5,71; ABD, ACD – 5,92-6,59; BCD, ABC – 7,25-8,07; комплексної взаємодії ABCD – 10,25-11,42.

В зрошуваних умовах умовний загальний збір білка коливався від 285 до 512 кг/га і був більшим, в середньому, на 96,6% порівняно з незрошуваними умовами.

Змінення глибини обробітку ґрунту не призвело до суттєвої різниці в показниках умовного загального збору білка, складаючи в незрошуваних умовах при оранці на глибину 20-22 см, в середньому, 204, а за глибини 28-30 см – 213 кг/га або 104,4% від попереднього значення. При зрошенні зміни були аналогічними та складала, в середньому, 3,0%.

Найменший умовний збір білка був на неудобрених варіантах дослідів

та складав у незрошуваних умовах, в середньому, 168, а при зрошенні – 317 кг/га. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ збільшило показник до максимальних значень, склавши у підсумку 231 та 456 кг/га, відповідно. Збільшення дози мінеральних добрив зменшило умовний збір білка за вирощування сочевиці, складаючи в незрошуваних умовах 183-261, а при зрошенні – 407-509 кг/га.

Збільшення кількості рослин суттєво зменшило умовний збір білка сочевиці. Максимальний показник було отримано за найменшої густоти рослин 2,0 млн/га, що склало в незрошуваних умовах, в середньому, 237, а при зрошенні – 371 кг/га. Додаткове загушення рослин на 0,5 млн/га в незрошуваних умовах зменшило збір білка на 10,2%, а за максимальної густоти 3,0 млн/га – показник мав мінімальні значення, в середньому, – 173 кг/га. При густоті рослин 2,5 млн/га та зрошенні був отриманий максимальний умовний збір білка за вирощування сочевиці, що склало, в середньому, 455 кг/га. Загушення посівів культури до 3,0 млн/га зменшило відповідний показник на 13,2% порівняно з попереднім варіантом, але було більшим за густоту рослин 2,0 млн/га - на 8,4%.

5.4. Математичне моделювання врожаю зерна сочевиці залежно від технологічних прийомів її вирощування

Статистична обробка отриманих експериментальних даних полягає не тільки в отриманні похибки та встановленні зв'язків, а і в можливості в подальшому математичного моделювання розроблених технологічних процесів для умов виробництва.

Методи математичного моделювання постійно удосконалюються у зв'язку зі зміною клімату, модернізацією машино-тракторного парку, фінансових та матеріальних можливостей господарства, тощо. Але, не дивлячись на це, велика кількість вчених суб'єктивно сприймають математичне моделювання можливого агротехнологічного процесу при

виросуванні сільськогосподарських культур.

Існуючі методи і методики математичного моделювання не завжди здатні забезпечувати необхідну завчасність і якість прогнозів урожайності. Деякі з них дають прогнозну інформацію з низькою завчасністю, але з високим рівнем здійснюваності (90%). Інші - із значною завчасністю, проте здійснюваність таких прогнозів не висока [99, 162].

Як економічна категорія «прогноз урожаю» є кількісною оцінкою системи економічних стосунків з приводу виробництва і використання особливого інформаційного продукту в цілях вдосконалення управління господарською діяльністю в системі АПК – в певній перспективі [40, 162, 180].

Кореляційно-регресійний аналіз – це побудова та аналіз економіко-математичної моделі у вигляді рівняння регресії, що виражає залежність результативної ознаки від однієї або кількох ознак-факторів і дає оцінку міри щільності зв'язку [88, 124, 155, 156, 158]. Парна (однофакторна) кореляція дозволяє відносно адекватно виміряти виявлений зв'язок, чого не дають інші методи статистичного аналізу. Кореляційний аналіз зв'язку, як правило, здійснюють після встановлення його наявності і характеру (прямий чи зворотній) в процесі інших видів статистичного аналізу. Математичною мірою кореляції двох випадкових величин служить кореляційне відношення (коефіцієнт кореляції) [156, 158, 159]. У випадку якщо зміна однієї випадкової величини не веде до закономірної зміни іншої, але призводить до зміни іншої статистичної характеристики даної випадкової величини, то подібний зв'язок не вважається кореляційним, хоча і є статистичним [24, 34, 36, 105].

Оскільки врожайність є синтетичним показником, рівень якого зумовлений дією багатьох факторів, в аналізі доцільніше використовувати не прості двофакторні, а багатофакторні кореляційно-регресійні моделі, які дають змогу вивчити відразу вплив кількох факторів. Використання в аналізі рівня урожайності багатофакторних кореляційно-регресійних моделей дає можливість розв'язати такі два основні завдання: визначити і кількісно виміряти ступінь впливу, як окремих факторів, так і їх сукупності на рівень

врожайності і тим самим виділити важливіші фактори, що формують її рівень; на основі побудованих кореляційно-регресійних моделей, що характеризують залежність врожайності від різних факторів, можна робити розрахунки кількісних змін рівня врожайності при зміні на певну величину окремих факторів, що вивчаються, тобто робити розрахунки очікуваного рівня врожайності та здійснювати його прогнозування при заданих значеннях факторних ознак [33, 112].

Результати кореляційного і регресійного аналізів даних урожаю зерна сочевиці, отриманих в дослідях, свідчать, що в незрошуваних умовах сила зв'язку з густотою рослин (X_3) середня та складає 0,625, а напрям зворотній. З іншими досліджуваними факторами слабка та складає з глибиною основного обробітку ґрунту (X_1) та дозою мінеральних добрив (X_2) – слабка, яка склала 0,077 і 0,320, а напрям зв'язку прямий. Множинний коефіцієнт кореляції свідчить про сильний взаємозв'язок (0,706) урожаю зерна сочевиці з досліджуваними елементами технології вирощування (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Результати кореляційного і регресійного аналізів даних урожаю зерна сочевиці

Середнє за 2013-2015 рр.

До якого X_i відносяться дані	R – множинний і r_i – парні коефіцієнти кореляції	D – загальний і d_i – часткові коефіцієнти детермінації	b_0 і b_i – коефіцієнти регресії	t – критерій	
				фактичний	0,05
Без зрошення					
$X_1X_2X_3$	0,706	0,498	1,5896	-	
X_1	0,077	0,006	0,0032	0,7730	2,01
X_2	0,320	0,102	0,0007	3,1917	
X_3	-0,625	0,391	-0,2561	-6,2345	
Зрошення					
$X_1X_2X_3$	0,613	0,376	1,0200	-	
X_1	0,065	0,004	0,0051	0,5777	2,01
X_2	0,504	0,254	0,0022	4,5089	
X_3	0,343	0,118	0,2656	3,0746	

Примітки: X_1 - глибина основного обробітку ґрунту, см; X_2 - доза мінеральних добрив, кг/га діючої речовини; X_3 – густина рослин, млн/га.

В умовах зрошення коефіцієнти кореляції зв'язку врожаю зерна сочевиці з досліджуваними факторами були відмінні з незрошуваними умовами. Так, сила зв'язку глибини основного обробітку ґрунту (X_1) з врожаєм зерна сочевиці складає 0,065 і є слабкою, а дози мінеральних добрив (X_2) та густоти рослин (X_3) - середня та складає 0,504 і 0,343.

Сила зв'язку усіх досліджуваних елементів технології вирощування сочевиці з урожаєм зерна середня - 0,613. Напрямок зв'язку з усіма досліджуваними елементами технології вирощування сочевиці – прямий.

Проведення кореляційного аналізу парних зв'язків (табл. 5.8) в незрошуваних умовах показав, що сила зв'язку глибини основного обробітку ґрунту (X_1) і дози мінеральних добрив (X_2) з урожаєм зерна сочевиці, а також X_1X_3 (глибина основного обробітку ґрунту та густота рослин) була середньою і складала 0,329 і 0,629, відповідно. Взаємозв'язок X_2X_3 (доза мінеральних добрив та густота рослин) з продуктивністю культурою мала сильний зв'язок - 0,701.

Таблиця 5.8

Результати кореляційного аналізу множинних зв'язків даних урожаю зерна сочевиці з досліджуваними факторами

Середнє за 2013-2015 рр.

До якого X_i відносяться дані	R – множинний і r_i – парні коефіцієнти кореляції		D – загальний і d_i – часткові коефіцієнти детермінації	
	без зрошення	зрошення	без зрошення	зрошення
X_1X_2	0,329	0,508	0,108	0,258
X_1X_3	0,629	0,350	0,396	0,123
X_2X_3	0,701	0,610	0,492	0,372

Примітки: X_1 - глибина основного обробітку ґрунту, см; X_2 - доза мінеральних добрив, кг/га діючої речовини; X_3 – густота рослин, млн/га.

В зрошуваних умовах сила парного взаємозв'язку X_1X_2 (глибина основного обробітку ґрунту та доза мінеральних добрив), X_2X_3 (доза мінеральних добрив та густота рослин) та X_1X_3 (глибина основного обробітку ґрунту та густота рослин) з урожаєм зерна сочевиці була середньою і складала 0,508, 0,610 та 0,350, відповідно. Напрямок зв'язку з усіма

елементами прямий.

Коефіцієнт регресії показує, що в незрошуваних умовах збільшення глибини основного обробітку ґрунту на 1 см збільшує врожайність зерна сочевиці на 3,2 кг; збільшення дози мінеральних добрив на 1 кг/га діючої речовини - на 0,7 кг/га, а густоти рослин на 1 тис/га, навпаки зменшує показник на 0,2561 кг/га.

В умовах зрошення, показники коефіцієнта регресії були вищими. Так, збільшення глибини основного обробітку ґрунту на 1 см підвищує врожайність зерна сочевиці на 5,1 кг; дози мінеральних добрив на 1 кг/га діючої речовини - на 2,2 кг/га, а густоти рослин на 1 тис/га – 0,2656 кг/га.

Згідно отриманих коефіцієнтів регресії та вільного члена була складена математична модель урожаю зерна сочевиці за різних умов зволоження:

$$\text{Без зрошення} - Y = 1,5896 + 0,0032 \times X_1 + 0,0007 \times X_2 - 0,2561 \times X_3;$$

$$\text{Зрошення} - Y = 1,0200 + 0,0051 \times X_1 + 0,0022 \times X_2 + 0,2656 \times X_3.$$

Формули підтверджують отримані у дослідях експериментальні дані врожаю зерна сочевиці, про що свідчить близька збіжність кривих експериментальних і розрахункових величин (рис. 5.2).

Зіставлення величин коефіцієнтів багатofакторної регресії стає можливим при обчисленні коефіцієнтів еластичності. Частковий коефіцієнт еластичності показує, на скільки відсотків у середньому зміниться результативна ознака при зміні даного фактора на один відсоток його середнього розміру при фіксованому (середньому) значенні інших досліджуваних факторів. Однак при визначенні ступеня значимості впливу аналізованих факторів на результативну ознаку недостатньо використовувати окремо часткові коефіцієнти регресії і коефіцієнти еластичності, оскільки може виявитися, що фактор, який має найбільший вплив, має незначні резерви зміни. При аналізі ж факторів, що впливають на рівень результативного показника, першорядне значення має виявлення саме тих факторів, у розвитку яких закладено найбільший ріст рівня результативного показника [33].

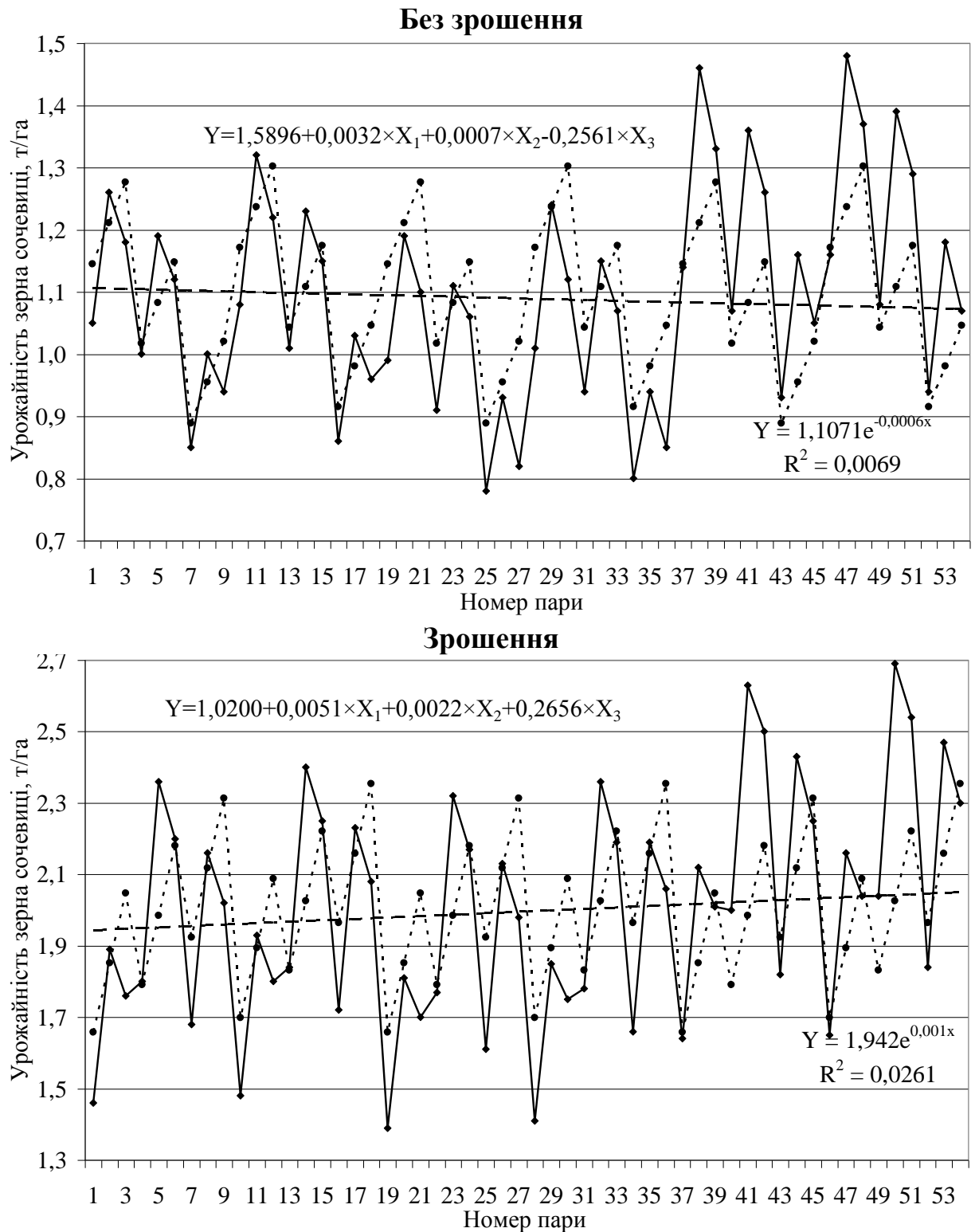


Рис. 5.2. Експериментальні та розраховані рівні врожаю зерна сочевиці за різних умов зволоження

Аналіз часткових коефіцієнтів еластичності показує, що за ступенем впливу на формування рівня врожайності зерна сочевиці найбільший має густота рослин (табл. 5.9). Збільшення кількості рослин на 1% (в млн/га)

забезпечує приріст урожайності зерна культури на 0,331% при зрошенні, а в незрошуваних умовах, навпаки, призводить до зниження на 0,584%.

Таблиця 5.9

Частковий коефіцієнт еластичності даних урожаю зерна сочевиці

Середнє за 2013-2015 рр.

До якого X_i відносяться дані	Без зрошення	Зрошення
X_1	0,073	0,064
X_2	0,057	0,099
X_3	-0,584	0,331

Примітки: X_1 - глибина основного обробітку ґрунту, см; X_2 - доза мінеральних добрив, кг/га діючої речовини; X_3 – густина рослин, млн/га.

Згідно отриманих даних збільшення на 1% (в см) глибини основного обробітку ґрунту забезпечує зростання врожаю зерна сочевиці в незрошуваних умовах на 0,073%, а при зрошенні – на 0,064%, що пояснюється більшим накопиченням вологи за поглиблення оброблюваного шару ґрунту (волога є лімітуючим фактором в умовах Південного Степу України). Збільшення дози мінеральних добрив на 1% (в кг/га діючої речовини) дає змогу підвищити врожай зерна в незрошуваних умовах на 0,057%, а при зрошенні – на 0,099%. Це пояснюється тим, що за умов оптимального вологозабезпечення лімітуючим фактором виступає наявність поживних речовин.

Для встановлення нелінійних взаємовідносин між досліджуваними факторами (глибина основного обробітку ґрунту, доза мінеральних добрив, густина рослин) та врожаєм зерна сочевиці в умовах Південного Степу України була використана апроксимуюча крива по експоненті, на основі якої можна робити висновки про вплив на врожай визначаючих факторів і робити його прогнозування найбільш наближеним до реальних умов вирощування.

Отримане рівняння має вигляд:

$$\text{Без зрошення} - Y = 1,1071e^{0,0006X} \quad (R^2 = 0,0069);$$

$$\text{Зрошення} - Y = 1,942e^{0,001X} \quad (R^2 = 0,0261).$$

де e - основа натурального логарифма;

X - незалежна (факторна) змінна.

Одним з удосконалених методів математичного моделювання врожаю сільськогосподарських культур є регресійний нормований аналіз. Рівняння нормованої множинної регресії має вид:

$$\frac{y - \bar{y}}{\sigma_y} = k_1 \frac{\delta_{x_1}}{\delta_y} \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\delta_{x_1}} + k_2 \frac{\delta_{x_2}}{\delta_y} \frac{x_2 - \bar{x}_2}{\delta_{x_2}} \quad \text{або} \quad \tilde{y} = \beta_1 \tilde{x}_1 + \beta_2 \tilde{x}_2 \quad (5.1)$$

Коефіцієнт β_1 і β_2 називають β - коефіцієнтами значущі або шляховими коефіцієнтами. Вони на відміну від коефіцієнтів регресії не залежать від одиниць виміру і характеризують на скільки δ_y зміниться у середньому результуюча ознака при зміні відповідного фактора впливу на δ_x .

Провівши регресійний нормований аналіз досліджуваних факторів з урожаєм зерна сочевиці, були отримані наступні результати для залежної змінної для різних умов вологозабезпечення (табл. 5.10), де:

Без зрошення - $R = 0,7059$; $R^2 = 0,4983$; Скоректований $R^2 = 0,4682$;
 $F(3,50) = 16,551$ $p < 0,00000$ та стандартна похибка оцінки - 0,1232.
 Зрошення - $R = 0,6131$; $R^2 = 0,3759$; Скоректований $R^2 = 0,3385$; $F(3,50) = 10,04$
 $p < 0,00003$ та стандартна похибка оцінки - 0,2591.

Таблиця 5.10

Результати регресійного нормованого аналізу для залежної змінної

Середнє за 2013-2015 рр.

Показник	Коефіцієнт β	Стандартна похибка	t (50)	p-рівень
Без зрошення				
Вільний член			10,66012	0,00000
Фактор X_1	0,0774	0,1002	0,77296	0,44319
Фактор X_2	0,3197	0,1002	3,19165	0,00245
Фактор X_3	-0,6245	0,1002	-6,23454	0,00000
Зрошення				
Вільний член			3,25327	0,00205
Фактор X_1	0,0645	0,1117	0,57770	0,56606
Фактор X_2	0,5037	0,1117	4,50895	0,00004
Фактор X_3	0,3435	0,1117	3,07457	0,00341

Примітки: X_1 - глибина основного обробітку ґрунту, см; X_2 - доза мінеральних добрив, кг/га діючої речовини; X_3 - густина рослин, млн/га.

Згідно отриманих даних рівняння має наступний вигляд:

$$\text{Без зрошення: } \tilde{Y} = 0,0774 \times \tilde{X}_1 + 0,3197 \times \tilde{X}_2 - 0,6245 \times \tilde{X}_3;$$

$$\text{Зрошення: } \tilde{Y} = 0,0645 \times \tilde{X}_1 + 0,5037 \times \tilde{X}_2 + 0,3435 \times \tilde{X}_3.$$

Висновки до розділу 5:

1. Найбільша кількість бобів на одній рослині сочевиці була сформована за оранки на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 2,0 млн/га – 25,82 шт. в зрошуваних умовах та 20,36 – в незрошуваних умовах. Слід зазначити, що різниця між варіантами доз добрив $N_{45}P_{45}$ та $N_{90}P_{90}$, а також досліджуваних глибин основного обробітку ґрунту була несуттєвою і знаходилася в межах похибки досліду. Тому, за даних умов, зменшення дози добрив і глибини обробітку до 20-22 см є раціональним та ефективним.

2. Згідно отриманих експериментальних даних та проведеного дисперсійного аналізу доцільним агротехнологічним комплексом, який забезпечує отримання найбільшої кількості насінин на одній рослині було за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га в незрошуваних умовах – 17,69 шт., а при зрошенні за густоти рослин 2,5 млн/га – 25,41 шт.

3. Глибокий полицевий обробіток ґрунту на 28-30 см, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густота рослин 2,0 млн/га обумовили формування найбільшої маси 1000 насінин сочевиці за умов природного зволоження – 59,9 та зрошення – 63,7 г.

4. Згідно отриманих експериментальних даних та математичної їх обробки видно, що найбільш доцільним обробітком ґрунту під сочевицю є полицевий на глибину 20-22 см. Виконання зазначеного прийому в незрошуваних умовах, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га сформувало врожайність зерна на рівні – 1,30 т/га. При зрошенні зазначений агротехнологічний комплекс є також доцільним, але за густоти рослин 2,5 млн/га – 2,44 т/га.

5. Найвищий вміст білка в зерні сочевиці 26,02-26,18% був за

вирощування культури в зрошуваних умовах, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 2,0 млн/га. Різниця між досліджуваними варіантами полицевого обробітку ґрунту знаходилася в межах похибки досліду.

6. Максимальний умовний збір білка сочевиці забезпечило поєднання полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га в незрошуваних умовах – 275, а при зрошенні - 2,5 млн/га – 512 кг/га.

7. Проведений кореляційно-регресійний аналіз свідчить про високу достовірність та практичну цінність отриманих математичних моделей вирощування сочевиці на зерно залежно від основного обробітку ґрунту, дози добрив та густоти рослин за різних умов зволоження, що підтверджують криві, отримані у досліді експериментальних даних та розрахунковим шляхом. Застосування розроблених математичних моделей на виробництві дозволить вдосконалити технологію вирощування сочевиці та спрогнозувати динаміку врожаю зерна залежно від кількісної зміни елементу цієї технології.

РОЗДІЛ 6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ, ДОБРИВ ТА ЕКОНОМІЧНО-ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА СОЧЕВИЦІ

6.1. Сумарне водоспоживання та ефективність використання води сочевицею залежно від досліджуваних факторів

В умовах Південного Степу України головним фактором, який обумовлює рівень і якість врожаю є волога, кількість якої, в незрошуваних умовах, визначається, в основному, з приходом опадів. Але, глобальні зміни клімату, особливо в останні роки, обумовили вкрай нерівномірний їх розподіл. Максимальна кількість опадів випадає у ранньовесняний та пізньоосінній періоди, тоді як міжсезоння залишається максимально посушливим. Єдиним виходом з цього є зрошення.

Відтак, необхідною умовою є використання пластичних сортів культур, які можуть пристосуватися до зміни погодних умов, тобто таких, які мають широкоадаптивний генетичний потенціал [39, 68, 127]. В сучасній генетиці та селекції вчені намагаються придати рослинам системні властивості (гомеостаз і потенціал генетичної системи), які обумовлюють певний тип поведінки [78, 92, 94]. На цій основі створені сорти культурних рослин, які стійкі до конкретних несприятливих зовнішніх факторів [164].

Сочевиця, одна з небагатьох бобових культур, яка здатна за різних умов зволоження формувати досить високий врожай зерна. Так, проведені чотирирічні дослідження вирощування на суглинкових оструктурених ґрунтах Великої північної рівнини Америки свідчать, що біомаса горохово-вівсяної сумішки була на 34-46% більшою порівняно з сочевицею. Сумарне водоспоживання склало 14-21 кг/га на 1 мм води за вирощування сочевиці, а суміші – 23-29 кг/га на 1 мм води [205].

Аналіз сумарного водоспоживання сочевиці виявив суттєві відмінності

між досліджуваними факторами та їх варіантами (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Сумарне водоспоживання сочевиці залежно від досліджуваних факторів,
м³/га**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2060	2207	2296	2188	2266
	N ₄₅ P ₄₅	2154	2283	2396	2278	
	N ₉₀ P ₉₀	2200	2327	2472	2333	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2194	2349	2422	2322	2390
	N ₄₅ P ₄₅	2290	2409	2493	2397	
	N ₉₀ P ₉₀	2331	2456	2565	2451	
<i>Середнє</i>		2205	2339	2441	2328	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	3399	3495	3611	3502	3567
	N ₄₅ P ₄₅	3465	3544	3699	3569	
	N ₉₀ P ₉₀	3523	3626	3741	3630	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	3506	3647	3732	3628	3725
	N ₄₅ P ₄₅	3613	3722	3864	3733	
	N ₉₀ P ₉₀	3723	3811	3903	3812	
<i>Середнє</i>		3538	3641	3758	3646	

Збільшення глибини основного обробітку ґрунту за різних умов зволоження обумовило однакову динаміку змін - зростання сумарного водоспоживання. В незрошуваних умовах за полицевого обробітку на 20-22 см показник змінювався від 2060 до 2472 м³/га, що на 5,5% більше порівняно з оранкою на 28-30 см. При зрошенні, ця відмінність складала 4,4%, маючи максимальні показники за обробітку на глибину 28-30 см – від 3506 до 3903 м³/га.

Мінеральні добрива сприяли активному росту, розвитку рослин та формуванню потужної надземної маси, що потребувало більшої кількості вологи. Так, на незрошуваних варіантах без добрив сумарне водоспоживання рослин складало, в середньому по досліді, 2255 м³/га. Внесення добрив у дозі

$N_{45}P_{45}$ призвело до збільшення показника на 3,7%, до 2154-2493 м³/га. Застосування на посівах сочевиці максимальної з досліджуваних доз добрив обумовило формування максимальних показників сумарного водоспоживання, яке коливалось від 2200 до 2565 м³/га та було більшим за контрольні ділянки на 6,1, а дози $N_{45}P_{45}$ – на 2,3%.

При зрошенні ефективність мінеральних добрив була вищою. За внесення $N_{90}P_{90}$ рослини сочевиці спожили, в середньому по досліді, 3721 м³/га води, що порівняно з неудообреними варіантами було більшим на 4,4%. Застосування на посівах сочевиці добрив у дозі вдвічі меншій від попередньої обумовило формування сумарного водоспоживання від 3465 до 3864 м³/га. що порівняно з максимальними показниками було меншим на 1,9%.

Збільшення кількості рослин на площі потребує більших витрат води, що було додатково підтверджено нашими дослідженнями. За найменшої густоти рослин 2,0 млн/га сумарне водоспоживання в незрошуваних умовах було найменшим і коливалось від 2060 до 2331 м³/га. Збільшення густоти на 0,5 млн/га збільшило показник на 6,1%, а за максимальної густоти – 3,0 лн/га – на 10,7%.

При зрошенні та густоті рослин 3,0 млн/га також були відмічені найбільші показники сумарного водоспоживання, які по досліді коливалися від 3611 до 3903 м³/га. Збільшення площі живлення рослин сочевиці за рахунок зменшення густоти рослин до 2,5 млн/га зменшило показник на 3,2%, в середньому, до 3641 м³/га. Найменші показники сумарного водоспоживання сочевиці були при вирощуванні культури за густоти 2,0 млн/га – 3399-3723 м³/га.

Аналізуючи отримані в польових дослідіх дані за різних умов зволоження видно, що в незрошуваних умовах сумарне водоспоживання було найменшим і коливалось від 2060 до 2565 м³/га, що менше порівняно із зрошенням на 56,6%.

Найбільш вагомим показником, який характеризує ефективність використання води, є коефіцієнт сумарного водоспоживання, який в наших

дослідженнях коливався від 1454 до 2795 м³/т (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Коефіцієнт сумарного водоспоживання сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, м³/т**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	1944	2222	2690	2285	2134
	N ₄₅ P ₄₅	1653	1871	2326	1950	
	N ₉₀ P ₉₀	1828	2029	2639	2165	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2025	2326	2795	2382	2199
	N ₄₅ P ₄₅	1701	1917	2374	1997	
	N ₉₀ P ₉₀	1885	2099	2672	2219	
<i>Середнє</i>		1839	2077	2583	2166	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2271	1882	2120	2091	1830
	N ₄₅ P ₄₅	1786	1454	1651	1630	
	N ₉₀ P ₉₀	1932	1583	1795	1770	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2317	1933	2145	2132	1873
	N ₄₅ P ₄₅	1825	1499	1683	1669	
	N ₉₀ P ₉₀	1998	1638	1818	1818	
<i>Середнє</i>		2022	1665	1869	1852	

Узагальнюючий показник сумарного водоспоживання та врожаю культури не суттєво різнився за досліджуваними глибинами основного обробітку ґрунту. Так, в незрошуваних умовах за оранки на глибину 20-22 см коефіцієнт сумарного водоспоживання, в середньому по досліді, складав 2134 м³/т, що на 3,0% менше від оранки на 28-30 см, а при зрошенні - зменшення склало 2,3%.

Найменший коефіцієнт сумарного водоспоживання, на відміну від сумарного водоспоживання, був при внесенні мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅ за обох умов зволоження. В незрошуваних умовах показник за цієї дози складав, в середньому по досліді, 1974 м³/т і був меншим на 18,2% за контрольні варіанти та 11,0 – за дози N₉₀P₉₀. При зрошенні динаміка була

аналогічною. За цих умов найбільшим коефіцієнт водоспоживання виявився на неудобрених варіантах 2111, за внесення $N_{45}P_{45}$ -1650 та $N_{90}P_{90}$ – 1794 м³/т.

В незрошуваних умовах коефіцієнт сумарного водоспоживання був найменшим за густоти 2,0 млн/га – 1839 м³/т. Загущення рослин до 2,5 та 3,0 млн/га збільшувало показник на 12,9 та 40,5%, відповідно. При зрошенні динаміка змін була іншою. Найменшим коефіцієнт був за вирощування сочевиці з густотою рослин 2,5 млн/га – від 1454 до 1933 м³/т. Збільшення та зменшення густоти рослин призводило до збільшення цього показника. Так, за густоти рослин 2,0 млн/га коефіцієнт сумарного водоспоживання коливався від 1786 до 2317 м³/т, а за 3,0 млн/га – від 1651 до 2145 м³/т.

На відміну від динаміки змін сумарного водоспоживання сочевиці, її коефіцієнт при зрошенні був на 17,0% меншим порівняно з незрошуваними умовами, складаючи від 1454 до 2317 м³/т. Це пояснюється формуванням значно більшого врожаю зерна у зрошуваних варіантах, який є суттєво більшим за приріст сумарного водоспоживання.

Аналіз частки участі складових елементів у сумарному водоспоживанні сочевиці показав, що в незрошуваних умовах, у середньому по досліді, на ґрунтову вологу припало 54,3, а корисні опади – 45,7% (табл. 6.3). В зрошуваних умовах розподіл складових балансу суттєво відрізнявся. Так, найменша частка припадала на корисні опади - 30,1 та ґрунтову вологу – 33,3%. Найбільша частка участі в сумарному водоспоживанні належала зрошувальній нормі – 36,6%.

6.2. Окупність поливної води та добрив приростом урожаю зерна сочевиці

Обмеженість ресурсів, особливо води, вимагає від сільськогосподарських товаровиробників більш раціонального їх використання. Тому, дослідження ефективності використання зрошувальної води залежно від технологічних прийомів вирощування сочевиці є актуальними.

**Частка участі елементів сумарного водоспоживання сочевиці залежно
від досліджуваних факторів, м³/га**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток грунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га	Сумарне водоспожи- вання, м ³ /га	в тому числі, %		
				грунтова волога	корисні опади	зрошувальна норма
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	2060	48,6	51,4	-
	N ₄₅ P ₄₅		2154	50,8	49,2	-
	N ₉₀ P ₉₀		2200	51,8	48,2	-
	Без добрив	2,5	2207	52,0	48,0	-
	N ₄₅ P ₄₅		2283	53,6	46,4	-
	N ₉₀ P ₉₀		2327	54,5	45,5	-
	Без добрив	3,0	2296	53,8	46,2	-
	N ₄₅ P ₄₅		2396	55,8	44,2	-
	N ₉₀ P ₉₀		2472	57,1	42,9	-
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	2194	51,7	48,3	-
	N ₄₅ P ₄₅		2290	53,7	46,3	-
	N ₉₀ P ₉₀		2331	54,5	45,5	-
	Без добрив	2,5	2349	54,9	45,1	-
	N ₄₅ P ₄₅		2409	56,0	44,0	-
	N ₉₀ P ₉₀		2456	56,9	43,1	-
	Без добрив	3,0	2422	56,3	43,7	-
	N ₄₅ P ₄₅		2493	57,5	42,5	-
	N ₉₀ P ₉₀		2565	58,7	41,3	-
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3399	28,5	32,3	39,2
	N ₄₅ P ₄₅		3465	29,9	31,7	38,5
	N ₉₀ P ₉₀		3523	31,0	31,1	37,9
	Без добрив	2,5	3495	30,5	31,4	38,2
	N ₄₅ P ₄₅		3544	31,4	30,9	37,6
	N ₉₀ P ₉₀		3626	33,0	30,3	36,8
	Без добрив	3,0	3611	32,7	30,4	36,9
	N ₄₅ P ₄₅		3699	34,3	29,7	36,0
	N ₉₀ P ₉₀		3741	35,0	29,3	35,6
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3506	30,7	31,3	38,0
	N ₄₅ P ₄₅		3613	32,7	30,4	36,9
	N ₉₀ P ₉₀		3723	34,7	29,5	35,8
	Без добрив	2,5	3647	33,4	30,1	36,6
	N ₄₅ P ₄₅		3722	34,7	29,5	35,8
	N ₉₀ P ₉₀		3811	36,2	28,8	35,0
	Без добрив	3,0	3732	34,9	29,4	35,7
	N ₄₅ P ₄₅		3864	37,1	28,4	34,5
	N ₉₀ P ₉₀		3903	37,7	28,1	34,2

Згідно отриманих даних, окупність кожного м³ води коливалася від 0,29 до 0,83 кг зерна сочевиці (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Окупність поливної води приростом урожаю зерна сочевиці, кг/м³

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє
		2,0	2,5	3,0	
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	0,29	0,58	0,57	0,48
	N ₄₅ P ₄₅	0,42	0,81	0,81	0,68
	N ₉₀ P ₉₀	0,41	0,76	0,76	0,64
Середнє		0,37	0,72	0,71	0,60
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	0,29	0,58	0,58	0,48
	N ₄₅ P ₄₅	0,42	0,82	0,83	0,69
	N ₉₀ P ₉₀	0,42	0,77	0,79	0,66
Середнє		0,38	0,72	0,73	0,61

Порівняльна ефективність досліджуваних глибин основного обробітку ґрунту не виявила суттєвої різниці. Поглиблення орного шару забезпечило зростання окупності 1 м³ зрошувальної води лише на 0,01 кг, тому виконання оранки на глибину 28-30 см є мало ефективним.

Згідно з отриманими результатами, найвища окупність поливної води приростом урожаю зерна сочевиці була за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні N₄₅P₄₅ та густоти рослин 3,0 млн/га - 0,83 кг/м³, але враховуючи несуттєву різницю в показниках (0,82 кг/м³), доцільною густотою рослин є 2,5 млн/га. Враховуючи незначне коливання в показниках за різних обробітків ґрунту, високі показники окупності поливної води приростом урожаю зерна сочевиці 0,81 кг/м³ були отримані за оранки на глибину 20-22 см.

Найбільш вагомим чинником збільшення окупності поливної води в умовах Південного Степу України є мінеральні добрива, які виступають в цих умовах лімітуючим фактором. Вирощування сочевиці за природної родючості забезпечило отримання 0,48 кг зерна на кожен кубічний метр поливної води. Внесення найменшої дози добрив N₄₅P₄₅ – збільшило

показник, в середньому по досліді, на 43,8% і коливалось від 0,42 до 0,83 кг/м³. Внесення мінеральних добрив вдвічі більше (N₉₀P₉₀) під сочевицю, порівняно з неудобреними варіантами збільшило також окупність поливної води на 35,4%, але порівняно з попередньою дозою приріст був меншим на 6,2%. Це пояснюється тим, що сочевиця є бобовою культурою, яка на відміну від зернових, від збільшених доз добрив реагує пригніченням росту та розвитку.

Створення оптимального травостою обумовлює найкращі умови для росту, розвитку та формування врожаю будь-якої культури, що в свою чергу дає можливість максимально продуктивно використовувати усі наявні ресурси. Вирощування сочевиці з густотою рослин 2,0 млн/га забезпечило отримання 0,38 кг зерна на кожен 1 м³ поливної води. Загущення посівів до 2,5 млн/га в 1,9 рази збільшило окупність зрошувальної води, що склало, в середньому по досліді, 0,72 кг/м³. Збільшення кількості рослин сочевиці на площі до 3,0 млн/га не призвело до суттєвого збільшення окупності поливної води - на 0,01-0,02 кг/м³.

Застосування будь-якого ресурсу (природного або матеріального) в агротехнологічному виробництві вимагає від товаровиробника аргументації доцільності використання його об'єму. Особливо цей механізм потрібен в умовах великої вартості синтетичних добрив. Тому, дослідження з окупності одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці є актуальними.

Дія добрив в різних умовах зволоження по-різному впливає на їх ефективність, навіть при однакових дозах. Так, в умовах природного зволоження лімітуючим фактором є волога, яка обумовлює ріст і розвиток сочевиці, а мінеральні добрива для свого розчинення вимагають великої кількості вологи. Тому, внесення великих доз синтетичних добрив можуть негативно вплинути на продуктивність сочевиці. В умовах зрошення, навпаки, саме добрива виступають фактором, який обумовлює рівень урожаю [45, 65, 66].

В незрошуваних умовах окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці складала, в середньому по досліді, 1,61 кг і була меншою в 2,5 рази порівняно зі зрошенням (табл. 6.5).

Таблиця 6.5

**Окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив
приростом урожаю зерна сочевиці, кг**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	N ₄₅ P ₄₅	2,70	2,52	1,96	2,39	1,55
	N ₉₀ P ₉₀	0,80	0,85	0,46	0,70	
Полицевий на глибину 28-30 см	N ₄₅ P ₄₅	2,93	2,74	2,04	2,57	1,66
	N ₉₀ P ₉₀	0,85	0,89	0,52	0,75	
<i>Середнє</i>		1,82	1,75	1,25	1,61	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	N ₄₅ P ₄₅	4,93	6,44	5,96	5,78	3,94
	N ₉₀ P ₉₀	1,81	2,41	2,11	2,11	
Полицевий на глибину 28-30 см	N ₄₅ P ₄₅	5,19	6,63	6,19	6,00	4,11
	N ₉₀ P ₉₀	1,94	2,44	2,26	2,21	
<i>Середнє</i>		3,47	4,48	4,13	4,03	

Обробіток ґрунту на глибину 20-22 см забезпечив окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці в межах від 0,46 до 2,70 кг в незрошуваних умовах, а поглиблення орного шару до 28-30 см збільшило показник на 7,1%. В умовах зрошення окупність добрив була значно вищою. Так, в цих умовах, за оранки на 28-30 см окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці складала 4,11 кг і була найвищою. Зменшення глибини обробітку зменшило показник окупності, в середньому по досліді, до 3,94 кг.

Формування на площі густоти рослин 2,0 млн/га забезпечило в незрошуваних умовах отримання найвищої окупності одного кілограма

діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці – 1,82 кг. Загущення посівів до 2,5 та 3,0 млн/га зменшило показник на 4,0 та 45,6%, відповідно. При зрошенні зміна показника була іншою. Так, вирощування сочевиці з густотою рослин 2,5 млн/га формувало окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці – 4,48 кг. Загущення посіву до 3,0 млн/га зменшило показник на 8,5%, а до 2,0 млн/га – на 29,1%.

Серед досліджуваних доз добрив найбільша окупність приростом урожаю зерна сочевиці була отримана при внесенні $N_{45}P_{45}$ за обох умов зволоження. В незрошуваних умовах окупність дорівнювала 2,48 кг, а збільшення вдвічі дози азотно-фосфорних добрив - зменшило показник в 3,4 рази. При зрошенні динаміка зміни окупності була аналогічною. При внесенні 90 кг/га діючої речовини азотно-фосфорних добрив окупність приростом урожаю була найменшою та складала 2,16 кг, що порівняно з двічі меншою дозою було меншим в 2,73 рази.

6.3. Економічна ефективність вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України

Для визначення ефективності та доцільності вирощування сочевиці в Південному Степу України за кожним варіантом дослідів були складені технологічні карти та розроблені розрахунки за цінами, які склалися на кінець 2015 року. Нами були зроблені економічні викладки за основними показниками, а саме: загальними витратами на вирощування, собівартості зерна, валовому прибутку та рівню рентабельності.

Загальні витрати на вирощування зерна сочевиці суттєво залежали від досліджуваних факторів і коливалися від 9298 до 14259 грн/га при вирощуванні на богарі та від 14359 до 19439 грн/га – на зрошенні. Як видно, вкладання грошей в меліорацію та інтенсифікацію вирощування культури, зокрема - зрошення, збільшило витрати на основне виробництво, в

середньому по досліді, на 43,5%. Але слід зауважити, що компенсування лімітуючого фактору в умовах Південного Степу України, дефіцит продуктивної вологи, є передумовою значного збільшення валового збору зерна (табл. 6.6).

Таблиця 6.6

Загальні витрати на вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, грн/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	9298	10389	11469	10385	11758
	N ₄₅ P ₄₅	10700	11789	12861	11783	
	N ₉₀ P ₉₀	12019	13113	14182	13105	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	9375	10466	11546	10462	11836
	N ₄₅ P ₄₅	10781	11869	12938	11863	
	N ₉₀ P ₉₀	12099	13190	14259	13183	
<i>Середнє</i>		10712	11803	12876	11797	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	14359	15518	16595	15491	16892
	N ₄₅ P ₄₅	15792	16973	18044	16936	
	N ₉₀ P ₉₀	17108	18285	19354	18249	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14434	15596	16675	15568	16972
	N ₄₅ P ₄₅	15872	17053	18127	17017	
	N ₉₀ P ₉₀	17189	18365	19439	18331	
<i>Середнє</i>		15792	16965	18039	16932	

Збільшення використання будь-якого ресурсу, безумовно впливає на збільшення витрат на його проведення. Так, виконання глибокого обробітку ґрунту на 28-30 см в незрошуваних умовах вимагало на 0,5% більше грошей, ніж за оранки на глибину 20-22 см, а на зрошенні, внаслідок більш ущільненого ґрунту, витрати на виконання зазначеного обробітку зросли на 0,7%.

Різке подорожчання виробничих ресурсів, в результаті інфляції, особливо позначилося на вартості добрив і призвело до пропорційного

здороження усіх технологічних процесів. На досліджуваних варіантах, де мінеральні добрива не вносили, в середньому по досліді, загальні витрати на вирощування зерна сочевиці становили 10424 грн/га в незрошуваних умовах та 15530 грн/га на зрошенні. Внесення $N_{45}P_{45}$, порівняно з контролем, збільшило показник на 13,4 та 9,3%, відповідно. За максимальної дози мінеральних добрив виробничі витрати ще додатково збільшилися на 11,2 та 17,8%.

Загущення посівів завжди обмовлене додатковими витратами посівного матеріалу, що є фактором здороження кінцевого продукту. Так, при вирощуванні сочевиці за густоти 2,0 млн. рослин/га загальні витрати склали 10712 грн/га в незрошуваних умовах. Збільшення густоти рослин на 25% призвело до додаткових фінансових витрат на 10,2%. За максимального загущення рослин 3,0 млн/га в умовах богари загальні витрати склали, в середньому по досліді, 12876 грн/га і були меншими на 40,1% порівняно із зрошуваними умовами.

Консолідуючим показником продуктивності культури та загальних витрат на вирощування є собівартість продукції. Так, вирощування зерна сочевиці за різних умов зволоження, свідчить про перевагу, хоч і незначну, глибокого обробітку ґрунту на 28-30 см. Собівартість зерна вирощеного на богарі за оранки на глибину 20-22 см була більшою на 1,8%, а при зрошенні – 1,5% (табл. 6.7).

Найбільш оптимальною дозою добрив під сочевицю, згідно собівартості, за обох умов зволоження було внесення $N_{45}P_{45}$. Саме за цієї дози добрив, в середньому по досліді, собівартість зерна сочевиці в незрошуваних умовах складала 10018 грн/т і була меншою за контрольні ділянки (без добрив) на 8,2%, а дози $N_{90}P_{90}$ – на 20,4%.

Аналогічні результати були отримані і в умовах зрошення, де показник на неудобрених ділянках склав 9177 грн/т, за внесення $N_{45}P_{45}$ – 7657 грн/т (менше на 19,9% за контроль) та 8807 грн/т (менше за контроль на 4,2%) – за дози $N_{90}P_{90}$.

Собівартість зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, грн/т

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	8770	10490	13490	10917	11071
	N ₄₅ P ₄₅	8230	9660	12490	10127	
	N ₉₀ P ₉₀	10020	11400	15090	12170	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	8680	10360	13270	10770	10880
	N ₄₅ P ₄₅	7990	9420	12320	9910	
	N ₉₀ P ₉₀	9760	11270	14850	11960	
Середнє		8908	10433	13585	10976	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	9570	8340	9760	9223	8612
	N ₄₅ P ₄₅	8140	6960	8060	7720	
	N ₉₀ P ₉₀	9400	7980	9300	8893	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	9560	8250	9580	9130	8481
	N ₄₅ P ₄₅	8020	6880	7880	7593	
	N ₉₀ P ₉₀	9240	7880	9040	8720	
Середнє		8988	7715	8937	8547	

Найбільш раціональним є вирощування сочевиці в незрошуваних умовах за густоти рослин 2,0 млн/га, де собівартість вирощеної продукції склала, в середньому по досліді, 8908 грн/т, а загушення до 2,5 і 3,0 млн/га збільшило показник на 17,1 та 52,5%, відповідно. Дещо інші результати були отримані на зрошуваних варіантах дослідів. Формування на площі загушення рослин 2,0 та 3,0 млн/га формувало величину собівартості продукції майже на однаковому рівні, що, в середньому по досліді, складало 8988 та 8937 грн/т (різниця між варіантами 0,6%). Найбільш ефективною густотою рослин була 2,5 млн/га, де собівартість зерна сочевиці склала 7715 грн/т і була меншою за інші досліджувані густоти, в середньому, на 16,2%.

Порівнюючи результат формування собівартості зерна сочевиці за різних умов зволоження чітко видно, що при зрошенні показник був суттєво меншим (в 1,28 рази), що пояснюється значно більшою продуктивністю

рослин за оптимального вологозабезпечення культури.

Одним з показників, який характеризує подальший розвиток підприємства та доцільність вирощування культури є валовий прибуток. В наших дослідженнях прибуток був отриманий на усіх досліджуваних варіантах, де він коливався від 9318 до 44947 грн/га (табл. 6.8).

Таблиця 6.8

Валовий прибуток від вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, грн/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	17202	14361	9781	13781	15298
	N ₄₅ P ₄₅	21800	18711	12889	17800	
	N ₉₀ P ₉₀	17981	15637	9318	14312	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	17625	14784	10204	14204	15914
	N ₄₅ P ₄₅	22969	19631	13312	18637	
	N ₉₀ P ₉₀	18901	16060	9741	14901	
Середнє		19413	16531	10874	15606	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	23141	30982	25905	26676	32747
	N ₄₅ P ₄₅	32708	44027	37956	38230	
	N ₉₀ P ₉₀	28392	38965	32646	33334	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	23316	31654	26825	27265	33694
	N ₄₅ P ₄₅	33628	44947	39373	39316	
	N ₉₀ P ₉₀	29311	39885	34311	34502	
Середнє		28416	38410	32836	33221	

Валовий прибуток залежав від співвідношення величини врожаю, вартості зерна та виробничих витрат, які забезпечили отримання найбільших показників за оранки на глибину 28-30 см, як за природного зволоження – 15914 грн/га, так і зрошення – 33694 грн/га. Зменшення глибини полицевого обробітку зменшило незначно валовий прибуток на 4,0 та 2,9%, відповідно.

Найбільший валовий прибуток було отримано при внесенні мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅ за обох умов зволоження. Вирощування сочевиці на

богарі за цих умов забезпечує отримання 18219 грн/га валового прибутку, що порівняно з неудобреними ділянками досліду, більше на 30,2%, а за подвійної дози поживних речовин - менше на 24,7%. В умовах зрошення ефективність мінеральних добрив була значно більшою. Найменший валовий прибуток було отримано при вирощуванні сочевиці на неудобренених варіантах, де показник коливався від 23141 до 31654 грн/га. Внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило аналізуємий показник на 43,8%, а збільшення дози вдвічі – на 25,8%.

Узагальнюючи величини валового прибутку вирощування зерна сочевиці за природного зволоження та зрошення видно, що інтенсифікація призвела до зростання показника, в середньому по досліді, в 2,13 рази.

В незрошуваних умовах найкращим загущенням рослин, яке забезпечило отримання найбільшого валового прибутку, в середньому по досліді, 19413 грн/га було - 2,0 млн/га. Збільшення кількості рослин на площі до 2,5 млн/га, в результаті конкуренції за вологу зменшило показник до 16531 грн/га (зниження склало 17,4%), а до 3,0 млн/га – 10874 грн/га (78,5%). При зрошенні динаміка формування валового прибутку суттєво відрізнялася від незрошуваних умов.

Найменший валовий прибуток отримано за густоти рослин 2,0 млн/га, що склало, в середньому по досліді, 28416 грн/га. Ущільнення посівів до 2,5 млн/га дозволило отримати найбільший показник, який коливався від 30982 до 44947 грн/га (приріст порівняно з попередньою густотою склав 35,2%). Подальше збільшення густоти рослин до 3,0 млн/га, навпаки, зменшило валовий прибуток на 17,0% порівняно із густотою 2,5 млн/га.

Кінцевим показником, який свідчить про ефективність вкладених коштів є рівень рентабельності. За цим показником вирощування зерна сочевиці є високорентабельним (табл. 6.9). Найбільший рівень рентабельності було визначено при вирощуванні культури на зрошенні, де він коливався від 156 до 264% і перевершував варіанти без зрошення на 44,1 відсоткових пунктів.

Поглиблення орного шару ґрунту з 20-22 до 28-30 см збільшило рівень

рентабельності в умовах богари, в середньому по досліді, з 134 до 138%, а при зрошенні – з 193 до 198%, що є несуттєвим.

Таблиця 6.9

Рівень рентабельності вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, %

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	185	138	85	136	134
	N ₄₅ P ₄₅	204	159	100	154	
	N ₉₀ P ₉₀	150	119	66	112	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	188	141	88	139	138
	N ₄₅ P ₄₅	213	165	103	160	
	N ₉₀ P ₉₀	156	122	68	115	
Середнє		183	141	85	136	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	161	200	156	172	193
	N ₄₅ P ₄₅	207	259	210	225	
	N ₉₀ P ₉₀	166	213	169	183	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	162	203	161	175	198
	N ₄₅ P ₄₅	212	264	217	231	
	N ₉₀ P ₉₀	171	217	177	188	
Середнє		180	226	182	196	

Згідно з попередніми показниками економічної ефективності найкращі умови формувалися при вирощуванні культури на фоні внесення N₄₅P₄₅, що в свою чергу було підтверджено при розрахунках рівня рентабельності за обох умов зволоження. Так, на неудобрених варіантах рівень рентабельності складав, в середньому, 138% за природного зволоження та 174% - при зрошенні. Внесення N₄₅P₄₅ збільшило показник, що аналізуємо, до 157 та 228%, а N₉₀P₉₀ – до 114 та 186%, відповідно.

Більш суттєві зміни в рівні рентабельності були відмічені за досліджуваними густотами. При формуванні на гектарі 3,0 млн. рослин сочевиці в незрошуваних умовах було отримано найменший показник рівня

рентабельності, який, в середньому по досліді, склав 85%. Зменшення густоти рослин збільшувало показник і на кожні 0,5 млн/га складало 141 та 183%. При зрошенні показники рівня рентабельності за густоти 2,0 та 3,0 млн/га були майже на однаковому рівні і складали 180 та 182%, відповідно, а максимальний показник рівня рентабельності - 226% був отриманий за густоти 2,5 млн/га.

6.4. Енергетична доцільність вирощування сочевиці на зерно

Надходження валової енергії з урожаєм сочевиці цілком залежало від його рівня. Цей показник визначався тільки за зерновою продуктивністю, в розрахунках не враховували дію та післядію культури на ґрунт і на формування вегетативної маси (табл. 6.10).

Таблиця 6.10

Надходження валової енергії від вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, ГДж/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	18,72	17,48	15,01	17,07	19,11
	N ₄₅ P ₄₅	22,95	21,54	18,19	20,89	
	N ₉₀ P ₉₀	21,19	20,30	16,60	19,36	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,07	17,83	15,36	17,42	19,60
	N ₄₅ P ₄₅	23,84	22,25	18,54	21,54	
	N ₉₀ P ₉₀	21,89	20,66	16,95	19,83	
Середнє		21,28	20,01	16,78	19,35	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	26,48	32,84	30,01	29,78	35,05
	N ₄₅ P ₄₅	34,25	43,08	39,55	38,96	
	N ₉₀ P ₉₀	32,13	40,43	36,72	36,43	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	26,66	33,37	30,72	30,25	35,78
	N ₄₅ P ₄₅	34,96	43,79	40,61	39,79	
	N ₉₀ P ₉₀	32,84	41,14	37,96	37,31	
Середнє		31,22	39,11	35,93	35,42	

Надходження валової енергії з урожаєм зерна при вирощуванні сочевиці на зрошені було на 16,07 ГДж/га (83,0%) більше порівняно з незрошуваними варіантами.

Виконання обробітку ґрунту на глибину 28-30 см забезпечило формування більшого врожаю зерна сочевиці і, відповідно, надходження валової енергії. Так, за виконання цього агротехнологічного прийому, в середньому по досліді, показник складав за природного зволоження - 19,60, а при зрошенні - 35,78 ГДж/га.

На неудобренних ділянках досліді сформувався найменший врожай і, як наслідок, було найменше надходження валової енергії, яка за природного зволоження складала, в середньому, - 17,25, а при зрошенні – 30,01 ГДж/га.

Внесення $N_{45}P_{45}$ збільшило показник на 23,0 і 31,2%, відповідно. Збільшення кількості внесених азотно-фосфорних добрив до 90 кг/га діючої речовини зменшило надходження енергії, що пояснюється відповідною динамікою врожаю: при зрошенні - до 36,87, а за природного зволоження – до 19,60 ГДж/га.

Вирощування сочевиці без зрошення з густотою рослин 2,0 млн/га забезпечило отримання максимальних показників надходження валової енергії, в середньому по досліді, 21,28 ГДж/га. Подальше загущення рослин призводило до зменшення показника.

При зрошенні ситуація була дещо іншою. Максимальне надходження енергії було за густоти рослин 2,5 млн/га, в середньому по досліді, – 39,11 ГДж/га. Збільшення та зменшення густоти рослин призводило до зменшення надходження енергії.

Витрати сукупної енергії на вирощування сочевиці значно різнилися за варіантами досліді, коливаючись від 9,48 до 33,03 ГДж/га.

Найбільша різниця була за різних умов вологозабезпечення посівів культури. Так, зрошення збільшило сукупні витрати на вирощування сочевиці на 89%, що у підсумку коливалось від 21,86 до 33,03 ГДж/га (табл. 6.11).

**Витрати енергії на вирощування зерна сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, ГДж/га**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			<i>Середнє</i>	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	9,48	9,88	10,19	9,85	14,56
	N ₄₅ P ₄₅	14,38	14,77	15,01	14,72	
	N ₉₀ P ₉₀	18,74	19,18	19,38	19,10	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	9,68	10,09	10,40	10,06	14,77
	N ₄₅ P ₄₅	14,63	15,01	15,22	14,95	
	N ₉₀ P ₉₀	18,97	19,38	19,59	19,31	
Середнє		14,31	14,72	14,97	14,67	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	21,86	22,88	23,16	22,63	27,60
	N ₄₅ P ₄₅	27,05	28,26	28,48	27,93	
	N ₉₀ P ₉₀	31,38	32,55	32,76	32,23	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	22,06	23,10	23,39	22,85	27,83
	N ₄₅ P ₄₅	27,28	28,49	28,75	28,17	
	N ₉₀ P ₉₀	31,61	32,78	33,03	32,47	
Середнє		26,87	28,01	28,26	27,72	

Поглиблення орного шару спричинило збільшення матеріальних та енергетичних витрат на вирощування сочевиці. Саме збільшення глибини з 20-22 до 28-30 см призвело до формування більших на 1,4% витрат в незрошуваних умовах, а при зрошенні – на 0,8%.

Найбільш вагомим чинником, який суттєво впливав на величину загальних витрат була доза мінеральних добрив. На неудообрених варіантах показник коливався від 9,48 до 10,40 ГДж/га за природного зволоження, а при зрошенні – від 21,86 до 23,39 ГДж/га. Внесення 45 кг/га діючої речовини азотно-фосфорних добрив збільшило витрати на вирощування культури, в середньому по досліді, на незрошуваних ділянках на 49,1%, а при зрошенні – на 23,4%. Подальше збільшення дози внесених добрив до N₉₀P₉₀ збільшило показник, в середньому за роки досліджень, до 19,21 та 32,35 ГДж/га залежно

від умов зволоження.

Різна норма висіяного насіння несуттєво вплинула на загальний баланс витрат вирощування культури, хоча відмічається пряма динаміка: зростання витрат при збільшенні густоти рослин. При формуванні на площі густоти рослин 2,0 млн/га загальні витрати склали, в середньому по досліді, 14,31 ГДж/га в незрошуваних умовах. Загущення посівів до 2,5 млн/га збільшило витрати на 2,9, а за максимального загущення 3,0 млн/га – на 4,6%. При зрошенні динаміка змін була аналогічною, збільшення густоти рослин з 2,0 до 3,0 млн/га збільшило витрати, в середньому по досліді, з 26,87 до 28,26 ГДж/га.

Одним з головних чинників, який свідчить про збалансованість технології вирощування є приріст енергії [160]. При визначенні цього показника позитивна динаміка спостерігалася не на всіх варіантах досліді (табл. 6.12).

Таблиця 6.12

Приріст (збиток) енергії від вирощування зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, ГДж/га

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	9,24	7,60	4,82	7,22	4,55
	N ₄₅ P ₄₅	8,57	6,77	3,17	6,17	
	N ₉₀ P ₉₀	2,45	1,13	-2,79	0,26	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	9,39	7,74	4,96	7,36	4,82
	N ₄₅ P ₄₅	9,21	7,24	3,32	6,59	
	N ₉₀ P ₉₀	2,92	1,28	-2,64	0,52	
Середнє		6,96	5,29	1,81	4,69	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	4,62	9,96	6,86	7,15	7,46
	N ₄₅ P ₄₅	7,20	14,82	11,07	11,03	
	N ₉₀ P ₉₀	0,75	7,88	3,97	4,20	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	4,60	10,27	7,33	7,40	7,95
	N ₄₅ P ₄₅	7,67	15,29	11,86	11,61	
	N ₉₀ P ₉₀	1,23	8,36	4,93	4,84	
Середнє		4,35	11,10	7,67	7,70	

При вирощуванні сочевиці на зрошенні приріст енергії в 1,64 рази був вищим порівняно з незрошуваними ділянками дослідів, що свідчить про енергетичну доцільність вирощування культури при зрошенні.

Оранка на глибину 20-22 см за природного зволоження забезпечила приріст на рівні 4,55, а при зрошенні – 7,46 ГДж/га. Поглиблення полицевого обробітку ґрунту до 28-30 см збільшило приріст на 5,9 та 6,6%, відповідно.

Різниця між прибутковою та витратною частиною енергетичного балансу свідчить, що внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{45}$ є найбільш доцільним. Так, при зрошенні приріст енергії був максимальним і складав 11,32 ГДж/га, що порівняно з неудобреними ділянками та дозою $N_{90}P_{90}$ був більшим на 55,7 і 150,4%, відповідно. В незрошуваних умовах найбільший приріст енергії спостерігався на неудобрених варіантах – 7,29, внесення добрив в дозі $N_{45}P_{45}$ зменшило показник до 6,38 ГДж/га (14,3%). За максимальної дози $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га – було отримано збиток енергії, але, в середньому по досліді, приріст був несуттєвий і склав 0,39 ГДж/га.

Найбільший приріст енергії в богарних умовах був за сівби сочевиці з густотою рослин 2,0 млн/га – 6,96 ГДж/га, загушення до 2,5 млн/га спричинило зменшення показника на 31,7%. Найменший приріст був за густоти 3,0 млн/га, що, в середньому по досліді, склало 1,81 ГДж/га. При зрошенні та загущенні рослин до 3,0 млн/га, приріст енергії був найменшим і складав 4,35 ГДж/га. Найбільший приріст енергії був за густоти стояння 2,5 млн/га, що, в середньому по досліді, складало 11,10 ГДж/га.

Кінцевою метою енергетичного аналізу вирощування зерна сочевиці є визначення співвідношення кількості енергії акумульованої в урожаї до кількості енергії, яка була витрачена на виробництво, збирання, післязбиральне доопрацювання урожаю [35, 106].

З енергетичної точки зору технологія є ефективною, якщо при плановому рівні врожаю сільськогосподарської культури забезпечується умова $E_v > E_o$; $K_e \geq 1,0$. Технологічний процес є ефективним, якщо відношення енергії, одержаної в господарсько-цінній частині врожаю до затраченої

сукупної енергії $<1,0$, а $Ke > 1,0$ [97, 149].

Згідно отриманих нами даних, коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування сочевиці при зрошенні був меншим за відповідні показники в незрошуваних умовах на 8,5%, що пояснюється значно більшими витратами на здійснення технологічних прийомів та доробку врожаю (табл. 6.13).

Таблиця 6.13

**Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування зерна сочевиці
залежно від досліджуваних факторів**

Середнє за 2013-2015 рр.

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га			Середнє	
		2,0	2,5	3,0		
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	1,97	1,77	1,47	1,74	1,39
	N ₄₅ P ₄₅	1,60	1,46	1,21	1,42	
	N ₉₀ P ₉₀	1,13	1,06	0,86	1,02	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	1,97	1,77	1,48	1,74	1,40
	N ₄₅ P ₄₅	1,63	1,48	1,22	1,44	
	N ₉₀ P ₉₀	1,15	1,07	0,87	1,03	
Середнє		1,58	1,44	1,19	1,40	
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	1,21	1,44	1,30	1,32	1,28
	N ₄₅ P ₄₅	1,27	1,52	1,39	1,39	
	N ₉₀ P ₉₀	1,02	1,24	1,12	1,13	
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	1,21	1,44	1,31	1,32	1,29
	N ₄₅ P ₄₅	1,28	1,54	1,41	1,41	
	N ₉₀ P ₉₀	1,04	1,25	1,15	1,15	
Середнє		1,17	1,41	1,28	1,29	

Енергетичний аналіз показав безперспективність збільшення глибини оранки під сочевицю до 28-30 см. На цей агротехнічний захід вона реагувала несуттєвим приростом врожаю, в межах похибки дослідів, а тому коефіцієнт енергетичної ефективності мав близькі значення. Так, за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, в середньому по досліді, коефіцієнт енергетичної ефективності складав 1,39 в незрошуваних умовах, а при зрошенні – 1,28. Поглиблення орного шару до 28-30 см призвело до

збільшення показника, незалежно від умов зволоження, на 0,7%.

Найбільший вплив на енергетичний баланс вирощування будь-якої культури роблять вкладені матеріальні ресурси, і зокрема в нашому досліді, мінеральні добрива та насіння.

Максимальний коефіцієнт енергетичної ефективності був на варіантах без внесення мінеральних добрив в незрошуваних умовах, в середньому по досліді, 1,74, а при зрошенні та внесенні $N_{45}P_{45}$ – 1,40.

Застосування мінеральних добрив призвело до значного зменшення показника. В незрошуваних умовах коефіцієнт енергетичної ефективності за внесення $N_{45}P_{45}$ складав 1,43 (82,2% від неудобрених варіантів), а $N_{90}P_{90}$ – 1,02 (40,2% від варіантів внесення $N_{45}P_{45}$). При зрошенні за максимальної дози добрив був отриманий найменший коефіцієнт енергетичної ефективності – 1,14, що був менше за неудобрені варіанти досліді - на 15,8%.

Найменша густина рослин за умов природного зволоження забезпечила отримання найбільшого коефіцієнту енергетичної ефективності, що, в середньому по досліді, складало 1,58. Загущення посівів до 2,5 та 3,0 млн/га зменшило показник на 9,7 та 32,8%, відповідно. Оптимальним загущенням рослин сочевиці при зрошенні було 2,5 млн/га, що порівняно з густиною 2,0 і 3,0 млн/га було більшим на 20,5 і 10,2% і складало у підсумку - 1,41 ГДж/га.

Висновки до розділу 6:

1. Найбільшим сумарне водоспоживання сочевиці в незрошуваних умовах - 2565 м³/га та при зрошенні - 3903 м³/га було за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га.

2. Рослини сочевиці найбільш раціонально використовували вологу за коефіцієнтом сумарного водоспоживання в незрошуваних умовах - 1653 м³/т за оранки на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га. При зрошенні найменший коефіцієнт сумарного водоспоживання - 1454 м³/т за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин

2,5 млн/га.

3. Максимальна окупність одного м³ поливної води приростом урожаю зерна сочевиці була отримана за внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ і густоти рослин 2,5-3,0 млн/га – 0,82-0,83 кг та полицевому обробітку ґрунту на глибину 28-30 см і 0,81 кг – за оранки на 20-22 см.

4. На основі проведених досліджень, найбільша окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці була отримана за оранки на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅ та густоти рослин 2,5 млн/га при зрошенні - 6,63 кг, в незрошуваних умовах - 2,93 кг було отримано за тих же умов, але густоти рослин 2,0 млн/га.

5. З економічної точки зору (собівартість зерна 7990 грн/т, валовий прибуток – 22969 грн/га, рівень рентабельності 213%) доцільним є вирощування сочевиці в незрошуваних умовах за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти рослин 2,0 млн/га. В умовах зрошення для отримання собівартості зерна сочевиці на рівні 6880 грн/т, валового прибутку 44947 грн/га та рівня рентабельності 264% економічно ефективним є вирощування культури за оранки на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти рослин 2,5 млн/га.

6. За основними енергетичними складовими балансу (надходження енергії – 18,72 ГДж/га, витратами на вирощування – 9,48 ГДж/га, приріст енергії – 9,24 ГДж/га та коефіцієнтом енергетичної ефективності - 1,97) найбільш доцільним агротехнологічним комплексом в незрошуваних умовах був: полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см, без внесення добрив та густоти рослин 2,0 млн/га. При зрошенні, найбільше надходження енергії – 43,08, приріст енергії – 14,82 ГДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності - 1,52, були за оранки на глибину 20-22 см, внесення добрив у дозі N₄₅P₄₅ та густоти рослин 2,5 млн/га.

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У світі, на даний час, відчувається гострий дефіцит рослинного та тваринного білка. Нестача його в раціоні порушує динамічну рівновагу метаболічних процесів, що призводить до виникнення хвороб. Для збільшення виробництва білка та часткового вирішення проблеми необхідно розширювати сільськогосподарські площі під бобовими культурами, які мають високий його вміст як у вегетативній масі, так і в зерні.

У великому переліку бобових культур великий генетичний потенціал урожайності, високу поживну цінність має сочевиця, яка є пластичною до змінних погодних умов культурою. Вона, разом з іншими зернобобовими культурами, відіграє важливу роль у збільшенні ресурсів біологічного азоту в землеробстві, підвищенні родючості ґрунту, забезпеченні екологічної стабільності меліорованих агроландшафтів, біологізації сільськогосподарського виробництва, тощо.

Не зважаючи на високу споживчу цінність культури, площі посівів під сочевицею є нестабільними, а врожайність низькою, що обумовлює незначний ареал поширення сочевиці, а його збільшення залежить від впровадження у виробництво пристосованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов технологій вирощування.

Впровадження в структуру посівних площ сочевиці дозволить забезпечити додаткове надходження рослинного білка, що поповнить важливу частину продовольчого кошика людини, а удосконалені елементи її вирощування забезпечать стійке товарне виробництво та його розвиток.

На жаль, дослідженню цієї культури в нашій країні приділяють недостатню увагу, а кількість дослідників є невеликим, основними з яких є Клиша А.І., Кулініч О.О., Щигорцова О.Л., Антіпова Л.В., Гелюх В.М.

Для вирішення поставлених задач були досліджені основні прийоми вирощування сочевиці за різних умов зволоження, що забезпечують отримання сталих, високих урожаїв якісного зерна сочевиці та підвищення

родючості ґрунту. Визначено вплив елементів технології на основні фізичні властивості ґрунту та його біологічну активність. Обґрунтована доцільність вирощування зерна сочевиці залежно від основного обробітку ґрунту, дози добрив, густоти рослин та умов зволоження в умовах Південного Степу України. Проведено математичне моделювання виробничих процесів вирощування культури.

За результатами наших досліджень було встановлено, що найкращі фізичні властивості (на посівах сочевиці за основними показниками щільність складення, загальна пористість, водопроникність) були в шарі ґрунту 0-30 см за вирощування культури в різних умовах зволоження при полицевому обробітку на глибину 28-30 см.

Тривалість міжфазних та вегетаційного періодів сочевиці знаходилася в прямій залежності від умов зволоження та зворотній – від температурного градієнту. Найбільш триваліші періоди: вегетаційний - 100-103 доби та міжфазні - «сходи-цвітіння» 44-46 і «цвітіння-повна стиглість» 56-57 були при вирощуванні культури в зрошуваних умовах. За час вегетації найбільша сума активних температур, яка надходила культурі, складала 2048-2122°C при вирощуванні на зрошенні. В незрошуваних умовах тривалість вегетаційного періоду була меншою на 16-18 діб, а сума активних температур коливалася від 1488 до 1624°C.

Найвищими рослини сочевиці були за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив дозою $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га. За цих умов також були сформовані максимальні показники площі асиміляційного апарату та фотосинтетичного потенціалу посівів сочевиці.

Максимальні та математично обґрунтовані показники структури, як кількість бобів на одній рослині сочевиці, маса 1000 насінин були сформовані за оранки на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 2,0 млн/га. Згідно отриманих експериментальних даних та проведеного дисперсійного аналізу доцільним

агротехнологічним комплексом, який забезпечує отримання найбільшої кількості насінин на одній рослині було за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га в незрошуваних умовах – 17,69 шт., а при зрошенні за густоти рослин 2,5 млн/га – 25,41 шт.

Згідно отриманих експериментальних даних та математичної їх обробки видно, що найбільш доцільним обробітком ґрунту під сочевицю є оранка на глибину 20-22 см. Виконання зазначеного прийому в незрошуваних умовах, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га сформувало врожайність зерна на рівні – 1,30 т/га. При зрошенні зазначений агротехнологічний комплекс є також доцільним, але за густоти рослин 2,5 млн/га – 2,44 т/га.

Вирощування сочевиці в Південному Степу України дозволяє отримувати врожай високої якості. При вирощуванні культури в зрошуваних умовах, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 2,0 млн/га вміст білка в зерні складав 26,02-26,18%.

Виконання полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га обумовило максимальний умовний збір білка сочевиці в незрошуваних умовах – 275, а при зрошенні - 2,5 млн/га – 512 кг/га.

При розробці технології вирощування будь-якої культури необхідно звертати особливу увагу на ефективність використання риродних та матеріальних ресурсів. Згідно наших розрахунків рослини сочевиці найбільш раціонально використовували вологу за коефіцієнтом сумарного водоспоживання в незрошуваних умовах - 1653 м³/т за оранки на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га. При зрошенні найменший коефіцієнт сумарного водоспоживання - 1454 м³/т за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га. Найбільша окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю

зерна сочевиці була отримана за оранки на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га при зрошенні, в незрошуваних умовах - за тих же умов, але густоти рослин 2,0 млн/га. Найвища окупність одного м³ поливної води приростом урожаю зерна сочевиці була отримана за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}$ і густоти рослин 2,5-3,0 млн/га – 0,82-0,83 кг та полицевому обробітку ґрунту на глибину 28-30 см і 0,81 кг – за оранки на 20-22 см.

Проведення економічно-енергетичного аналізу отриманих експериментальних даних свідчить, про виробничу доцільність вирощування сочевиці в Південному Степу України за різних умов зволоження. З економічної точки зору доцільним є вирощування сочевиці в незрошуваних умовах за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесення мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га; в умовах зрошення - за густоти рослин 2,5 млн/га. За основними енергетичними складовими балансу найбільш доцільним агротехнологічним комплексом в незрошуваних умовах є полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см, без внесення добрив та густоти рослин 2,0 млн/га; при зрошенні – за оранки на глибину 20-22 см, внесення добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га.

Результати наукових досліджень були впроваджені в господарствах Південного Степу України та в навчальний процес Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет».

ВИСНОВКИ

1. На посівах сочевиці найкращі фізичні властивості упродовж вегетації в шарі ґрунту 0-30 см склалися за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см в незрошуваних умовах – щільність складення 1,11 (сходи) – 1,22 (збирання) г/см³, загальна пористість – 57,7 та 53,6%, кількість поглинутої води за першу годину визначення 164,3 (сходи) – 121,1 (збирання) мм та водопроникність 2,74-2,02 мм/хв.; при зрошенні – 1,21-1,30 г/см³; 53,9-50,5%; 151,0 (сходи) – 105,5 (збирання) мм та 2,52-1,76 мм/хв., відповідно.

2. Активні мікробіологічні процеси в ґрунті на посівах сочевиці у фазу цвітіння за кількістю виділеного двоокису вуглецю відбувалися при полицевому обробітку на глибину 28-30 см та внесенні мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀ в незрошуваних умовах - 171, а при зрошенні – 247 мг СО₂/м²×год. Виконання зазначеного агротехнологічного комплексу та формування густоти рослин 3,0 млн/га забезпечило найбільше умвне споживання з 0-50 см шару в незрошуваних умовах лужногідролізованого азоту - 87,9 і рухомого фосфору – 18,4 мг/кг ґрунту та при зрошенні – 101,2 і 20,9, відповідно.

3. Найтривалішим вегетаційний період за роки досліджень - 100-103 доби був у рослин, вирощених в умовах зрошення, що забезпечило надходження суми активних температур - 2048-2122°C, а в незрошуваних умовах – 82-86 діб та 1488-1624°C, відповідно.

4. Максимальних величин габітус рослин досяг в умовах зрошення у фазу дозрівання – 49,3 см за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив дозою N₉₀P₉₀ та густоті рослин 3,0 млн/га, а в незрошуваних умовах – 39,0 см. За виконання зазначених технологічних прийомів була сформована найбільша площа асиміляційного апарату у фазу цвітіння при зрошенні - 32,52 та в незрошуваних умовах - 21,63 тис. м²/га. Фотосинтетичний потенціал посівів сочевиці за цих умов складав при зрошенні у міжфазний період «гілкування-цвітіння» - 0,876 та

«цвітіння-дозрівання» - 1,245 млн. м²/га за добу, а в незрошуваних умовах - 0,541 та 0,724, відповідно.

5. Максимальні й математично обґрунтовані показники структури, як кількість бобів на одній рослині сочевиці, маса 1000 насінин були сформовані за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀ та густоти рослин 2,0 млн/га в незрошуваних умовах - 20,09 шт. і 58,6 г, а при зрошенні - 25,11 шт. і 62,4 г, відповідно. Найбільша кількість насінин на одній рослині була сформована за оранки на глибину 20-22 см, внесенні добрив у дозі N₄₅P₄₅, густоти рослин 2,5 млн/га при зрошенні – 25,41 шт, а в незрошуваних умовах - за густоти рослин 2,0 млн/га – 19,60 шт.

6. Математично доцільним в незрошуваних умовах за рівнем урожайності зерна - 1,30 т/га є виконання полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесення мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅ та густота рослин 2,0 млн/га, а при зрошенні - зазначений агротехнологічний комплекс за густоти рослин 2,5 млн/га – 2,44 т/га.

7. Урожай зерна високої якості за рівнем вмісту білка в зерні сочевиці - 26,02-26,18% сформований за вирощування культури в зрошуваних умовах, внесенні мінеральних добрив у дозі N₉₀P₉₀ та густоти рослин 2,0 млн/га незалежно від глибини обробітку, а в незрошуваних умовах – 24,22-24,49%. Найбільший та науково-обґрунтований умовний збір білка з посівів сочевиці в незрошуваних умовах – 256 кг/га був за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив дозою N₄₅P₄₅ та густоти рослин 2,0 млн/га, а при зрошенні – 501 кг/га за густоти рослин 2,5 млн/га.

8. Сучасними підходами до математичного програмування виявлено високу достовірність отриманих моделей, застосування яких на виробництві дозволить вдосконалити технологію вирощування сочевиці та спрогнозувати динаміку врожаю зерна залежно від кількісної зміни елементу цієї технології.

9. Найменший коефіцієнт сумарного водоспоживання рослинами сочевиці в незрошуваних умовах - 1653 м³/т був сформований за полицевого

обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,0 млн/га, а при зрошенні - за густоти рослин 2,5 млн/га - 1454 м³/т. Відмінно від коефіцієнту, найбільшим сумарне водоспоживання сочевиці було при зрошенні - 3903 м³/га, а в незрошуваних умовах - 2565 м³/га за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{90}$ та густоти рослин 3,0 млн/га.

10. Найефективніше природні та матеріальні ресурси сочевиця використовувала за показниками: окупність одного м³ поливної води приростом урожаю зерна за полицевого обробітку ґрунту на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5-3,0 млн/га – 0,82-0,83 кг, а за оранки на 20-22 см - 0,81 кг; окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожаю зерна сочевиці при зрошенні - 6,63 кг за оранки на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га, а в незрошуваних умовах - 2,93 кг за густоти рослин 2,0 млн/га.

11. Економічний аналіз досліджуваних елементів технології вирощування зерна сочевиці свідчить, що в незрошуваних умовах за показниками собівартості зерна - 8230 грн/т, валового прибутку – 21800 грн/га, рівня рентабельності 204% доцільним є полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см, внесення мінеральних добрив в дозі $N_{45}P_{45}$ та густота рослин 2,0 млн/га. При зрошенні ефективним є зазначений агротехнологічний комплекс за густоти рослин 2,5 млн/га: собівартість зерна - 6960 грн/т, валовий прибуток - 44027 грн/га, рівень рентабельності - 259%. Енергетичним балансом складових елементів технології вирощування сочевиці в незрошуваних умовах визначено, що на варіантах без внесення добрив, полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см та густоти рослин 2,0 млн/га отримані аргументовані найвищі показники надходження енергії – 18,72, витрати на вирощування – 9,48, приріст енергії – 9,24 ГДж/га та коефіцієнт енергетичної ефективності - 1,97. Найбільші показники надходження енергії – 43,08, приросту енергії – 14,82 ГДж/га та коефіцієнту

енергетичної ефективності - 1,52 в зрошуваних умовах формувалися за полицевого обробітку ґрунту на глибину 20-22 см, внесенні добрив у дозі $N_{45}P_{45}$ та густоти рослин 2,5 млн/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України є рентабельним, а тому на основі математичної обробки експериментальних даних та з метою раціонального використання води, добрив, високоефективного й енергетично доцільного виробництва культури рекомендуємо:

- при зрошенні - для отримання врожайності зерна на рівні 2,3-2,7 т/га з рівнем виробничої рентабельності 260-270% вносити мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{45}$, проводити полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см та забезпечувати густоту рослин 2,5 млн/га;
- в незрошуваних умовах - для отримання врожайності зерна на рівні 1,2-1,5 т/га з рівнем виробничої рентабельності 200-215% вносити мінеральні добрива в дозі $N_{45}P_{45}$, проводити полицевий обробіток ґрунту на глибину 20-22 см та забезпечувати густоту рослин 2,0 млн/га.

ДОДАТКИ

Додаток А.1

Температура повітря за вегетаційний період сочевиці, °С
(дані метеостанції м. Херсон)

Місяць	Декада	2013 рік	2014 рік	2015 рік
Березень	1	3,4	5,5	3,6
	2	4,2	7,8	5,4
	3	2,0	8,8	6,3
	за місяць	3,1	7,4	5,2
	середньобагаторічне	2,3		
	± до багаторічних	+0,8	+5,1	+2,9
Квітень	1	9,5	7,6	5,7
	2	10,7	12,4	10,9
	3	15,5	14,5	11,3
	за місяць	11,9	11,5	9,3
	середньобагаторічне	10,0		
	± до багаторічних	+1,9	+1,5	-0,7
Травень	1	20,0	13,7	13,9
	2	20,6	17,8	17,4
	3	21,4	22,2	19,6
	за місяць	20,7	18,0	17,0
	середньобагаторічне	16,0		
	± до багаторічних	+4,7	+2,0	+1,0
Червень	1	19,7	22,4	21,3
	2	23,6	20,0	21,3
	3	25,6	20,0	20,0
	за місяць	23,0	20,8	20,9
	середньобагаторічне	19,9		
	± до багаторічних	+3,1	+0,9	+1,0
Липень	1	23,7	23,5	22,8
	2	23,4	25,5	21,0
	3	22,4	26,1	26,0
	за місяць	23,2	25,1	23,4
	середньобагаторічне	21,9		
	± до багаторічних	+1,3	+3,2	+1,5
Серпень	1	24,6	27,8	26,0
	2	26,1	25,1	23,8
	3	22,1	21,0	22,9
	за місяць	24,2	24,5	24,2
	середньобагаторічне	21,3		
	± до багаторічних	+2,9	+3,2	+2,9

Додаток А.2

Кількість опадів за вегетаційний період сочевиці, мм

(дані метеостанції м. Херсон)

Місяць	Декада	2013 рік	2014 рік	2015 рік
Березень	1	6,0	0,0	10,9
	2	7,3	0,0	23,1
	3	25,5	32,0	19,8
	за місяць	38,8	32,0	53,8
	середньобагаторічне	26,0		
	± до багаторічних	+12,8	+6,0	+27,8
Квітень	1	0,0	0,0	52,9
	2	3,7	29,2	2,5
	3	0,0	0,3	10,1
	за місяць	3,7	29,5	65,5
	середньобагаторічне	33,0		
	± до багаторічних	-29,3	-3,5	+32,5
Травень	1	0,0	33,0	13,7
	2	0,3	5,2	2,5
	3	0,0	0,0	70,7
	за місяць	0,3	38,2	86,9
	середньобагаторічне	42,0		
	± до багаторічних	-41,7	-3,8	+44,9
Червень	1	14,6	13,3	7,1
	2	31,9	28,6	3,4
	3	32,6	22,5	27,8
	за місяць	79,1	64,4	38,3
	середньобагаторічне	45,0		
	± до багаторічних	+34,1	+19,4	-6,7
Липень	1	41,4	0,0	84,9
	2	2,7	9,4	19,7
	3	0,0	10,0	0,0
	за місяць	44,1	19,4	104,6
	середньобагаторічне	49,0		
	± до багаторічних	-4,9	-29,6	+55,6
Серпень	1	0,0	11,1	0,0
	2	0,0	0,8	12,1
	3	12,4	8,8	0,0
	за місяць	12,4	20,7	12,1
	середньобагаторічне	38,0		
	± до багаторічних	-25,6	-17,3	-25,9

Додаток А.3

**Відносна вологість повітря за вегетаційний період сочевиці, %
(дані метеостанції м. Херсон)**

Місяць	Декада	2013 рік	2014 рік	2015 рік
Березень	1	76	83	79
	2	76	60	79
	3	76	67	76
	за місяць	76	70	78
	середньобагаторічне	77		
	± до багаторічних	-1	-7	+1
Квітень	1	75	60	77
	2	65	74	72
	3	59	63	72
	за місяць	66	65	73
	середньобагаторічне	69		
	± до багаторічних	-3	-4	+4
Травень	1	54	75	77
	2	60	75	62
	3	60	61	69
	за місяць	58	70	69
	середньобагаторічне	64		
	± до багаторічних	-6	+6	+5
Червень	1	72	64	61
	2	58	58	67
	3	58	64	73
	за місяць	63	62	67
	середньобагаторічне	67		
	± до багаторічних	-4	-5	0
Липень	1	67	53	74
	2	59	56	66
	3	53	49	67
	за місяць	60	52	69
	середньобагаторічне	61		
	± до багаторічних	-1	-9	+8
Серпень	1	49	45	49
	2	46	57	54
	3	60	56	46
	за місяць	52	52	49
	середньобагаторічне	62		
	± до багаторічних	-10	-10	-13

Додаток А.4

**Сума активних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2013 рік

Місяць	Декада	>0°C	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		117	35,9	-	-
Березень	1	153	55,9	-	-
	2	197	90,4	11,2	-
	3	232	119	22,3	-
Квітень	1	327	209	83,2	-
	2	434	315	152	-
	3	589	470	308	107
Травень	1	789	671	508	308
	2	995	876	713	513
	3	1230	1112	949	749
Червень	1	1427	1309	1146	945
	2	1663	1545	1382	1182
	3	1919	1801	1638	1438
Липень	1	2156	2038	1875	1675
	2	2391	2272	2109	1909
	3	2637	2519	2356	2155
Серпень	1	2883	2765	2602	2401
	2	3144	3025	2862	2662
	3	3387	3268	3105	2905
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		2815	2796	2556	2296

Додаток А.5

**Сума ефективних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2013 рік

Місяць	Декада	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		10,9	-	-
Березень	1	15,9	-	-
	2	30,4	1,2	-
	3	43,7	2,3	-
Квітень	1	88,5	13,2	-
	2	145	22,4	-
	3	250	77,5	17,2
Травень	1	401	178	67,5
	2	556	283	123
	3	737	409	194
Червень	1	884	506	240
	2	1070	642	327
	3	1276	798	433
Липень	1	1463	935	520
	2	1647	1069	604
	3	1839	1206	685
Серпень	1	2035	1352	781
	2	2245	1512	892
	3	2433	1645	970
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		1995	1226	601

Додаток А.6

**Сума активних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2014 рік

Місяць	Декада	>0°C	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		121	47,5	-	-
Березень	1	175	86,5	-	-
	2	253	160	10,0	-
	3	349	249	53,5	-
Квітень	1	425	318	90,1	-
	2	549	441	199	49,3
	3	693	586	344	111
Травень	1	831	723	471	158
	2	1009	901	649	336
	3	1252	1145	893	580
Червень	1	1477	1369	1117	804
	2	1677	1569	1317	1004
	3	1877	1769	1517	1204
Липень	1	2112	2004	1752	1439
	2	2366	2259	2007	1694
	3	2653	2546	2294	1981
Серпень	1	2931	2824	2572	2259
	2	3182	3075	2822	2510
	3	3413	3305	3053	2740
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		2815	2796	2556	2296

Додаток А.7

**Сума ефективних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2014 рік

Місяць	Декада	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		7,5	-	-
Березень	1	16,5	-	-
	2	44,8	-	-
	3	88,8	3,5	-
Квітень	1	118	10,1	-
	2	191	38,7	4,3
	3	286	83,6	6,4
Травень	1	373	121	8,2
	2	501	199	36,1
	3	695	333	115
Червень	1	869	457	189
	2	1019	557	239
	3	1169	657	289
Липень	1	1354	792	374
	2	1559	947	479
	3	1791	1124	601
Серпень	1	2019	1302	729
	2	2220	1452	830
	3	2395	1573	895
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		1995	1226	601

Додаток А.8

**Сума активних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2015 рік

Місяць	Декада	>0°C	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		108	35,1	-	-
Березень	1	144	46,4	-	-
	2	199	95,7	-	-
	3	268	159	-	-
Квітень	1	325	202	-	-
	2	434	311	87,8	-
	3	547	420	183	15,5
Травень	1	686	559	321	47,0
	2	860	733	495	221
	3	1075	948	711	436
Червень	1	1288	1161	924	650
	2	1501	1374	1137	862
	3	1701	1574	1337	1063
Липень	1	1929	1802	1565	1290
	2	2139	2012	1775	1501
	3	2426	2299	2061	1787
Серпень	1	2686	2559	2321	2047
	2	2923	2796	2559	2284
	3	3175	3048	2810	2536
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		2815	2796	2556	2296

Додаток А.9

**Сума ефективних температур повітря за вегетаційний період сочевиці
(дані метеостанції м. Херсон)**

2015 рік

Місяць	Декада	>5°C	>10°C	>15°C
січень-лютий		10,1	-	-
Березень	1	11,4	-	-
	2	20,9	-	-
	3	41,9	-	-
Квітень	1	49,9	-	-
	2	109	17,8	-
	3	173	42,8	0,5
Травень	1	261	81,4	2,0
	2	385	155	25,9
	3	546	261	76,3
Червень	1	709	374	140
	2	872	487	202
	3	1022	587	253
Липень	1	1200	715	330
	2	1360	825	391
	3	1591	1001	512
Серпень	1	1801	1161	622
	2	1989	1299	709
	3	2185	1440	796
Середньобагаторічна за III-VIII місяці		1995	1226	601

Додаток Б.1

**Щільність складення ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, г/см³**

2013 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	1,05	1,16
		10-20	1,12	1,24
		20-30	1,21	1,32
		0-30	1,13	1,24
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,05	1,14
		10-20	1,13	1,23
		20-30	1,16	1,30
		0-30	1,11	1,22
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	1,16	1,25
		10-20	1,23	1,33
		20-30	1,29	1,40
		0-30	1,23	1,33
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,16	1,25
		10-20	1,22	1,30
		20-30	1,26	1,37
		0-30	1,21	1,31
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, г/см ³		A, D	0,009	0,008
		E	0,010	0,009
		AD	0,012	0,011
		AE, DE	0,015	0,013
		ADE	0,021	0,019

Додаток Б.2

**Щільність складення ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, г/см³**

2014 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	1,04	1,17
		10-20	1,13	1,23
		20-30	1,20	1,32
		0-30	1,12	1,24
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,05	1,17
		10-20	1,12	1,22
		20-30	1,17	1,30
		0-30	1,11	1,23
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	1,17	1,26
		10-20	1,22	1,34
		20-30	1,30	1,39
		0-30	1,23	1,33
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,17	1,26
		10-20	1,21	1,30
		20-30	1,25	1,36
		0-30	1,21	1,31
НІР ₀₅ за роки досліджень коливаласьь, г/см ³		A, D	0,011	0,008
		E	0,013	0,010
		AD	0,015	0,011
		AE, DE	0,019	0,014
		ADE	0,027	0,019

Додаток Б.3

**Щільність складення ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, г/см³**

2015 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	1,04	1,16
		10-20	1,13	1,25
		20-30	1,22	1,32
		0-30	1,13	1,24
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,04	1,16
		10-20	1,13	1,20
		20-30	1,17	1,29
		0-30	1,11	1,22
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	1,15	1,23
		10-20	1,22	1,34
		20-30	1,30	1,38
		0-30	1,22	1,32
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	1,14	1,23
		10-20	1,22	1,29
		20-30	1,28	1,35
		0-30	1,21	1,29
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, г/см ³		A, D	0,008	0,010
		E	0,010	0,012
		AD	0,012	0,014
		AE, DE	0,014	0,017
		ADE	0,020	0,024

Додаток В.1

**Загальна пористість ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, %**

2013 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	59,8	55,8
		10-20	57,3	52,9
		20-30	54,1	50,2
		0-30	57,1	53,0
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	59,8	56,6
		10-20	57,2	53,4
		20-30	56,1	50,9
		0-30	57,7	53,6
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	55,6	52,3
		10-20	53,4	49,6
		20-30	51,0	47,0
		0-30	53,3	49,6
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	55,6	52,4
		10-20	53,6	50,4
		20-30	52,2	48,0
		0-30	53,8	50,3
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, %		A, D	0,32	0,29
		E	0,40	0,35
		AD	0,46	0,41
		AE, DE	0,56	0,50
		ADE	0,79	0,71

Додаток В.2

**Загальна пористість ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, %**

2014 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	60,4	55,3
		10-20	57,2	53,1
		20-30	54,6	50,0
		0-30	57,4	52,8
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	60,1	55,5
		10-20	57,3	53,7
		20-30	55,7	50,8
		0-30	57,7	53,3
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	55,2	52,1
		10-20	53,6	49,2
		20-30	50,8	47,3
		0-30	53,2	49,5
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	55,3	52,0
		10-20	54,1	50,4
		20-30	52,6	48,5
		0-30	54,0	50,3
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, %		A, D	0,41	0,30
		E	0,50	0,37
		AD	0,58	0,43
		AE, DE	0,71	0,52
		ADE	1,01	0,74

Додаток В.3

**Загальна пористість ґрунту на посівах сочевиці залежно від
досліджуваних факторів, %**

2015 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Шар ґрунту, см (Фактор E)	Строк визначення	
			при сходах	при збиранні
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	0-10	60,2	55,6
		10-20	57,1	52,6
		20-30	53,9	50,1
		0-30	57,1	52,8
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	60,2	55,7
		10-20	57,1	54,4
		20-30	55,6	51,1
		0-30	57,6	53,8
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	0-10	56,2	53,1
		10-20	53,6	49,2
		20-30	50,9	47,6
		0-30	53,6	50,0
Полицевий на глибину 28-30 см		0-10	56,6	52,9
		10-20	53,8	51,0
		20-30	51,4	48,9
		0-30	53,9	50,9
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, %		A, D	0,32	0,37
		E	0,39	0,45
		AD	0,45	0,52
		AE, DE	0,55	0,64
		ADE	0,77	0,91

Додаток Г.1

**Водопроникність ґрунту та кількість поглинутої води за першу годину
визначення на посівах сочевиці**

2013 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Строк визначення	
		при сходах	при збиранні
Кількість поглинутої води за першу годину визначення, мм			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	157,6	114,3
Полицевий на глибину 28-30 см		161,4	120,4
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	141,0	98,6
Полицевий на глибину 28-30 см		153,3	105,3
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, мм/хв.	для фактора А, D	2,3	2,1
	для взаємодії AD	3,2	2,9
Водопроникність ґрунту, мм/хв.			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	2,63	1,90
Полицевий на глибину 28-30 см		2,69	2,01
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	2,35	1,64
Полицевий на глибину 28-30 см		2,55	1,76
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, м ³ /га	для фактора А, D	0,04	0,03
	для взаємодії AD	0,05	0,05

Примітка. Виміри проводили на варіантах внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти стояння рослин 2,5 млн/га.

Додаток Г.2

**Водопроникність ґрунту та кількість поглинутої води за першу годину
визначення на посівах сочевиці**

2014 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Строк визначення	
		при сходах	при збиранні
Кількість поглинутої води за першу годину визначення, мм			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	150,0	103,3
Полицевий на глибину 28-30 см		154,7	112,8
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	124,3	92,1
Полицевий на глибину 28-30 см		140,9	98,7
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, мм/хв.	для фактора А, D	2,4	2,1
	для взаємодії AD	3,4	3,0
Водопроникність ґрунту, мм/хв.			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	2,50	1,72
Полицевий на глибину 28-30 см		2,58	1,88
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	2,07	1,53
Полицевий на глибину 28-30 см		2,35	1,64
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, м ³ /га	для фактора А, D	0,04	0,04
	для взаємодії AD	0,06	0,05

Примітка. Виміри проводили на варіантах внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти стояння рослин 2,5 млн/га.

Додаток Г.3

**Водопроникність ґрунту та кількість поглинутої води за першу годину
визначення на посівах сочевиці**

2015 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Умови зволоження (Фактор D)	Строк визначення	
		при сходах	при збиранні
Кількість поглинутої води за першу годину визначення, мм			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	163,7	118,1
Полицевий на глибину 28-30 см		176,9	130,2
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	155,4	95,5
Полицевий на глибину 28-30 см		158,9	112,6
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, мм/хв.	для фактора А, D	2,3	2,0
	для взаємодії AD	3,2	3,0
Водопроникність ґрунту, мм/хв.			
Полицевий на глибину 20-22 см	Без зрошення	2,73	1,97
Полицевий на глибину 28-30 см		2,95	2,17
Полицевий на глибину 20-22 см	Зрошення	2,59	1,59
Полицевий на глибину 28-30 см		2,65	1,88
НІР ₀₅ за роки досліджень коливалась, м ³ /га	для фактора А, D	0,06	0,03
	для взаємодії AD	0,08	0,05

Примітка. Виміри проводили на варіантах внесення мінеральних добрив в дозі N₄₅P₄₅ та густоти стояння рослин 2,5 млн/га.

Додаток Д.1

**Кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в
фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, мг CO₂/м²×год**

2013 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Умови зволоження (Фактор D)	
		Без зрошення	Зрошення
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	107	142
	N ₄₅ P ₄₅	129	193
	N ₉₀ P ₉₀	163	235
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	118	158
	N ₄₅ P ₄₅	149	200
	N ₉₀ P ₉₀	186	274
NIP ₀₅ складала, мг CO ₂ /м ² ×год:	A, D	9,58	
	B	11,73	
	AD	13,54	
	AB, BD	16,59	
	ABD	23,46	

Примітка. Визначення виконували при густоті рослин 2,5 млн/га.

Додаток Д.2

**Кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в
фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, мг CO₂/м²×год**

2014 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Умови зволоження (Фактор D)	
		Без зрошення	Зрошення
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	92	132
	N ₄₅ P ₄₅	105	155
	N ₉₀ P ₉₀	128	194
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	97	149
	N ₄₅ P ₄₅	118	183
	N ₉₀ P ₉₀	158	232
НІР ₀₅ складала, мг CO ₂ /м ² ×год:	А, D	11,26	
	В	13,80	
	AD	15,93	
	AB, BD	19,51	
	ABD	27,59	

Примітка. Визначення виконували при густоті рослин 2,5 млн/га.

Додаток Д.3

**Кількість виділеного двоокису вуглецю з ґрунту на посівах сочевиці в
фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, мг CO₂/м²×год**

2015 рік

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Умови зволоження (Фактор D)	
		Без зрошення	Зрошення
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	110	137
	N ₄₅ P ₄₅	124	171
	N ₉₀ P ₉₀	149	228
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	117	154
	N ₄₅ P ₄₅	148	226
	N ₉₀ P ₉₀	167	236
НІР ₀₅ складала, мг CO ₂ /м ² ×год:	A, D	9,42	
	B	11,53	
	AD	13,32	
	AB, BD	16,31	
	ABD	23,06	

Примітка. Визначення виконували при густоті рослин 2,5 млн/га.

Додаток Е.1

Висота рослин сочевиці у фазу гілкування залежно від досліджуваних факторів, см

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	7,6	7,7	7,8
	N ₄₅ P ₄₅		7,7	7,3	7,7
	N ₉₀ P ₉₀		7,9	7,7	7,9
	Без добрив	2,5	8,0	7,7	8,0
	N ₄₅ P ₄₅		7,5	7,5	7,6
	N ₉₀ P ₉₀		7,9	7,7	8,1
	Без добрив	3,0	7,7	7,5	7,9
	N ₄₅ P ₄₅		7,7	7,3	7,8
	N ₉₀ P ₉₀		7,7	7,1	8,0
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	7,4	6,8	7,5
	N ₄₅ P ₄₅		7,8	7,5	7,7
	N ₉₀ P ₉₀		7,6	6,9	7,9
	Без добрив	2,5	7,5	6,8	8,1
	N ₄₅ P ₄₅		7,7	7,2	8,2
	N ₉₀ P ₉₀		7,9	7,6	8,0
	Без добрив	3,0	7,8	7,3	8,4
	N ₄₅ P ₄₅		7,7	7,3	7,7
	N ₉₀ P ₉₀		7,5	6,9	8,0
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	7,5	7,3	7,7
	N ₄₅ P ₄₅		7,6	7,3	7,7
	N ₉₀ P ₉₀		7,6	7,2	7,9
	Без добрив	2,5	7,6	7,3	8,0
	N ₄₅ P ₄₅		7,6	7,0	8,1
	N ₉₀ P ₉₀		7,7	7,5	8,1
	Без добрив	3,0	7,5	7,1	7,8
	N ₄₅ P ₄₅		7,5	7,3	7,9
	N ₉₀ P ₉₀		7,6	7,4	8,1
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	7,6	7,4	7,8
	N ₄₅ P ₄₅		7,5	7,0	7,9
	N ₉₀ P ₉₀		7,5	7,1	7,9
	Без добрив	2,5	7,5	6,9	7,7
	N ₄₅ P ₄₅		7,7	7,3	7,9
	N ₉₀ P ₉₀		7,6	7,3	7,7
	Без добрив	3,0	7,5	6,9	7,9
	N ₄₅ P ₄₅		7,5	6,7	7,9
	N ₉₀ P ₉₀		7,7	7,1	8,1
НІР ₀₅ , см	A, D		0,11	0,10	0,11
	B, C		0,14	0,13	0,13
	AD		0,16	0,15	0,15
	BD, CD, AB, AC		0,19	0,18	0,19
	BC		0,23	0,22	0,23
	ABD, ACD		0,27	0,26	0,26
	ABC, BCD		0,33	0,32	0,32
	ABCD		0,47	0,45	0,46

Додаток Е.2

Висота рослин сочевиці у фазу цвітіння залежно від досліджуваних факторів, см

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	16,3	15,3	17,3
	N ₄₅ P ₄₅		19,1	19,3	19,3
	N ₉₀ P ₉₀		18,9	19,3	20,4
	Без добрив	2,5	18,2	17,8	19,4
	N ₄₅ P ₄₅		21,2	20,8	21,3
	N ₉₀ P ₉₀		21,5	21,7	22,1
	Без добрив	3,0	18,8	19,0	20,5
	N ₄₅ P ₄₅		22,9	22,7	24,1
	N ₉₀ P ₉₀		23,6	23,4	25,5
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	18,4	16,9	18,5
	N ₄₅ P ₄₅		20,6	18,3	20,5
	N ₉₀ P ₉₀		21,3	19,3	21,2
	Без добрив	2,5	20,6	19,9	21,4
	N ₄₅ P ₄₅		22,3	22,8	22,7
	N ₉₀ P ₉₀		23,0	24,1	23,5
	Без добрив	3,0	22,5	21,9	23,4
	N ₄₅ P ₄₅		24,5	23,1	25,2
	N ₉₀ P ₉₀		25,4	24,3	27,1
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	19,0	18,6	19,3
	N ₄₅ P ₄₅		22,1	21,6	23,0
	N ₉₀ P ₉₀		26,7	26,2	27,9
	Без добрив	2,5	20,8	19,8	21,6
	N ₄₅ P ₄₅		24,7	23,9	25,1
	N ₉₀ P ₉₀		29,2	28,3	29,9
	Без добрив	3,0	23,6	23,3	23,8
	N ₄₅ P ₄₅		27,7	27,0	28,8
	N ₉₀ P ₉₀		31,7	30,9	31,8
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	20,2	19,1	20,6
	N ₄₅ P ₄₅		25,2	24,8	25,3
	N ₉₀ P ₉₀		30,6	29,7	31,8
	Без добрив	2,5	21,5	21,1	22,6
	N ₄₅ P ₄₅		26,9	25,9	27,5
	N ₉₀ P ₉₀		31,5	31,2	31,8
	Без добрив	3,0	25,4	24,3	26,0
	N ₄₅ P ₄₅		29,9	27,9	31,1
	N ₉₀ P ₉₀		34,6	30,0	32,3
НІР ₀₅ , см	A, D		0,18	0,17	0,18
	B, C		0,22	0,21	0,22
	AD		0,26	0,25	0,25
	BD, CD, AB, AC		0,32	0,30	0,31
	BC		0,39	0,37	0,38
	ABD, ACD		0,45	0,42	0,43
	ABC, BCD		0,55	0,52	0,53
	ABCD		0,77	0,74	0,75

Додаток Е.3

Висота рослин сочевиці у фазу дозрівання залежно від досліджуваних факторів, см

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	27,6	26,3	29,9
	N ₄₅ P ₄₅		30,7	30,7	32,1
	N ₉₀ P ₉₀		30,7	30,7	33,4
	Без добрив	2,5	29,9	29,0	32,4
	N ₄₅ P ₄₅		33,4	32,4	34,6
	N ₉₀ P ₉₀		33,9	33,4	35,4
	Без добрив	3,0	31,1	30,7	33,7
	N ₄₅ P ₄₅		35,7	34,8	37,8
	N ₉₀ P ₉₀		36,5	35,7	39,5
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	30,1	28,2	31,4
	N ₄₅ P ₄₅		32,7	29,7	33,6
	N ₉₀ P ₉₀		33,4	30,8	34,4
	Без добрив	2,5	32,8	31,6	34,9
	N ₄₅ P ₄₅		34,8	34,8	36,3
	N ₉₀ P ₉₀		35,6	36,2	37,4
	Без добрив	3,0	35,4	33,9	37,4
	N ₄₅ P ₄₅		37,7	37,6	39,4
	N ₉₀ P ₉₀		38,9	38,4	39,7
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	31,2	29,4	34,1
	N ₄₅ P ₄₅		34,9	33,9	37,0
	N ₉₀ P ₉₀		40,1	39,2	42,6
	Без добрив	2,5	33,4	32,2	35,6
	N ₄₅ P ₄₅		37,9	36,9	39,7
	N ₉₀ P ₉₀		43,4	41,9	45,4
	Без добрив	3,0	37,2	36,3	38,4
	N ₄₅ P ₄₅		42,0	40,6	44,1
	N ₉₀ P ₉₀		46,7	45,1	47,8
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	32,6	31,2	34,3
	N ₄₅ P ₄₅		38,4	37,6	39,8
	N ₉₀ P ₉₀		44,9	43,2	47,3
	Без добрив	2,5	34,3	33,7	37,1
	N ₄₅ P ₄₅		40,8	39,2	42,9
	N ₉₀ P ₉₀		46,1	45,4	48,0
	Без добрив	3,0	39,4	37,5	41,1
	N ₄₅ P ₄₅		44,6	43,1	47,1
	N ₉₀ P ₉₀		49,2	47,6	51,1
НІР ₀₅ , см	A, D		0,28	0,29	0,28
	B, C		0,34	0,36	0,35
	AD		0,39	0,42	0,40
	BD, CD, AB, AC		0,48	0,51	0,49
	BC		0,59	0,62	0,60
	ABD, ACD		0,68	0,72	0,69
	ABC, BCD		0,83	0,88	0,85
	ABCD		1,17	1,25	1,20

Додаток Ж.1

**Площа листкової поверхні сочевиці у фазу гілкування залежно від
досліджуваних факторів, тис. м²/га**

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3,26	3,11	3,28
	N ₄₅ P ₄₅		3,59	2,78	3,28
	N ₉₀ P ₉₀		3,57	2,91	3,12
	Без добрив	2,5	4,67	4,41	4,54
	N ₄₅ P ₄₅		4,73	4,43	4,33
	N ₉₀ P ₉₀		4,82	4,27	4,59
	Без добрив	3,0	6,41	5,86	5,69
	N ₄₅ P ₄₅		6,17	6,06	5,55
	N ₉₀ P ₉₀		6,97	5,48	5,53
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3,71	2,89	3,06
	N ₄₅ P ₄₅		3,81	3,02	2,87
	N ₉₀ P ₉₀		3,62	2,74	3,31
	Без добрив	2,5	4,68	4,10	4,77
	N ₄₅ P ₄₅		4,85	4,12	4,67
	N ₉₀ P ₉₀		4,94	4,22	4,49
	Без добрив	3,0	6,15	5,74	6,00
	N ₄₅ P ₄₅		6,89	5,45	5,49
	N ₉₀ P ₉₀		6,34	5,36	6,08
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3,64	2,91	3,14
	N ₄₅ P ₄₅		3,42	3,04	3,03
	N ₉₀ P ₉₀		3,33	3,10	3,24
	Без добрив	2,5	4,69	4,33	4,73
	N ₄₅ P ₄₅		5,00	4,16	4,40
	N ₉₀ P ₉₀		4,83	4,40	4,33
	Без добрив	3,0	6,28	5,99	5,74
	N ₄₅ P ₄₅		6,31	5,99	5,73
	N ₉₀ P ₉₀		6,35	6,05	5,75
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3,46	3,12	3,09
	N ₄₅ P ₄₅		3,42	3,13	3,09
	N ₉₀ P ₉₀		3,39	3,13	3,08
	Без добрив	2,5	4,87	4,38	4,33
	N ₄₅ P ₄₅		4,84	4,40	4,39
	N ₉₀ P ₉₀		4,84	4,39	4,32
	Без добрив	3,0	6,39	5,77	5,75
	N ₄₅ P ₄₅		6,47	5,79	5,82
	N ₉₀ P ₉₀		6,51	5,84	5,93
НІР ₀₅ , тис. м ² /га	A, D		0,10	0,10	0,09
	B, C		0,12	0,12	0,11
	AD		0,14	0,14	0,13
	BD, CD, AB, AC		0,17	0,17	0,16
	BC		0,20	0,20	0,19
	ABD, ACD		0,24	0,23	0,22
	ABC, BCD		0,29	0,29	0,27
	ABCD		0,41	0,41	0,38

Додаток Ж.2

**Площа листкової поверхні сочевиці у фазу цвітіння залежно від
досліджуваних факторів, тис. м²/га**

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	14,21	13,21	15,44
	N ₄₅ P ₄₅		15,97	15,11	17,39
	N ₉₀ P ₉₀		17,05	15,76	19,14
	Без добрив	2,5	16,37	14,81	17,68
	N ₄₅ P ₄₅		18,29	16,62	19,97
	N ₉₀ P ₉₀		19,58	17,22	22,01
	Без добрив	3,0	17,21	16,02	18,64
	N ₄₅ P ₄₅		19,20	17,55	21,38
	N ₉₀ P ₉₀		20,51	17,83	23,50
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	14,50	13,62	15,69
	N ₄₅ P ₄₅		15,97	14,50	17,64
	N ₉₀ P ₉₀		17,05	15,47	19,15
	Без добрив	2,5	16,47	15,16	17,79
	N ₄₅ P ₄₅		18,79	16,67	20,84
	N ₉₀ P ₉₀		20,05	17,90	21,84
	Без добрив	3,0	17,47	16,55	18,62
	N ₄₅ P ₄₅		19,65	17,85	21,71
	N ₉₀ P ₉₀		21,50	19,53	23,88
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	19,90	18,46	21,57
	N ₄₅ P ₄₅		24,21	21,69	26,53
	N ₉₀ P ₉₀		25,67	23,11	28,09
	Без добрив	2,5	22,64	20,51	24,61
	N ₄₅ P ₄₅		27,30	24,28	29,80
	N ₉₀ P ₉₀		29,35	26,06	31,96
	Без добрив	3,0	24,72	22,91	26,73
	N ₄₅ P ₄₅		30,09	26,64	33,04
	N ₉₀ P ₉₀		31,88	28,41	35,27
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	20,61	19,07	22,72
	N ₄₅ P ₄₅		24,61	22,01	27,20
	N ₉₀ P ₉₀		26,06	23,50	28,97
	Без добрив	2,5	23,17	21,47	24,54
	N ₄₅ P ₄₅		28,12	25,37	30,64
	N ₉₀ P ₉₀		30,43	27,92	32,72
	Без добрив	3,0	25,12	23,42	27,54
	N ₄₅ P ₄₅		30,74	27,52	33,72
	N ₉₀ P ₉₀		32,52	29,28	35,75
НІР ₀₅ , тис. м ² /га	A, D		0,29	0,31	0,29
	B, C		0,35	0,38	0,36
	AD		0,40	0,44	0,41
	BD, CD, AB, AC		0,49	0,54	0,51
	BC		0,61	0,66	0,62
	ABD, ACD		0,70	0,76	0,72
	ABC, BCD		0,86	0,93	0,88
	ABCD		1,21	1,31	1,24

Додаток Ж.3

Площа листкової поверхні сочевиці у фазу дозрівання залежно від досліджуваних факторів, тис. м²/га

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	6,71	7,79	5,80
	N ₄₅ P ₄₅		7,52	8,81	6,72
	N ₉₀ P ₉₀		8,10	9,60	7,08
	Без добрив	2,5	7,86	8,94	6,66
	N ₄₅ P ₄₅		8,70	10,10	7,43
	N ₉₀ P ₉₀		9,21	11,14	7,67
	Без добрив	3,0	8,16	9,43	7,19
	N ₄₅ P ₄₅		9,13	10,71	7,68
	N ₉₀ P ₉₀		9,79	11,86	8,10
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	6,89	7,96	6,03
	N ₄₅ P ₄₅		7,61	9,00	6,44
	N ₉₀ P ₉₀		8,14	9,65	6,86
	Без добрив	2,5	7,83	8,99	6,82
	N ₄₅ P ₄₅		8,94	10,53	7,49
	N ₉₀ P ₉₀		9,54	11,06	8,04
	Без добрив	3,0	8,21	9,36	7,37
	N ₄₅ P ₄₅		9,34	10,92	8,05
	N ₉₀ P ₉₀		10,20	12,03	8,67
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	7,05	8,16	6,24
	N ₄₅ P ₄₅		8,57	10,04	7,35
	N ₉₀ P ₉₀		9,02	10,62	7,58
	Без добрив	2,5	8,17	9,33	7,37
	N ₄₅ P ₄₅		9,78	11,35	8,37
	N ₉₀ P ₉₀		10,34	12,10	8,45
	Без добрив	3,0	8,85	10,11	7,91
	N ₄₅ P ₄₅		10,67	12,50	9,01
	N ₉₀ P ₉₀		11,30	13,33	9,54
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	7,40	8,62	6,64
	N ₄₅ P ₄₅		8,75	10,30	7,47
	N ₉₀ P ₉₀		9,25	11,00	7,92
	Без добрив	2,5	8,19	9,31	7,24
	N ₄₅ P ₄₅		10,02	11,62	8,63
	N ₉₀ P ₉₀		10,81	12,28	9,40
	Без добрив	3,0	8,91	10,44	7,92
	N ₄₅ P ₄₅		10,87	12,74	9,30
	N ₉₀ P ₉₀		11,61	13,56	9,90
НІР ₀₅ , тис. м ² /га	A, D		0,11	0,14	0,14
	B, C		0,14	0,18	0,17
	AD		0,16	0,20	0,20
	BD, CD, AB, AC		0,20	0,25	0,24
	BC		0,24	0,30	0,29
	ABD, ACD		0,28	0,35	0,34
	ABC, BCD		0,34	0,43	0,42
	ABCD		0,48	0,61	0,59

Додаток 3.1

Кількість бобів на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2013 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	15,73	12,95	10,47
	N ₄₅ P ₄₅	18,93	16,01	12,69
	N ₉₀ P ₉₀	19,44	16,61	13,13
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	15,87	12,95	10,56
	N ₄₅ P ₄₅	19,52	16,14	12,79
	N ₉₀ P ₉₀	19,90	17,30	13,70
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	18,74	16,91	15,42
	N ₄₅ P ₄₅	23,64	23,25	19,95
	N ₉₀ P ₉₀	24,28	23,95	20,55
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,02	17,19	15,87
	N ₄₅ P ₄₅	23,83	22,88	20,28
	N ₉₀ P ₉₀	24,70	23,36	21,03

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,33; В, С – 0,41; взаємодії AD – 0,47; BD, CD, АВ, АС – 0,58; ВС – 0,71; ABD, АСD – 0,81; ВСD, АВС – 1,00; комплексної взаємодії ABCD – 1,41.

Додаток 3.2

Кількість бобів на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2014 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	15,71	12,33	9,47
	N ₄₅ P ₄₅	19,72	15,12	10,79
	N ₉₀ P ₉₀	20,02	15,71	11,40
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	16,45	13,96	10,08
	N ₄₅ P ₄₅	20,61	17,26	12,49
	N ₉₀ P ₉₀	20,82	18,87	13,21
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	18,68	17,33	15,71
	N ₄₅ P ₄₅	25,24	22,48	20,44
	N ₉₀ P ₉₀	25,53	23,12	20,65
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	20,27	18,68	16,44
	N ₄₅ P ₄₅	26,61	24,31	21,27
	N ₉₀ P ₉₀	27,24	24,81	22,09

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,43; В, С – 0,53; взаємодії AD – 0,61; BD, CD, АВ, АС – 0,74; ВС – 0,91; ABD, АСD – 1,05; ВСD, АВС – 1,29; комплексної взаємодії ABCD – 1,82.

Додаток 3.3

Кількість бобів на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2015 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	15,53	12,52	9,87
	N ₄₅ P ₄₅	20,13	15,93	12,33
	N ₉₀ P ₉₀	20,81	16,23	12,47
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	15,83	12,67	9,88
	N ₄₅ P ₄₅	20,09	16,23	12,59
	N ₉₀ P ₉₀	20,37	16,42	12,78
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	18,95	18,11	15,37
	N ₄₅ P ₄₅	25,29	23,19	20,59
	N ₉₀ P ₉₀	25,51	23,70	21,07
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,26	18,08	15,80
	N ₄₅ P ₄₅	25,12	23,89	21,03
	N ₉₀ P ₉₀	25,53	24,22	21,23

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,32; В, С – 0,40; взаємодії AD – 0,46; BD, CD, АВ, АС – 0,56; ВС – 0,69; ABD, АСD – 0,79; ВСD, АВС – 0,97; комплексної взаємодії ABCD – 1,38.

Додаток И.1

Кількість насінин на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2013 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	14,85	11,34	8,15
	N ₄₅ P ₄₅	17,44	13,23	9,38
	N ₉₀ P ₉₀	15,94	12,15	8,58
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14,96	11,18	8,05
	N ₄₅ P ₄₅	17,91	13,33	9,41
	N ₉₀ P ₉₀	16,16	12,17	8,59
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	19,65	19,46	15,20
	N ₄₅ P ₄₅	25,03	25,03	19,33
	N ₉₀ P ₉₀	22,76	22,95	17,58
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,46	19,37	15,27
	N ₄₅ P ₄₅	24,68	24,80	19,35
	N ₉₀ P ₉₀	22,63	22,79	17,71

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,36; В, С – 0,44; взаємодії AD – 0,50; BD, CD, АВ, АС – 0,62; ВС – 0,76; ABD, АСD – 0,87; ВСD, АВС – 1,07; комплексної взаємодії ABCD – 1,51.

Додаток И.2

Кількість насінин на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2014 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	13,97	10,35	7,40
	N ₄₅ P ₄₅	16,53	12,40	8,68
	N ₉₀ P ₉₀	14,97	11,66	7,54
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	14,09	10,53	7,51
	N ₄₅ P ₄₅	16,90	12,62	8,65
	N ₉₀ P ₉₀	15,01	11,51	7,76
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	19,04	19,58	14,92
	N ₄₅ P ₄₅	24,24	24,90	19,17
	N ₉₀ P ₉₀	21,82	22,52	17,37
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	19,00	19,32	15,06
	N ₄₅ P ₄₅	24,23	24,93	19,37
	N ₉₀ P ₉₀	22,33	22,36	17,69

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,34; В, С – 0,41; взаємодії AD – 0,48; BD, CD, АВ, АС – 0,58; ВС – 0,71; ABD, АСD – 0,82; ВСD, АВС – 1,01; комплексної взаємодії ABCD – 1,43.

Додаток И.3

Кількість насінин на одній рослині сочевиці залежно від досліджуваних факторів, шт.

2015 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	15,13	11,45	8,35
	N ₄₅ P ₄₅	19,09	14,30	10,27
	N ₉₀ P ₉₀	17,16	13,06	9,17
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	15,08	11,24	8,21
	N ₄₅ P ₄₅	18,92	14,28	10,14
	N ₉₀ P ₉₀	17,20	12,99	9,05
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	20,91	20,46	15,53
	N ₄₅ P ₄₅	26,46	26,29	20,34
	N ₉₀ P ₉₀	24,58	24,44	18,41
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	20,37	20,27	15,40
	N ₄₅ P ₄₅	26,09	26,28	20,32
	N ₉₀ P ₉₀	24,19	24,16	18,53

НІР₀₅ складала, шт.: для факторів А, D – 0,32; В, С – 0,39; взаємодії AD – 0,45; BD, CD, АВ, АС – 0,55; ВС – 0,68; ABD, АСD – 0,78; ВСD, АВС – 0,96; комплексної взаємодії ABCD – 1,35.

Додаток К.1

Маса 1000 насінин сочевиці залежно від досліджуваних факторів, г

2013 рік

Основний обробіток грунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	56,2	55,2	54,1
	N ₄₅ P ₄₅	57,3	56,4	55,2
	N ₉₀ P ₉₀	58,6	57,7	56,5
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	57,4	56,5	55,2
	N ₄₅ P ₄₅	58,5	57,8	56,7
	N ₉₀ P ₉₀	59,8	59,2	57,8
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	59,4	58,4	57,7
	N ₄₅ P ₄₅	60,5	59,4	58,3
	N ₉₀ P ₉₀	62,0	60,5	60,0
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	61,0	59,9	58,8
	N ₄₅ P ₄₅	62,4	61,2	60,1
	N ₉₀ P ₉₀	63,6	62,3	61,2

HP₀₅ складала, г: для факторів А, D – 0,17; В, С – 0,21; взаємодії AD – 0,25; BD, CD, AB, AC – 0,30; BC – 0,37; ABD, ACD – 0,43; BCD, ABC – 0,52; комплексної взаємодії ABCD – 0,74.

Додаток К.2

Маса 1000 насінин сочевиці залежно від досліджуваних факторів, г

2014 рік

Основний обробіток грунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	54,4	53,8	53,1
	N ₄₅ P ₄₅	55,7	54,6	54,0
	N ₉₀ P ₉₀	56,8	55,5	54,9
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	55,3	54,4	53,6
	N ₄₅ P ₄₅	56,6	55,6	54,7
	N ₉₀ P ₉₀	57,6	56,7	55,3
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	56,9	55,6	54,9
	N ₄₅ P ₄₅	58,2	57,2	56,5
	N ₉₀ P ₉₀	60,9	59,3	58,1
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	57,9	56,7	56,1
	N ₄₅ P ₄₅	59,4	58,3	57,5
	N ₉₀ P ₉₀	61,0	60,3	59,1

HP₀₅ складала, г: для факторів А, D – 0,24; В, С – 0,30; взаємодії AD – 0,34; BD, CD, АВ, АС – 0,42; ВС – 0,51; ABD, АСD – 0,59; ВСD, АВС – 0,72; комплексної взаємодії ABCD – 1,02.

Додаток К.3

Маса 1000 насінин сочевиці залежно від досліджуваних факторів, г

2015 рік

Основний обробіток грунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га		
		2,0	2,5	3,0
Без зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	58,8	57,7	56,9
	N ₄₅ P ₄₅	59,6	58,6	57,6
	N ₉₀ P ₉₀	60,5	59,5	58,5
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	60,0	59,3	58,3
	N ₄₅ P ₄₅	61,1	60,1	59,2
	N ₉₀ P ₉₀	62,3	61,2	60,3
Зрошення				
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	61,8	60,8	60,1
	N ₄₅ P ₄₅	63,3	62,3	61,3
	N ₉₀ P ₉₀	64,4	63,6	62,8
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	63,8	62,6	61,4
	N ₄₅ P ₄₅	65,1	63,7	62,4
	N ₉₀ P ₉₀	66,4	65,4	63,8

НІР₀₅ складала, г: для факторів А, D – 0,28; В, С – 0,34; взаємодії AD – 0,39; BD, CD, AB, AC – 0,48; BC – 0,59; ABD, ACD – 0,68; BCD, ABC – 0,83; комплексної взаємодії ABCD – 1,18.

Додаток Л

Урожайність зерна сочевиці залежно від досліджуваних факторів, т/га

Основний обробіток ґрунту (Фактор А)	Фон живлення (Фактор В)	Густота рослин, млн/га (Фактор С)	Роки досліджень		
			2013	2014	2015
Без зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	1,05	0,99	1,14
	N ₄₅ P ₄₅		1,26	1,19	1,46
	N ₉₀ P ₉₀		1,18	1,10	1,33
	Без добрив	2,5	1,00	0,91	1,07
	N ₄₅ P ₄₅		1,19	1,11	1,36
	N ₉₀ P ₉₀		1,12	1,06	1,26
	Без добрив	3,0	0,85	0,78	0,93
	N ₄₅ P ₄₅		1,00	0,93	1,16
	N ₉₀ P ₉₀		0,94	0,82	1,05
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	1,08	1,01	1,16
	N ₄₅ P ₄₅		1,32	1,24	1,48
	N ₉₀ P ₉₀		1,22	1,12	1,37
	Без добрив	2,5	1,01	0,94	1,08
	N ₄₅ P ₄₅		1,23	1,15	1,39
	N ₉₀ P ₉₀		1,15	1,07	1,29
	Без добрив	3,0	0,86	0,80	0,94
	N ₄₅ P ₄₅		1,03	0,94	1,18
	N ₉₀ P ₉₀		0,96	0,85	1,07
Зрошення (Фактор D)					
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	1,46	1,39	1,64
	N ₄₅ P ₄₅		1,89	1,81	2,12
	N ₉₀ P ₉₀		1,76	1,70	2,01
	Без добрив	2,5	1,80	1,77	2,00
	N ₄₅ P ₄₅		2,36	2,32	2,63
	N ₉₀ P ₉₀		2,20	2,17	2,50
	Без добрив	3,0	1,68	1,61	1,82
	N ₄₅ P ₄₅		2,16	2,13	2,43
	N ₉₀ P ₉₀		2,02	1,98	2,25
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	1,48	1,41	1,65
	N ₄₅ P ₄₅		1,93	1,85	2,16
	N ₉₀ P ₉₀		1,80	1,75	2,04
	Без добрив	2,5	1,84	1,78	2,04
	N ₄₅ P ₄₅		2,40	2,36	2,69
	N ₉₀ P ₉₀		2,25	2,19	2,54
	Без добрив	3,0	1,72	1,66	1,84
	N ₄₅ P ₄₅		2,23	2,19	2,47
	N ₉₀ P ₉₀		2,08	2,06	2,30
НІР ₀₅ , т/га	А, D		0,031	0,029	0,028
	В, С		0,038	0,036	0,034
	AD		0,044	0,042	0,039
	BD, CD, AB, AC		0,054	0,051	0,048
	BC		0,066	0,062	0,059
	ABD, ACD		0,076	0,072	0,068
	ABC, BCD		0,094	0,088	0,083
	ABCD		0,132	0,125	0,117

Додаток М.1

**Частка участі елементів сумарного водоспоживання сочевиці залежно
від досліджуваних факторів, м³/га**

2013 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	в тому числі, %		
				ґрунтова волога	корисні опади	зрошувальна норма
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	1602	54,9	45,1	-
	N ₄₅ P ₄₅		1700	57,5	42,5	-
	N ₉₀ P ₉₀		1717	57,9	42,1	-
	Без добрив	2,5	1779	59,4	40,6	-
	N ₄₅ P ₄₅		1882	61,6	38,4	-
	N ₉₀ P ₉₀		1889	61,7	38,3	-
	Без добрив	3,0	1843	60,8	39,2	-
	N ₄₅ P ₄₅		1913	62,2	37,8	-
	N ₉₀ P ₉₀		2001	63,9	36,1	-
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	1765	59,0	41,0	-
	N ₄₅ P ₄₅		1881	61,6	38,4	-
	N ₉₀ P ₉₀		1900	62,0	38,0	-
	Без добрив	2,5	1945	62,8	37,2	-
	N ₄₅ P ₄₅		2040	64,6	35,4	-
	N ₉₀ P ₉₀		2071	65,1	34,9	-
	Без добрив	3,0	2036	64,5	35,5	-
	N ₄₅ P ₄₅		2133	66,1	33,9	-
	N ₉₀ P ₉₀		2189	67,0	33,0	-
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3074	27,7	23,5	48,8
	N ₄₅ P ₄₅		3167	29,8	22,8	47,4
	N ₉₀ P ₉₀		3242	31,4	22,3	46,3
	Без добрив	2,5	3168	29,8	22,8	47,3
	N ₄₅ P ₄₅		3234	31,3	22,4	46,4
	N ₉₀ P ₉₀		3321	33,1	21,8	45,2
	Без добрив	3,0	3256	31,7	22,2	46,1
	N ₄₅ P ₄₅		3332	33,3	21,7	45,0
	N ₉₀ P ₉₀		3398	34,6	21,3	44,1
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3218	30,9	22,5	46,6
	N ₄₅ P ₄₅		3340	33,4	21,6	44,9
	N ₉₀ P ₉₀		3430	35,2	21,1	43,7
	Без добрив	2,5	3342	33,5	21,6	44,9
	N ₄₅ P ₄₅		3438	35,3	21,0	43,6
	N ₉₀ P ₉₀		3524	36,9	20,5	42,6
	Без добрив	3,0	3461	35,8	20,9	43,3
	N ₄₅ P ₄₅		3609	38,4	20,0	41,6
	N ₉₀ P ₉₀		3615	38,5	20,0	41,5

Додаток М.2

**Частка участі елементів сумарного водоспоживання сочевиці залежно
від досліджуваних факторів, м³/га**

2014 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	в тому числі, %		
				ґрунтова волога	корисні опади	зрошувальна норма
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	1885	55,5	44,5	-
	N ₄₅ P ₄₅		1964	57,3	42,7	-
	N ₉₀ P ₉₀		2006	58,2	41,8	-
	Без добрив	2,5	2039	58,9	41,1	-
	N ₄₅ P ₄₅		2118	60,4	39,6	-
	N ₉₀ P ₉₀		2153	61,0	39,0	-
	Без добрив	3,0	2071	59,5	40,5	-
	N ₄₅ P ₄₅		2183	61,6	38,4	-
	N ₉₀ P ₉₀		2264	63,0	37,0	-
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	1995	58,0	42,0	-
	N ₄₅ P ₄₅		2106	60,2	39,8	-
	N ₉₀ P ₉₀		2180	61,5	38,5	-
	Без добрив	2,5	2121	60,5	39,5	-
	N ₄₅ P ₄₅		2148	60,9	39,1	-
	N ₉₀ P ₉₀		2243	62,6	37,4	-
	Без добрив	3,0	2221	62,2	37,8	-
	N ₄₅ P ₄₅		2268	63,0	37,0	-
	N ₉₀ P ₉₀		2348	64,3	35,7	-
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3348	30,1	25,1	44,8
	N ₄₅ P ₄₅		3424	31,7	24,5	43,8
	N ₉₀ P ₉₀		3487	32,9	24,1	43,0
	Без добрив	2,5	3448	32,2	24,3	43,5
	N ₄₅ P ₄₅		3495	33,1	24,0	42,9
	N ₉₀ P ₉₀		3579	34,7	23,4	41,9
	Без добрив	3,0	3557	34,2	23,6	42,2
	N ₄₅ P ₄₅		3606	35,1	23,3	41,6
	N ₉₀ P ₉₀		3648	35,9	23,0	41,1
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3471	32,6	24,2	43,2
	N ₄₅ P ₄₅		3592	34,9	23,4	41,8
	N ₉₀ P ₉₀		3753	37,7	22,4	40,0
	Без добрив	2,5	3645	35,8	23,0	41,2
	N ₄₅ P ₄₅		3697	36,7	22,7	40,6
	N ₉₀ P ₉₀		3793	38,3	22,1	39,5
	Без добрив	3,0	3694	36,7	22,7	40,6
	N ₄₅ P ₄₅		3827	38,9	21,9	39,2
	N ₉₀ P ₉₀		3863	39,5	21,7	38,8

Додаток М.3

**Частка участі елементів сумарного водоспоживання сочевиці залежно
від досліджуваних факторів, м³/га**

2015 рік

Основний обробіток ґрунту	Фон живлення	Густота рослин, млн/га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	в тому числі, %		
				ґрунтова волога	корисні опади	зрошувальна норма
Без зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	2694	40,0	60,0	-
	N ₄₅ P ₄₅		2799	42,2	57,8	-
	N ₉₀ P ₉₀		2876	43,8	56,2	-
	Без добрив	2,5	2804	42,3	57,7	-
	N ₄₅ P ₄₅		2848	43,2	56,8	-
	N ₉₀ P ₉₀		2937	44,9	55,1	-
	Без добрив	3,0	2974	45,6	54,4	-
	N ₄₅ P ₄₅		3091	47,7	52,3	-
	N ₉₀ P ₉₀		3151	48,7	51,3	-
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	2821	42,7	57,3	-
	N ₄₅ P ₄₅		2884	43,9	56,1	-
	N ₉₀ P ₉₀		2913	44,5	55,5	-
	Без добрив	2,5	2981	45,7	54,3	-
	N ₄₅ P ₄₅		3038	46,8	53,2	-
	N ₉₀ P ₉₀		3055	47,1	52,9	-
	Без добрив	3,0	3010	46,3	53,7	-
	N ₄₅ P ₄₅		3077	47,5	52,5	-
	N ₉₀ P ₉₀		3158	48,8	51,2	-
Зрошення						
Полицевий на глибину 20-22 см	Без добрив	2,0	3776	27,7	45,8	26,5
	N ₄₅ P ₄₅		3805	28,3	45,4	26,3
	N ₉₀ P ₉₀		3839	28,9	45,0	26,0
	Без добрив	2,5	3868	29,5	44,7	25,9
	N ₄₅ P ₄₅		3903	30,1	44,3	25,6
	N ₉₀ P ₉₀		3977	31,4	43,5	25,1
	Без добрив	3,0	4021	32,1	43,0	24,9
	N ₄₅ P ₄₅		4159	34,4	41,6	24,0
	N ₉₀ P ₉₀		4176	34,7	41,4	23,9
Полицевий на глибину 28-30 см	Без добрив	2,0	3828	28,7	45,2	26,1
	N ₄₅ P ₄₅		3906	30,1	44,3	25,6
	N ₉₀ P ₉₀		3987	31,6	43,4	25,1
	Без добрив	2,5	3954	31,0	43,7	25,3
	N ₄₅ P ₄₅		4032	32,3	42,9	24,8
	N ₉₀ P ₉₀		4115	33,7	42,0	24,3
	Без добрив	3,0	4040	32,5	42,8	24,8
	N ₄₅ P ₄₅		4157	34,4	41,6	24,1
	N ₉₀ P ₉₀		4232	35,5	40,8	23,6

Додаток Н.1

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Максимова Максима Валерійовича на тему: «Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	СК «Радянська земля» Білозерського району Херсонської області у 2013-2015 рр. на площі 2,5 га	Застосування при вирощуванні культури рекомендованої технології	При вирощуванні за рекомендованої технологією урожайність зерна нуту склала від 0,78 до 1,21 в незрошуваних умовах та при зрошенні – від 1,41 до 2,41 т/га. Рівень рентабельності, в середньому за роки впровадження, складала 120 (богара) та 220% (зрошення).



Директор СК «Радянська земля»

О.П. Максимов

Додаток Н.2

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Максимова Максима Валерійовича на тему: «Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	ФГ «Роксолана» Білозерського району Херсонської області на протязі 2015-2016 рр. на площі 3 га	Застосування при вирощуванні культури рекомендованої технології	В середньому за роки впровадження рекомендованої технології врожайність зерна сочевиці коливалась від 1,0 (без зрошення) до 2,2 т/га (зрошення) з рівнем рентабельності від 102 (без зрошення) до 175% (зрошення).

Голова ФГ «Роксолана»



М.В. Максимов

Додаток Н.3

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Максимова Максима Валерійовича на тему: «Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	ФГ «Восток» Білозерського району Херсонської області у 2015 році на площі 1,3 га	Застосування при вирощуванні культури рекомендованої технології	Впроваджена технологія вирощування зерна сочевиця забезпечила врожайність в умовах без зрошення 1,16 т/га, рівень рентабельності 110%.



Голова ФГ «Восток»

Д.О. Максимов

Додаток Н.4

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Максимова Максима Валерійовича на тему: «Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов

зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	Місце та об'єм впровадження ФГ «Велес-2010» Новотроїцького району Херсонської області у 2015 році на площі 1,3 га	Проведення виробничих дослідів на полях господарства	При впровадженні рекомендованої технології врожайність зерна сочевиці в умовах без зрошення склала 1,01 т/га з рівнем рентабельності 103%, при зрошенні – 1,86 т/га і 187% відповідно.

Голова ФГ «Велес-2010»

В.В. Острогляд

Головний бухгалтер

Н.І. Фикса



Додаток Н.5

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі

Максимова Максима Валерійовича на тему: «Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	Фермерське господарство «Тайга» Верхньорогачинського району Херсонської області в 2015 році на площі 2,4 га	Проведення виробничих дослідів на полях господарства	У рік впровадження вдосконаленої технології вирощування сочевиці врожайність зерна в незрощуваних умовах склала 0,89 т/га, валовий прибуток 14500 грн/га. На зрощуваних землях запропонована технологія забезпечила врожай зерна 1,88 т/га, валовий прибуток 26300 грн/га.



(Handwritten signature)

Голова ФГ «Тайга»

А.І. Парасочка

Додаток Н.6

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі Максимова Максима Валерійовича на тему

«Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці в умовах Південного Степу України	ТОВ «Прогрес» Розівського району Запорізької області у 2015 році на площі 8 га	Застосування при вирощуванні культури рекомендованої технології. Постановка виробничих дослідів на полях господарства	При впровадженні рекомендованої технології врожайність зерна сочевиці в незрошуваних умовах склала 1,37 т/га з рівнем рентабельності 120%



Голова правління ТОВ «Прогрес»

Я.Й. Пенгрін

Додаток Н.7

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі Максима Валерійовича на тему

«Удосконалення технології вирощування сочевиці за різних умов зволоження»

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце та об'єм впровадження	Шляхи впровадження	Результати впровадження
Технологія вирощування сочевиці за різних умов вирощування в Південному Степу України	ФГ «Саванна» Снігурівського району Миколаївської області у 2015 році на площі 2 га	Застосування при вирощуванні культури рекомендованої технології.	При впровадженні рекомендованої технології врожайність зерна сочевиці в незрошуваних умовах склала 10,5 ц/га



Голова ФГ «Саванна»

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абросимов А.С. Энергосберегающие технологии обработки почвы под чечевицу в Правобережье / А.С. Абросимов, Е.П. Денисов, А.П. Солодовников // Земледелие. - 2013. - № 7. - С. 38-40.
2. Абросимов А.А. Влияние предшественников, жидких удобрительно-стимулирующих составов и уровня минерального питания на урожайность чечевицы: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие», 06.01.04 «Агрохимия» / А.С. Абросимов. – Саранск, 2003. - 20 с.
3. Абросимов А.А. Влияние предшественников, предпосевной обработки семян жидкими удобрительно-стимулирующими составами и уровня минерального питания на продуктивность чечевицы / А.А. Абросимов, И.Ф. Каргин // Научные основы рационального землепользования сельскохозяйственных территорий северо-востока Европейской части России: [Материалы науч. конф.]. - Сыктывкар, 2002. - С. 38-42.
4. Абросимов А.А. Влияние предшественников, предпосевной обработки семян жидкими удобрительно-стимулирующими составами и уровня минерального питания на продуктивность чечевицы / А.А. Абросимов, И.Ф. Каргин // XXX Огаревские чтения. Естественные и технические науки: [Материалы науч. конф.]. - Саранск, 2001. - С. 90-91.
5. Абросимов А.А. Влияние предшествующих культур, уровня минерального питания и предпосевной инкрустации семян жидкими удобрительно-стимулирующими составами на урожайность чечевицы / А.А. Абросимов, С.Л. Букин // XXXI Огаревские чтения. Естественные науки: [Материалы науч. конф.]. - Саранск, 2003. - С. 89-91.
6. Абросимов А.С. Энергосберегающие приемы основной обработки почвы при возделывании чечевицы на черноземах южных в Поволжье: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» / А.С. Абросимов. – Саратов,

2013. – 20 с.

7. Адамень Ф.Ф. Изучение эффективности нитрагинизации различных сортов нута / Ф.Ф. Адамень, Е.Л. Щигорцова // Сельскохозяйственное производство в Южной Степи – проблемы и перспективы: Труды КИАПП. – Симферополь, 2004. – С. 68-70.
8. Адамень Ф.Ф. Основні напрямки науково-технічної політики у селекції сільськогосподарських культур / Ф.Ф. Адамень, А.А. Корчинський // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 10. – С. 5-7.
9. Амелнн А.В. Генетические и физиологические аспекты селекции чечевицы / А.В. Амелнн, И.В. Кондыков, А.В. Иконников, Е.И. Чекалин, Н.Н. Кондыкова, Е.А. Дмитриева // Вестник ОрелГАУ. - 2013. - №1. – С. 31-38.
10. Антипова Л.В. Повышение биологической ценности семян чечевицы путем проращивания / Л.В. Антипова, В.М. Перелыгин, Е.Е. Курчаева // Пищевая технология. - 2000. - № 2-3. - С. 18-19.
11. Антипова Л.В. Получение адаптированных паштетов для школьного питания с использованием ресурсов мясной промышленности и растительных белковых препаратов / Л.В. Антипова, О.С. Осминин // Пищевой белок и экономия. - М., 2000. - С. 110-111.
12. Бабич А.О. Адаптивна селекція зернобобових в умовах Лісостепу / А.О. Бабич, С.В. Іванюк, І.В. Темченко, О.В. Барвіненко // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 10. – С. 39-42.
13. Бобкова Ю.А. Морфофизиологические особенности видов и генотипов чечевицы в условиях Среднерусской Лесостепи: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 «Селекция и семеноводство», 06.01.09 «Растениеводство» / Бобкова Юлия Анатольевна / Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур. - Орел, 2000. – 157 с.
14. Бобовые. Краткая характеристика. – К.: ООО «Аваст-Трейд», 2011.–20 с.
15. Бубнов П.С. Отношение зернобобовых культур к теплу и свету / П.С. Бубнов // Труды Белорусской сельскохозяйственной академии. –

- Горки, 1952. – Т. 18. - С. 64-87.
16. Бугай И.С. Нетрадиционные компоненты комбикормов / И.С. Бугай, С.И. Кононенко // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49. - № 1-2. – С. 137-139.
 17. Бутылкин Ф.А. Разработка технологии возделывания тарелочной чечевицы / Ф.А. Бутылкин // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. - Пенза, 1998. - Т. 3. - С. 47-50.
 18. Бухориев Т.А. Влияние режима питания на симбиотическую фиксацию азота и продуктивность чечевицы в условиях богары Центрального Таджикистана / Т.А. Бухориев, Г. Додихудоева // Научные труды ГАУ. - Душанбе, 2001. - С. 45-48.
 19. Бухориев Т.А. Симбиотическая активность и продуктивность чечевицы в зависимости от уровня минерального питания / Т.А. Бухориев, Д.К. Касымов, Г. Додихудоева // Вестник Кишоварз. – Душанбе, 2001. - №1. - С. 15-18.
 20. Варлахов М.Д. Влияние сроков сева на элементы структуры урожая чечевицы / М.Д. Варлахов, Л.И. Котляр, Ю.И. Коноплев // Труды IV Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». – М., 2001. - Т. II. - С. 56-58.
 21. Васякин Н.И. Селекция зернобобовых культур в Западной Сибири: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Васякин Николай Иванович / Алтайский научно-исследовательский институт земледелия и селекции сельскохозяйственных культур. - Новосибирск, 2003. – 274 с.
 22. Гелюх В.Н. Возделывание крупносемянной чечевицы (практические рекомендации) / В.Н. Гелюх, Т.С. Кирпичева, Н.С. Кондрашин, Е.М. Федоренко, С.В. Старченко, В.Н. Завгородний, А.С. Овчаренко. – Луганск: ЛНАУ, 2002. – 12 с.
 23. Гелюх В.Н. Селекция гороха и чечевицы в Луганском национальном аграрном университете / В.Н. Гелюх, Е.Г. Денисенко, Т.С. Кирпичева,

- Н.С. Кондрашин, Т.П. Кузьминская, С.В. Старченко, Р.Г. Стрельцова, Е.М. Федоренко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 135-139.
24. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: [Учеб. пособие для вузов] / В.Е. Гмурман [10-е изд., стереотипное]. – М.: Высшая школа, 2004. - 479 с.
25. Горельникова М.М. Направления селекции тарелочной чечевицы / М.М. Горельникова. – Селекция и семеноводство. – 1982. - № 9. - С. 11-12.
26. Горлов И.Ф. Новое в производстве пищевых продуктов повышенной биологической ценности / И.Ф. Горлов // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2005. - № 3. - С. 57-59.
27. Додихудоева Г. Продуктивность чечевицы в зависимости от режима питания в условиях Гиссарской долины / Г. Додихудоева // Актуальные проблемы развития АПК республики: Труды ТАУ. - Душанбе, 2000. - С. 59.
28. Додихудоева Г. Симбиотическая азотфиксация, урожайность и белковая продуктивность чечевицы в условиях Гиссарской долины / Г. Додихудоева // Проблемы развития сельскохозяйственной науки в республике Таджикистан: [Тезисы научн. конф.]. - Душанбе: ТАУ, 2001. - С. 17.
29. Додихудоева Г.Р. Симбиотическая фиксация азота воздуха и продуктивность чечевицы в зависимости от режима питания в условиях Центрального Таджикистана: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Министерство сельского хозяйства республики Таджикистан «Таджикский аграрный университет» / Г.Р. Додихудоева. - Душанбе, 2004. - 24 с.
30. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

31. Доспехов Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.Н. Васильев, А.М. Тулков [2-е зд., перераб. доп.]. – М.: Агропромздат, 1987. – С. 87-88.
32. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. – Введ. 01.01.03. – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 6 с.
33. Економічна енциклопедія: [у трьох томах]. Т.2. / відп. ред. С.В. Мочерний та ін. – К.: Видавничий центр «Академія», 2000. – 864 с.
34. Елисеєва И.И. Общая теория статистики: [учебник] / И.И. Елисеєва, М.М. Юзбашев [4-е издание, перераб. и доп.]. – М.: Финансы и Статистика, 2002. – 480 с.
35. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: [методичні рекомендації]. - К.: Нора-прінт, 2001. - 60 с.
36. Ермантраут Е.Р. Статистичний аналіз агрономічних даних в пакеті Statistica 6.0: [методичні вказівки] / Е.Р. Ермантраут, О.І. Присяжнюк, І.Л. Шевченко. – К.: ПоліграфКонсалтинг, 2007. – 55 с.
37. Ещє о чечевице // Фермерське господарство. - 2011. - № 43 (555). - С. 32.
38. Єрохіна Н.С. Вихідний матеріал для селекції сочевиці в ЛАПВ / Н.С. Єрохіна, А.М. Шевченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 36-39.
39. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений / А.А. Жученко. - Кишинёв: Штиинца, 1980. – 583 с.
40. Загайтов И.Б. Прогноз как инструмент управления экономикой / И.Б. Загайтов, Л.П. Яновский, В.С. Филонов, Вл.С. Филонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. - №4. - С. 158-166.

41. Заинчиковская Е.В. Продуктивность и кормовая ценность зернобобовых культур на разных фонах питания в лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / Заинчиковская Елена Владимировна / ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА». - Пенза, 2009 – 179 с.
42. Зерно. Методы определения массы 1000 зерен: ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). – [Дата введения на Украине 1991-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с. (Міждержавний стандарт).
43. Зернобобові культури в інтенсивному землеробстві / А.М. Розвадовський, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко [та інші.]; за ред. А.М. Розвадовського. - К.: Урожай, 1990. – С. 153-157.
44. Зернові бобові культури / за ред. Д.Ф. Лихваря. – К.: Урожай, 1964. – С. 52-68.
45. Зінченко О.І. Рослинництво: [Підручник] / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. – С. 335-338.
46. Зотиков В.И. Перспективная технология производства чечевицы: [методические рекомендации] / В.И. Зотиков, М.Т. Голопятов, Г.А. Борзенкова, А.А. Янова. – Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2011. - 60 с.
47. Игнатушкин Е.П. Агробиологические особенности возделывания чечевицы в степной зоне Южного Урала: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / Игнатушкин Евгений Петрович. - Оренбург, 2002. – 203 с.
48. Иконников А.В. Использование межвидовой гибридизации в селекции чечевицы: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / А.В. Иконников. – Орел, 2014. - 22 с.
49. Исакова Г.К. Перспективы использования сои, нута и чечевицы в производстве хлебопродуктов / Г.К. Исакова // Хранение и переработка зерна. - 2006. - № 11 (89). - С. 38-39.
50. Калашникова С.В. Изучение качества чечевицы / С.В. Калашникова,

- В.В. Сторожик // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2008. - №4. - С. 37-38.
51. Каргин И.Ф. Влияние элементов технологии на интенсивность симбиотической активности и урожайность чечевицы / И.Ф. Каргин, И.С. Кузнецов, А.А. Абросимов, С.Л. Букин, Н.Н. Мартынова // Зерновое хозяйство. - 2005. - № 3. - С. 11-13.
 52. Касымов Д.К. Влияние удобрений на симбиотические параметры и урожайность чечевицы / Касымов Д.К., Т.А. Бухориев, Г.Р. Додихудоева // Материалы Республиканской конференции по зерновым и зернобобовым культурам. - Душанбе, 2004. – С. 52-53.
 53. Каталог мировой коллекции ВИР. Чечевица - содержание белка и другие хозяйственно ценные признаки / ВИР; Под ред. Б.С. Курловича. – Ленинград, 1990. – 35 с.
 54. Качинский Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. - М.: Высшая школа, 1975. - 319 с.
 55. Клиша А.І. Елементи продуктивності у сочевиці та їх вплив на урожайність / А.І. Клиша, О.О. Кулініч // Селекція і насінництво. – Харків, 2005. – Вип. 90. – С. 268-274.
 56. Клиша А.І. Кореляція між елементами продуктивності у підвидів сочевиці / А.І. Клиша, О.О. Кулініч // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2005. – № 26/27. – С. 46-50.
 57. Клиша А.І. Результати і напрямки селекції зернобобових культур / А.І. Клиша, О.М. Коваль // Бюлетень Інституту зернового господарства. - Дніпропетровськ, 2005. – № 26-27. – С. 142-146.
 58. Клиша А.І. Сочевиця: цінна зернобобова культура / А.І. Клиша, О.О. Кулініч // Агроном. – 2010. – № 4. – С. 176-177.
 59. Клиша А.І. Створення вихідного матеріалу для селекції сочевиці / А.І. Клиша, О.О. Кулініч // Збірник наукових праць Інституту землеробства Української академії аграрних наук. – К.: ЕКМО, 2005. - Вип. 4. - С. 128-134.

60. Клиша А.І. Характер мінливості господарських цінних ознак у сортозразках сочевиці і добір продуктивних форм / А.І. Клиша, Т.В. Невмивайко // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. - 2000. – № 4. - С. 5-6.
61. Клыша А.И. Основы селекции зернобобовых культур для Степи Украины: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция растений» / А.И. Клыша. – Днепропетровск, 1993. – 40 с.
62. Клыша А.И. Сортообразцы чечевицы, ценные для селекции / А.И. Клыша, А.А. Кулинич // Информационный листок Министерства образования и науки Украины. – Харьков: ХЦНТЭИ, 2005. – № 28. – С. 1-2.
63. Клыша А.И. Характер изменчивости хозяйственно-ценных признаков у сортообразцов чечевицы и отбор продуктивных форм / А.И. Клыша, Т.В. Невмывако // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. – Полтава, 2000. – № 4. – С. 5-6.
64. Клыша А.И. Чечевица и составляющие ее урожайности / А.И. Клыша, А.А. Кулинич, З.В. Корж // Информационный листок Министерства образования и науки Украины. – Харьков: ХЦНТЭИ, 2005. – № 11. – С. 1-2.
65. Кобизева Л.Н. Генетичні ресурси зернобобових культур в Україні: вивчення, збереження і використання в селекційних програмах / Л.Н. Кобизева, О.М. Безугла, Л.М. Потьомкіна, Т.О. Дрепіна // Генетичні ресурси рослин. - 2004. - № 1. - С. 88-93.
66. Кобизева Л.Н. Формування ознакових колекцій зернобобових культур (горох, нут, сочевиця) в НЦГРРУ / Л.Н. Кобизева, О.М. Безугла, Л.М. Потьомкіна, Т.О. Дмитріу // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 25-31.

67. Ковалевська Н.І. Екологічна адаптивність сортів озимої пшениці / Н.І. Ковалевська, Л.А. Бережна, В.П. Пастух // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2004. – № 1. – С. 35-39.
68. Коваль С.В. Комплексный отбор ценных генотипов на провокационном фоне у самоопыляющихся культур / С.В. Коваль // Сельскохозяйственная биология. – 1985. – №3. – С. 13-14.
69. Коломейченко В.В. Растениеводство: [учебник] / В.В. Коломейченко. – М.: Агробизнесцентр, 2007. – С. 230-233.
70. Кондыков И.В. Исходный материал для селекции чечевицы на высокую семенную продуктивность в Центрально-Черноземном регионе РФ / И.В. Кондыков, А.А. Янова, А.В. Иконников, А.В. Амелин // Вестник ОрелГАУ. – Орел, 2009. - №3 (18). - С. 29-32.
71. Кондыков И.В. Культура чечевицы в мире и Российской Федерации (обзор) / И.В. Кондыков // Зернобобовые и крупяные культуры: Научно-производственный журнал. - № 2. – 2012. – С. 13-20.
72. Кононенко С.И. Нетрадиционные зерновые компоненты в рационах свиней / С.И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. - 2012. – № 79. – С. 402-414. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/06.pdf>
73. Кононенко С.И. Особенности технологии возделывания чечевицы в условиях предгорной зоны КБР / С.И. Кононенко, И.М. Ханиева, Т.М. Чапаев, К.Р. Канукова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – № 94(10). - С. 1-12. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/10/pdf/52.pdf>
74. Кононенко С.И. Пути повышения протеиновой питательности

- комбикормов / С.И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 81. - С. 520-545. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/10.pdf>
75. Кононенко С.И. Способ улучшения конверсии корма / С.И. Кононенко // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49. - № 1-2. – С. 134-136.
76. Коноплев Ю.И. Влияние биологических и агротехнических факторов на формирование продукционного процесса и повышение урожайности семян новых сортов чечевицы: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур РАСХН «Орловский государственный аграрный университет» / Ю.И. Коноплевич. - Орел, 2004. - 24 с.
77. Коренев Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства [3-е изд., перераб. и доп.] / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Агропромиздат, 1990. – 574 с.
78. Корчинский А.А. Теоретические аспекты адаптивной интенсификации растениеводства / А.А. Корчинский, П.П. Литун // Вісник аграрної науки. – 1994. – № 3. – С. 69-73.
79. Костикова Н.О. Качество зерна сортов чечевицы нового поколения / Н.О. Костикова, О.В. Уварова, А.А. Янова, Е.С. Чувашева, И.В. Кондыков // Современные аспекты структурно-функциональной биологии растений и грибов: [сб. статей Всеросс. конф. Третьи чтения, посвященные памяти профессора Ефремова Степана Ивановича (23-25 сентября 2010 г.)]. - Орел, 2010. - С. 140-142.
80. Краевский А.Н. Особенности технологии выращивания зернобобовых культур в условиях Луганской области / А.Н. Краевский, А.А. Карпенко, В.В. Шабашов // Збірник наукових праць Луганського національного

- аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 84-88.
81. Крылова В.Б. Получение белка из чечевицы / В.Б. Крылова, В.Э. Ступин // Пищевая промышленность. - 1992. - № 6. - С. 22-23.
82. Кузнецов И.С. Влияние сроков посева на урожайность чечевицы / И.С. Кузнецов // АГРО XXI. - 2008. - № 7-9. - С. 39-40.
83. Кулинич А. Новый взгляд на старую культуру / А. Кулинич // АПК-Информ: овощи & фрукты: Проект аграрного маркетинга. – 2005. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журн. <http://www.fruit-inform.com>
84. Кулініч О.О. Дослідження вихідного селекційного матеріалу сочевиці в умовах Степу / О.О. Кулініч // Вісник аграрної науки. - 2009. - № 9. – С. 51-53.
85. Кулініч О.О. Сочевиця: розумна альтернатива / О.О. Кулініч, Т. Моргуля // Пропозиція. - 2004. - № 7. – С. 58-59.
86. Кулініч О.О. Створення та добір селекційного матеріалу сочевиці, адаптованого до умов північної підзони степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец 06.01.05 «Селекція рослин» / О.О. Кулініч. – Дніпропетровськ, 2006. – 16 с.
87. Кулініч О.О. Успадкування продуктивності та її елементів у сортозразків сочевиці різного екологічного походження / О.О. Кулініч // Бюлетень інституту зернового господарства (науково-методичний центр з проблем зернового господарства). - 2008. - № 33/34. – С. 276-277.
88. Лазер П.Н. Інструментарій і технології організації інформації у землеробстві: [навчальний посібник] / П.Н. Лазер, Є.К. Міхеєв. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2006. – 372 с.
89. Лаптева Н.А. Белки семян чечевицы (Lens L.): автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.12 «Физиология и биохимия растений» / Н.А. Лаптева / Кишиневский СХИ им. Фрунзе. – Кишинев, 1969. – 21 с.

90. Леонтьев В.М. Чечевица [изд. 2-е перераб.] / В.М. Леонтьев. – Л.: Колос, 1966. – 180 с.
91. Леонтьев В.М. Чечевица / В.М. Леонтьев. - М.: Сельхозгиз, 1954. - 235 с.
92. Литун П.П. Системный контроль и генетическая организация сложных признаков в селекции растений / П.П. Литун, В.П. Коломацкая // Наукові основи стабілізації виробництва продукції рослинництва: Матеріали міжнародної конференції, присвяченої 90-річчю від заснування Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Харків, 2001. – С. 132-140.
93. Лихочвор В.В. Зерновиробництво: [навчальний посібник] / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. – Львів: Українські технології, 2008. – С. 607-612.
94. Літун П.П. Теорія і практика селекції на макроознаки. Методологічні проблеми / П.П. Літун, В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, В.П. Коломацька. – Харків, 2004. – 130 с.
95. Майорова М.М. Обоснование оптимальных элементов продуктивности новых сортов чечевицы / М.М. Майорова, С.И. Сорокин // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации: [сб. статей]. - Пенза, 1998. - Вып. 241. - С. 76-79.
96. Манжесов В.И. Актуальность возделывания и хозяйственная ценность чечевицы / В.И. Манжесов, С.В. Калашникова, В.В. Сторожик // Воронежский агровестник. - 2007. - №12. - С. 31-33.
97. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О.К. Медведовський, П.І. Іваненко. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
98. Международный классификатор СЭВ рода *Lens* mil. L. – Л.: Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова, 1985. – 41 с.
99. Многосценарные модели оптимизации расширенного воспроизводства / Л.П. Яновский, Вл.С. Филонов и др.; Под общей ред. Л.П. Яновского,

- И.Б. Загайтова. - Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2008. - 139 с.
100. Моргунов А.И. Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности / А.И. Моргунов, А.А. Наумов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.
101. Невмивако Т.В. Елементи продуктивності у сочевиці, їх взаємозв'язок і вплив на урожайність / Т.В. Невмивако // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 11. – С. 76-77.
102. Невмивако Т.В. Селекційні дослідження сортозразків сочевиці й вики з різними морфо-біологічними ознаками в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец 06.01.05 «Селекція рослин» / Т.В. Невмивако. – Дніпропетровськ, 2001. – 18 с.
103. Невмивако Т.В. Цінні для селекції сортозразки сочевиці / Т.В. Невмивако // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 1999. – № 11. – С. 43-45.
104. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.Н. Чмара, М.П. Власова. - М.: АН СССР, 1961. - 133 с.
105. Общая теория статистики: [учебник] / Под ред. Р.А. Шмойловой [3-е изд., перераб.]. – М.: Финансы и Статистика, 2002. – 560 с.
106. Одум Г. Энергетический базис человека и природы / Г. Одум, Э. Одум / Пер. с англ.; Под ред. А.П. Огурцова. – М.: Прогресс, 1978. – 380 с.
107. Определение щелочногидролизуемого азота по Корнфилду // Агрохимические методы исследования почв.- М.: Наука, 1975.- С. 98-99.
108. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин / А.П. Орлюк. – Херсон: Айлант, 2008. – 572 с.
109. От лимской фасоли до голубиноного гороха: ООН запускает Международный год зернобобовых. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.fao.org/news/story/ru/item/343653/icode/>
110. Петухова К.В. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных / К.В. Петухова, В.С. Крылова, Н.Т. Емелина,

- И.М. Мартынов. - М.: Колос, 1977. - С. 20-28.
111. Подгорный П.И. Растениеводство: [учеб. пособие] / П.И. Подгорный. - М.: Госсельхозиздат, 1957. – С. 224-228.
112. Польовий А.М. Довгострокові агрометеорологічні прогнози: [навчальний посібник] / А.М. Польовий, Л.Ю. Божко. – Одеса: Вид-во «ТЭС», 2013. – С. 156-179.
113. Помогаева А.И. Разнокачественность семян чечевицы в пределах материнского растения / А.И. Помогаева, Ф.А. Бутурлин // Сборник научных работ Саратовского СХИ. – 1977. – Вып. 87. – С. 41-48.
114. Помогаева А.И. Улучшить селекционную работу по чечевице / А.И. Помогаева, А.И. Чирков // Селекция и семеноводство. – 1968. – №2. – С. 31-32.
115. Посыпанов Г.С. Модель сорта небуреющей чечевицы / Г.С. Посыпанов, М.М. Майорова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1987. – Вып. 4. – С. 9-19.
116. Пять фактов, какие мы узнали на церемонии открытие Международного года зернобобовых [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журналу <http://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/ru/c/345406/>
117. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Грищенко, В.С. Кузнецов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
118. Растениеводство / Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
119. Резнік О.І. Особливості формування урожаю зернобобових культур / О.І. Резнік // Наукові основи ведення зернового господарства. - К.: Урожай, 1994. - С. 70-78.
120. Рослинництво. Лабораторно-практичні заняття: [навчальний посібник] / За ред. М.Г. Городнього [2-ге вид., перероб. і доп.]. - К.: Вища школа, 1981. – С. 117-120.
121. Рослинництво: Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / М. А. Білоножко, В.П. Шевченко, Д.М. Алімов, О.Л. Скрипльов, О.Я. Шевчук, О.М. Куценко; За ред. М.А. Білоножко. –

- К.: Вища школа, 1990. – С. 96-99.
122. Селекція бульбочкових бактерій на високоефективний симбіоз з сучасними сортами зернобобових культур / М.З. Толкачев, С.В. Дідович, Є.М. Турін та ін. // Тези доповідей Х з'їзду Товариства мікробіологів України (15-17 вересня 2004 р.). – Одеса: Астропринт, 2004. – С. 247.
123. Сергеев С.Н. Сравнительная продуктивность зернобобовых культур на супесчаных почвах Северо-Западного региона РФ при использовании на зерно и кормовую массу: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.12 «Кормопроизводство и луговодство» / Сергеев Сергей Николаевич / Великолукская государственная сельскохозяйственная академия. - Великие Луки, 2004. – 126 с.
124. Сергеев С.С. Сельскохозяйственная статистика с основами социально-экономической статистики: [учеб. для высш. с.-х. учеб. заведений по экон. спец.] / С.С. Сергеев. - М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.
125. Скотникова Е.А. Морфобиологические особенности чечевицы в связи с селекцией на высокую семенную продуктивность: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур» / Е.А. Скотникова. – Орел, 2005. - 20 с.
126. Слободюк Т. Чечевица / Т. Слободюк // Сільський журнал. - 1997. - № 3-4. - С. 26.
127. Созинов А.Г. Современные технологии в решении традиционных вопросов генетики и селекции / А.Г. Созинов, В.И. Глазко // Цитология и генетика. – 1999. – Т. 33. – № 6. – С. 53-75.
128. Солодовников А.П. Водный режим в посевах чечевицы при энергосберегающих обработках / А.П. Солодовников, А.С. Абросимов // Инновационные технологии в АПК: теория и практика: [сб. статей Всерос. науч.-практ. конф.]. - Пенза, 2013. - С. 164-167.

129. Солодовников А.П. Динамика плотности почвы при энергосберегающих технологиях возделывания чечевицы / А.П. Солодовников, А.С. Абросимов, А.В. Летучий // Состояние и перспективы инновационного развития АПК: [сб. статей по матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»]. - Саратов, 2013. - С. 467-472.
130. Солодовников А.П. Технологии сберегающего земледелия при возделывании чечевицы на черноземных почвах / А.П. Солодовников, А.С. Линьков, А.С. Абросимов // Резервы устойчивого развития сельскохозяйственного производства Поволжья: [сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. проф. Н.Г. Воронина]. - Саратов, 2012. - С. 100-105.
131. Сорокин С.И. Диапазон оптимальных показателей внешней среды как теоретическое обоснование технологий возделывания чечевицы / С.И. Сорокин, М.М. Майорова // Материалы Международной научно-практической конференции «Эколого-экономические и агротехнические аспекты земледелия». - Пенза, 1999. - С. 100-102.
132. Сорокин С.И. Особенности организации работ по уборке тарелочной чечевицы / С.И. Сорокин // Достижения и перспективы развития селекции и семеноводства хозяйственных культур. - Пенза, 1999. - С. 149-152.
133. Сорокин С.И. Состояние и перспективы производства чечевицы в России / С.И. Сорокин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. И.И. Вавилова. - 2006. - № 6. - С. 37-38.
134. Сорокин С.И. Теоретические и практические аспекты совершенствования технологии выращивания семенной и товарной чечевицы в лесостепном Поволжье: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / С.И. Сорокин / Государственное научное учреждение «Пензенский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

- Россельхозакадемии». - Саратов, 2009. - 42 с.
135. Сорокин С.И. Технология выращивания семян тарелочной чечевицы / С.И. Сорокин // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. - Пенза, 1997. - С. 61-63.
136. Сорокин С.И. Эффективность предпосевной обработки семян чечевицы микроэлементами и ростостимулирующими препаратами / С.И. Сорокин // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.И. Помогаевой. - Пенза, 2008. - С. 115-117.
137. Старченко С.В. Корневая гниль чечевицы и мероприятия по ограничению её развития в условиях юго-востока Украины / С.В. Старченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 140-148.
138. Стоилова Ц. Оценка и использование на генетические ресурсы от клеща (*Lens culinaris medic*) / Ц. Стоилова // Селкостоп. наука. – 2000. – № 5. – С. 11-13.
139. Сторожик В.В. Урожайность, качество зерна и пищевая ценность новых сортов чечевицы в зависимости от сроков посева: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / В.В. Сторожик. – Воронеж, 2009. - 25 с.
140. Ступницкий Д.Н. Формирование урожайности зернобобовых культур в Красноярской лесостепи в зависимости от сортовых особенностей и приемов возделывания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / Ступницкий Дмитрий Николаевич / ФГОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет». - Красноярск, 2009. – 113 с.
141. Суворова Г.Н. Новый сорт чечевицы Восточная / Г.Н. Суворова, Н.О. Костикова, В.И. Зотиков, А.В. Иконников, О.В. Уварова,

- И.И. Яньков // Земледелие. - 2014. - №4. - С. 19-20.
142. Танчик С.П. Технології виробництва продукції рослинництва: [підручник] / С.П. Танчик, М.Я. Дмитришак, Д.М. Алімов, В.А. Мокрієнко, О.М. Миропольський, В.М. Гаврилюк. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2008. – 476-478.
143. Тарасенко А.И. Влияние различных способов посева на урожайность смешанных посевов чечевицы с ячменем / В.М. Самаров, А.И. Тарасенко // Вестник Российской академии естественных наук Западносибирского отделения. - Кемерово, 2010. - Вып. 12. - С. 152-153.
144. Тарасенко А.И. Совершенствование технологии возделывания чечевицы на зерно в степной зоне среднего Поволжья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / А.И. Тарасенко. – Барнаул: Издательство АГАУ, 2012. - 20 с.
145. Тарасенко А.И. Урожайность семян чечевицы при различных способах посева в степной зоне / В.М. Самаров, А.И. Тарасенко // Материалы Всероссийской конференции с элементами научной школы для молодежи в области рационального природопользования. «Агроэкономические проблемы техногенного региона». - Кемерово, 2009. – С. 81-82.
146. Тарасенко А.И. Чечевица – ценная зернобобовая культура / В.М. Самаров, А.И. Тарасенко // Материалы IX Международной научно-практической конференции «Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России». - Кемерово, 2010. – С. 125-126.
147. Тарасенко А.И. Чечевица + ячмень выгодно / А.И. Тарасенко // X Международная Российско-Монгольская научная конференция молодых ученых и студентов. – Бийск, 2011. – С. 226-228.
148. Тарасенко А.И. Чечевица в Самарской области / В.М. Самаров, А.И. Тарасенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2011. - Вып. 2. – С. 23-25.
149. Тележенко Л.М. Сочевиця як важливий національний ресурс

- рослиного білка / Л.М. Тележенко, В.В. Атанасова // Корми і кормовиробництво. - 2010. - № 66. - С. 158-163.
150. Технологическая оценка зерна гороха, чечевицы, фасоли: [методические указания] / Сост.: В.И. Комаров и др. // РАСХН, Всероссийский институт растениеводства. – С.-Петербург, 1992. – 18 с.
151. Технология производства чечевицы в 2015 году. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журналу <http://sovхоз.com/chechevica-koroleva-sredi-bobovux/>
152. Томмэ М.Ф. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / М.Ф. Томмэ. - М.: Колос, 1969. - 360 с.
153. Уваров В.Н. Биологические особенности формирования урожая чечевицы при разных сроках сева / В.Н. Уваров, В.В. Коломейченко, Ю.И. Коноплев, М.Д. Варлахов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Пути повышения эффективности сельскохозяйственной науки». - Орел, 2003. - С. 171-183.
154. Уваров В.Н. Сроки сева чечевицы и защита ее посевов от сорняков / В.Н. Уваров, И.В. Кондыков, Ю.И. Коноплев, В.В. Коломейченко // Земледелие. - 2003. - №6. - С. 23.
155. Ушкаренко В.А. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: [монография] / В.А. Ушкаренко, Н.Н. Лазарев, С.П. Голобородько, С.В. Коковихин. - М.: Изд. РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.
156. Ушкаренко В.А. Математический анализ данных полевого опыта / В.А. Ушкаренко, Н.И. Поляков. – Херсон: ОАО ХГТ, 1997. – 82 с.
157. Ушкаренко В.А. Эффективность выращивания чечевицы в орошаемых севооборотах на юге Украине / В.А. Ушкаренко, С.О. Лавренко, М.В. Максимов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: [сб. науч. тр.] / ФГБОУ ВПО РГАТУ; Под ред. Н.В. Бышова. – Рязань, 2013. – С. 684-689.

158. Ушкаренко В.О. Використання персональних комп'ютерів для вирішення задач оптимізації сільськогосподарського виробництва: навчальний посібник / В.О.Ушкаренко, В.П. Коваленко, С.Я. Плоткін, М.Г. Поляков. – Херсон: Айлант, 2001. – 94 с.
159. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів: [навчальний посібник] / В.О. Ушкаренко, В.Л. Нікішенко, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхін. – Херсон: Айлант, 2008. – 372 с.
160. Ушкаренко В.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, А.І. Остапенко, І.О.Бойко. - Херсон, 1997. - 21 с.
161. Ушкаренко В.О. Методика польового дослідів (зрошуване землеробство): [навчальний посібник] / В.О. Ушкаренко, С.В. Коковіхін, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 448 с.
162. Филонов В.С. Экономическая эффективность долгосрочных прогнозов урожая: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. эконом. наук: спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство)» / В.С. Филонов. – Воронеж, 2013. – 24 с.
163. Фирсова М.К. Товарные и потребительские качества зерна у лучших районированных сортов чечевицы / М.К. Фирсова // Селекция и семеноводство. – 1948. – № 5. – С. 52-56.
164. Цой М.Ф. Толерантность сортов чечевицы к системным гербицидам и их влияние на засоренность, урожай и качество семян в условиях Московской области: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / М.Ф. Цой. – М., 2000. – 22 с.
165. Частная селекция полевых культур / Под ред. Г.В. Гуляева. – М.: Колос, 1975. – 464 с.

166. Черенков А.В. Сучасна технологія вирощування сочевиці: [науково-виробниче видання] / А.В.Черенков, А.І. Клиша, А.Д. Гирка, О.О. Кулініч, Ю.Я. Сидоренко, О.В. Бочевар, О.В. Ільєнко, А.О. Кулик. – Дніпропетровськ, 2013. – 48 с.
167. Чечевица. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журналу <http://ogorodstvo.com/rasteniyevodstvo/zernovyue-i-zernovyue-bobovyue-kultury/chechevica.html>
168. Что такое зернобобовые культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа к журналу <http://www.fao.org/pulses-2016/news/news-detail/ru/c/337860/>
169. Шапиро Н.И. Изменчивость количественного накопления и качественного состава белка в сортах чечевицы: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.12 «Физиология и биохимия растений» / Н.И. Шапиро / Ленинград. гос. ун-т. – Л., 1949. – 15 с.
170. Шевцова Л.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов зернобобовых культур в засушливом Поволжье: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство» / Шевцова Лариса Павловна / Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. - Саратов, 2000. – 509 с.
171. Шевченко А.М. Использование технологичных сортов – реальный путь возрождения производства зернобобовых культур / А.М. Шевченко, В.М. Цымбал, Н.С. Ерохина, А.П. Трунов, В.Ю. Скитский // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. - № 20 (32). – Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. – С. 22-25.
172. Шевченко А.М. Сочевиця - цінна продовольча культура / А.М. Шевченко, І.А. Шевченко. - Луганськ: ТОВ «Знання», 2003. - 27 с.
173. Шотт П.Р. Биологическая фиксация азота в однолетних агроценозах лесостепной зоны Западной Сибири: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.04

- «Агрохимия» / Шотт Петр Рейнгольдович / Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. - Барнаул, 2007. – 287 с.
174. Шумилин П.И. Улучшение качества зернобобовых культур / П.И. Шумилин // Селекция и семеноводство зернобобовых культур. – Орёл, 1987. – С. 120-127.
175. Щигорцова О.Л. Вирощування бобових культур – чини, сочевиці, гороху, нуту в Криму без застосування азотних добрив / О.Л. Щигорцова // Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи ведення землеробства в посушливій зоні Степу України» (16-18 червня 2009 р.). – Херсон: ІЗПР УААН, 2009. – С. 161-163.
176. Щигорцова О.Л. Розробка елементів технології вирощування нуту, гороху, чини і сочевиці в умовах зрошення в Центральному степу Криму: автореф. дис. на здобуття вченого ступеня канд. с-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О.Л. Щигорцова. – Сімферополь, 2006. - 16 с.
177. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. - Волгоград, 1985. - 30 с.
178. Янова А.А. Архитектоника растений современных сортов чечевицы в связи с устойчивостью их агроценозов к полеганию / А.А. Янова, И.В. Кондыков, А.В. Иконников, Е.И. Чекалин, А.В. Амелин, Н.М. Державина // Вестник ОрелГАУ. - 2011. - №2 (29). - С. 9-12.
179. Янова А.А. Исходный материал для селекции чечевицы на высокую семенную продуктивность и технологичность в центрально-черноземном регионе РФ: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений» / А.А. Янова. – Орел, 2012. – 22 с.
180. Яновский Л.П. Погодные деривативы – перспективный инструмент локализации неустойчивости воспроизводства в сельском хозяйстве / Л.П. Яновский, Вл.С. Филонов, В.С. Филонов // Инновационно-

инвестиционные преобразования в экономике агропромышленного комплекса: сборник научных трудов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. - С. 158-166.

181. Яньков И. Древнейшая «монастырская» культура / И. Яньков // Фермерське господарство. - 2011. - №43 (555). - С. 26.
182. Яньков И.И. Использование генофонда чечевицы, сохраняемого в Институте растениеводства им. Н.И. Вавилова, в решении актуальных проблем селекции / И.И. Яньков, Н.Н. Андреева, М.Д. Варлахов // Труды Междунар. конф. «Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации инвентаризации, сохранения и решения приоритетных задач селекции». – С-Пб., 2001. – С. 488-489.
183. Badameh D.M.D. Effectiveness of inoculation on biological nitrogen fixation and water consumption by lentil under rain fed conditions / D.M.D. Badameh, I.O. Ghawi // Soil biol. and biochem. – 1994. - №26. - №1. - P. 1-5.
184. Balyan H.S. Character association in lentil / H.S. Balyan, S. Singh // Lens news left intern. center agr. res. in dry areas. – Alepo, 1986. – Vol. 13. – № 1. – P. 1-4.
185. Beil G.M. Inheritance of quantitative characters in sorghum / G.M. Beil, R.E. Atkins // Iowa state journal of science. – 1965. – № 39. – P. 120-121.
186. Biederbeck V.O. Productivity of four annual legumes as green manure in dry land cropping systems / V.O. Biederbeck, O.T. Bouman, J. Looman, A.E. Slinkard, L.D. Bailey, W.A. Rice, H.H. Janzen // Agronomy journal. – 1993. - Vol. 85. - № 5. – P. 1035-1043.
187. Biederbeck V.O. Soil microbial populations and activities as influenced by legume green fallow in a semiarid climate / V.O. Biederbeck, R.P. Zentner, C.A. Campbell // Soil biology and biochemistry. – Vol. 37. - Issues 10, October 2005. – P. 1775-1784.
188. Biederbeck V.O. Soil quality attributes as influenced by annual legumes used as green manure / V.O. Biederbeck, C.A. Campbell, V. Rasiah, R.P. Zentner,

- Guang Wen // *Soil biology and biochemistry*. – Vol. 30. - Issues 8-9, August 1998. – P. 1177-1185.
189. Chauhan V.S Correlation and path analysis in lentils. / V.S Chauhan, P.K. Sinha // *Lens*. - 1982. - № 9. - P. 19-22.
190. Стоева М. Варианс, корелации и патанализ върху някой качествени и кличествени признаци на клеца с различен вегетационен период / М. Стоева, М. Михов, Е. Пенчев // *Растениев науки*. – София, 1987. – № 3. – С. 23-38.
191. Emami M.K. Confirmation of dysgenic inheritance of cotyledon color in lentil / M.K. Emmami, B. Sharma // *Indian j. genet.* – 1996. – № 56 (4). – P. 563-568.
192. Emami M.K. Digenic control of cotyledon colors in lentil / M.K. Emmami, B. Sharma // *Indian J. Genet.* – 1996. – № 54 (3). – P. 357-361.
193. Emmami M.K. Inheritance of black tests color in lentil / M.K. Emmami, B. Sharma // *Euphytica*. – 2000. – № 115. – P. 43-47.
194. Erskine W. Lodging in lentil and its relationship with other characters / W. Erskine, W.J. Goodrich // *Canad. j. plant sc.* - 1988. – Vol. 68. – № 4. – P. 929-934.
195. Erskine W. The lentil botany, production and uses / W. Erskine, F.J. Muehlbauer, A. Sarker, B.J. Sharma. - CAB International, 2009. - 457 p.
196. Fasoulas A. Principles and methods of plant breeding / A. Fasoulas // *Aristotelian university of Thessaloniki*. – №11. – Thessaloniki, 1981. - 147 p.
197. Finlay K.W. The analysis of adaptation in plant breeding programmers / K.W. Finlay, C.N. Wilkinson // *Austr. j. agric.* - 1963. – № 14. – P. 742-754.
198. Harun-or Rashid M. Rhizobium leguminosarum is the symbiotic of lentils in the Middle East and Europe but not in Bangladesh / M. Harun-or Rashid, J. Gonzalez, J. Peter W. Young, M. Wink // *FEMS microbiology ecology*. – Vol. 87. - Issues 1, January 2014. – P. 64-77.
199. Hoque M. Rhisobial inoculation and fertilization of lentil in Bangladesh / M. Hoque, Hag H. Farlul // *Lens news fett*. - 1994. - Vol. 21. - №2. - P.29-30.

200. Kondykov I.V. To the problem of biofortification and diversification of lentil crop / I.V. Kondykov, A.V. Ikonnikov, E.S. Chuvashева, E.V. Kirsanova, E.A. Dmitrieva, A.V. Amelin // Vestnik OrelGAU. - 2013. - №3. - С. 16-23.
201. Lentil production manual // Saskatchewan pulse growers. - Saskatoon, 2011. - 60 p.
202. Matus A. The potential of zero tannin lentil / A. Matus, A.E. Slinkard, A. Vandenberg // New crops. – Willey-New York, 1993. – P. 279-282.
203. Mohamad A. Correlation and path coefficients analysis in lentil / A. Mohamad, R.R. Singh, K.K. Gupta // Proc. nat. acad. sci. India. – 1987. – Vol. 57. – № 4. – P. 416-418.
204. Murari K. Simple correlation and multiple regression studies in lentil / K. Murari, I.L. Pandey, V. Kumar // Legume res. – 1988. – Vol. 11. – № 2. – P. 101-102.
205. Pikul J.L. Water use and biomass production of oat-pea hay and lentil in a semiarid climate / J.L. Pikul, J.K. Aase, V.L. Cochran // Agronomy journal. – 2004. - Vol. 96. - № 1. - P. 298-304.
206. Rao S.K. Genetic analysis of biological yield, harvest index, and seed yield in lentil / S.K. Rao, S.P. Yadav // Lens news lett. – 1988. – Vol. 15. – №1. – P. 3-5.
207. Sheikn M.A.J. Rubatub-1: Improved lentil cultivars in Sudan / M.A.J. Sheikn // Lens Newslett. - 1994. – Vol. 21. - №2. - P.44-49.
208. Singh Teginder P. Harvest index in lentil (*Lens culinaris medic*) / P. Singh Teginder // Euphytica. – 1977. – Vol. 26. – № 23. – P. 833-838.
209. Suvorova G. Development of isolated ovules of lentil *Lens esculenta* Moench. in vitro / G. Suvorova, E.A. Skotnikova. // Biotechnology and agriculture and the food industry. - New York: Nova Science Publishers, Inc., 2004. - P. 81-87.
210. Vaillancourt R. Seed coat darkening and the inheritance of tannin content in lentil / R. Vaillancourt // M. sc. thesis univ. of Saskatchewan. – Saskatoon (Canada), 1984. – P. 126-139.

211. Vaillancourt R. The inheritance of condensed tannin concentration in lentil / R. Vaillancourt, A.E. Slinkard, R.D. Reichert // *Can. j. plant sci.* – 1986. – № 66. – P. 241-245.
212. Waldia R.S. Stability of seed yield of some lentil genotypes in relation to seed size / R.S. Waldia, V.P. Singh, R.P.S. Kharb // *Lens news lett.* – 1988. – Vol. 15. – №1. – P. 17-19.
213. Wilson V.E. Lentil seed coat background color inheritance / V.E. Wilson, L.W. Hudson // *J. Heredity.* – 1980. – Vol. 71. – № 2. – P. 149-150.
214. Wricke G. Die Erfassung der Wechselwirkung zwischen genotyp und umwelt bei quantitativen eigenschaften / G. Wricke. – 1965. – № 53. – P. 266-343.
215. Yadav S.S. Lentil: an ancient crop for modern times / S.S. Yadav, D.L. McNeil, P.C. Stevenson. - Berlin: Springer Verlag, 2007. - 604 p.
216. Zotikov V. Biotechnological techniques in lentil and pea breeding / V. Zotikov, T. Naumkina, G. Suvorova, S. Bobkov, A. Ikonnikov // *Biotechnology in Legume Breeding.* - Sumperk: Agritec plant research Ltd., 2012. - P. 49.
217. Zohary D. Domestication of plants in the old world / D. Zohary, M. Hopf // Oxford University Press. - New York, 2000. – P. 10.
218. Zeze A. Direct amplification of nod from community DNA reveals the genetic diversity of *Rhizobium leguminosarum* in soil / A. Zeze, L.A. Mutch, J.P.W. Young // *Environ Microbiol.* - № 3. – 2001. – P. 363-370.