

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

« ____ » _____ 2025 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД
СПОСОБУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 22 м-а
спеціальності 201 Агрономія
БУТЕНКО Сергій

Керівник: КРАВЧЕНКО Віталій, к. с.-г. н.,
доцент

Умань – 2025

ЗМІСТ

Вступ	6
РОЗДІЛ 1. УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	9
РОЗДІЛ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1. Методика досліджень	29
2.2. Місце та умови проведення досліджень	29
2.3. Характеристика ґрунтового-кліматичних умов	30
2.4. Схема дослідів	33
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОСІВІВ СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ	37
3.1. Густота посівів соризу та її формування способом сівби	37
3.2. Тривалість вегетаційного періоду соризу та його мінливість залежно від способу сівби	41
3.3. Урожайність та якість зерна соризу залежно від способу сівби	54
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ	59
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЯ	62
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	69
ВИСНОВКИ	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	75

ВСТУП

Сориз — це сільськогосподарська культура з високим потенціалом продуктивності, урожай зерна якої може сягати 100 ц/га. Одним із найважливіших завдань сучасного сільського господарства є збільшення виробництва зерна, у тому числі круп'яних культур. Основними представниками круп'яних культур в Україні є гречка, просо та рис, однак їх виробництво не задовольняє потреб населення, особливо у рисі. Відомо, що рис є досить вибагливою та енергоємною культурою при вирощуванні.

У пошуках альтернативи рису вченими Молдови та України було створено нову культуру, що поєднує посухостійкість сорго та харчову якість рису. Цю рослину назвали сориз (Soriz) — від скорочення словосполучення *сорго рисозерне* (*Sorghum oryroidum*).

Вихід крупи (ядра) із зерна соризу становить 72,3–76,6%. Супутній продукт — мучка (борошняний пил) — має високу дисперсність, значний вміст білка, жиру та клітковини, тому використовується у виробництві повноцінних комбікормів для худоби, риби та птиці. За результатами біохімічних аналізів і дегустацій, проведених у Кишинівському політехнічному інституті, крупи соризу за смаковими якостями подібні до рисових. Вони добре розварюються, зберігають світло-жовтий колір та приємний аромат. Високий вміст білка, здатного зв'язувати воду під час варіння, сприяє тривалому зберіганню страв без втрати свіжості.

Основне «ноу-хау» соризу полягає у його генетичній здатності забезпечувати врожаї понад 100 ц/га без зрошення, лише на богарних землях. Ще однією унікальною властивістю цієї культури є можливість продовольчого використання:

- у поєднанні з борошном слабких пшениць — для виробництва макаронних виробів типу «спагеті»;
- у кондитерській промисловості — для покращення мікропористості та органолептичних властивостей печива;
- у дієтичному, дитячому та лікувально-профілактичному харчуванні;

- для зв'язування і виведення токсинів з організму;
- у виробництві круп із високими показниками екструзії, що не поступаються канадським і аргентинським кукурудзяним крупам.

Для того щоб вивести сориз у лідери серед зернових культур, необхідно створити спеціальну технологію його вирощування. Наразі культура вирощується за аналогією до зернового сорго чи кукурудзи, при цьому врожайність сягає 50–70 ц/га, а подекуди й більше.

Проте розроблення повноцінної технології потребує часу та фінансових ресурсів, яких, на жаль, бракує. Сучасні дослідження проводяться переважно ентузіастами на невеликих ділянках, зосереджуючись на найбільш актуальних аспектах агротехніки — зокрема визначенні строків, способів і норм висіву. Через біологічну специфічність рослини ці параметри не мають повних аналогів серед інших культур, що й зумовлює актуальність теми дослідження.

Особливе значення має вивчення способів сівби соризу з метою встановлення оптимальної конфігурації площі живлення рослин. Актуальність і практична значущість дослідження підсилюється тим, що подібні роботи в умовах південно-західного Лісостепу України майже не проводились.

Об'єкт дослідження — культура соризу, вирощувана в умовах південно-західного Лісостепу України. Предмет дослідження — процеси росту, розвитку, дозрівання та урожайність рослин соризу залежно від способів сівби.

У дослідженнях застосовувалися загальнонаукові та спеціальні методи. До загальнонаукових належать: діалектичний (закони єдності і боротьби протилежностей, переходу кількісних змін у якісні, заперечення заперечення), індукція, дедукція, аналогія, моделювання, формалізація. Із спеціальних — польовий та лабораторний методи.

Вивчалися основні морфологічні параметри рослин (висота, коефіцієнт куціння, структура волоті), біологічні особливості (схожість насіння,

фенологічні фази розвитку), а також показники фотосинтетичної діяльності — площа листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, урожайність зерна та зеленої маси і їх структура.

Розроблені та рекомендовані до виробництва агротехнічні заходи вирощування соризу передбачають оптимальне поєднання сорту, норми висіву та способу сівби, що забезпечує стабільну урожайність на рівні 50–60 ц/га.

РОЗДІЛ 1.

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

В умовах нестійкого, а подекуди й недостатнього зволоження, яке останнім часом спостерігається на більшій частині території України, перед сільськогосподарськими виробниками гостро постає проблема забезпечення достатнього виробництва продовольчого та фуражного зерна. Одним із перспективних шляхів її вирішення є вирощування соргових культур, зокрема соризу (рисовидного сорго) — нетрадиційної та малопоширеної для зони західного Лісостепу круп'яної культури (С.П. Танчик, В.А. Мокрієнко, І.М. Смалій, 2009).

Соргові культури характеризуються високою стабільністю врожаю, займаючи одне з провідних місць серед польових культур, а за врожайністю зеленої маси навіть перевищують кормові трави. При зрошенні посіви сорго здатні формувати понад 10 т/га зерна та 100 т/га зеленої маси (А.В. Соловійов, М.К. Каюмов, 2006).

У світовому виробництві зернових сорго посідає п'яте місце після пшениці, рису, кукурудзи та ячменю. Його посівні площі у світі становлять 50–60 млн га, а за останні 50 років вони зросли на 60% (В.А. Фарафонов, 2006). У країнах СНД станом на 2007 рік посівні площі сорго становили близько 850 тис. га (А.В. Алабушев, 2007).

Як продовольча культура, зернове сорго зберегло своє значення переважно в Південно-Західній Азії та країнах Екваторіальної й Південної Африки, де воно є основною хлібною рослиною, з якою пов'язане життя мільйонів людей (М.А. Шепель, Л.Л. Болдирева, С.А. Поливанькін, 2004).

Сорго становить інтерес не лише завдяки своїй високій потенційній урожайності, а й через цінні кормові та харчові властивості, подібні до рису. У зерні міститься 11,1% білка, 0,17% лізину, 1,1% сирого жиру та 88%

крохмалю, тоді як у шліфованому рисі відповідно — 9,11%, 0,23%, 1,12% і 84,3% (Л.Х. Макаров, С.П. Шукайло, 1998; В. Соколов, Г. Дремлюк, О. Верещинський, 2000). Крім того, зерно сорго багате на незамінні амінокислоти — валін, триптофан, треонін, лізин, метіонін, аргінін, фенілаланін, гістидин та ізолейцин (А.В. Алабушев, Л.Н. Анипенко, 2005; Б.М. Малиновський, 1992).

За даними літератури, 100 кг зерна сорго містить 120–130 кормових одиниць, а 100 кг зеленої маси — 22–25 кормових одиниць (Ю. Носенко, 2008).

Сорго зернове є цінною культурою для створення міцної кормової бази. Незважаючи на відносно невисокий вміст сирого протеїну (11,8–12,2% залежно від сорту), він добре розчиняється, що робить зерно високоякісним кормом для сільськогосподарських тварин. Зерно відзначається також високим вмістом безазотистих екстрактивних речовин (79,56–80,29%) та жиру (3,20–3,31%), що зумовлює його високу поживність і дозволяє використовувати як концентрований корм для балансування раціонів (Г.І. Левахін, А.Г. Мещеряков, А.М. Низін, 2006).

В Італії рекомендовано застосовувати стебла сорго у поєднанні з буряковою гичкою для відгодівлі великої рогатої худоби (Vecchietтини М., 1976).

Сорго — культура універсального використання. Воно є сировиною для спиртової, крохмале-патоквої промисловості та виробництва круп (Ф.М. Архипенко, С.М. Слюсар, 2006). Із зерна отримують спирт та біоетанол — з однієї тонни зерна виходить близько 330 л етанолу (Ю. Носенко, 2008). За даними М.А. Шепеля (1990), із 100 кг зерна сорго можна одержати 65 кг крохмалю, який за структурою майже не відрізняється від картопляного і перевищує за якістю кукурудзяний.

У країнах Північної Африки, зокрема в Судані, зернове сорго широко використовується для виготовлення дитячого харчування. Турецькі дослідники довели, що при годівлі курей-несучок зерно сорго може успішно

замінювати кукурудзяне.

Попит на крупу соризу, який реалізується через організацію «Альтруїст», свідчить про зростання інтересу до цієї культури. У цьому ж напрямі продовжують наукові дослідження селекціонери Республіки Молдова (Г.А. Морару, Т.В. Бугар, 1999).

Група науковців також проводить дослідження з вирощування сорго для харчових цілей. Крупа соризу (рисозерного сорго) знайшла широке застосування у консервному виробництві. Так, Проблемна науково-дослідна лабораторія Кримського сільськогосподарського інституту розробила технологію виготовлення м'ясних консервів «Рум'яні щічки», до складу яких входить крупа соризу. Такі консерви рекомендовано для лікувально-профілактичного харчування, адже крупа сприяє виведенню радіонуклідів з організму людини (М.А. Шепель, 1994).

За хімічним складом крупа соризу перевищує інші відомі крупи за вмістом калію та марганцю, а також містить більшу кількість незамінних амінокислот, ніж пшенична, кукурудзяна або рисова крупи (Г. Дремлюк, 2000).

За даними В. Соколова, Г. Дремлюка та О. Верещинського (2000), сориз як культура вже готовий до промислового використання. Водночас розвиток цієї галузі гальмується низьким рівнем матеріально-технічного забезпечення та загальним спадом культури сільськогосподарського виробництва. Серед стимулюючих факторів розвитку культури слід відзначити високу технологічність зерна, універсальність використання та зростаючу зацікавленість споживачів у продуктах на його основі.

Економічний аналіз формування собівартості продуктів переробки зерна соризу свідчить, що ця культура може бути прибутковою як для виробників сировини, так і для підприємств переробної промисловості та кінцевих споживачів.

Таким чином, сориз є універсальною культурою з широким спектром застосування та надзвичайною посухостійкістю, що ставить його в ряд

найцінніших зернових культур (В. Соколов, Г. Дремлюк, О. Верещинський, 2000).

Ботанічна характеристика соризу

Наукова назва рослини:

- латинська — *Sorghum oryroidum*;
- українська — сориз (сорго рисозерне);
- англійська — *European Madder*.

Провайдером культури є молдавський учений Г. Морару, який створив новий ботанічний вид шляхом генетичного та механічного поєднання різних екотипів зернового сорго з ознаками, властивими рису — твердозерністю та скловидністю (Г.А. Морару, 1987; 1988).

Коренева система соризу потужна, заглиблюється до 2,5 м і розростається у боки на 100–120 см, характеризується здатністю до утворення повітряних коренів.

Стебло — високе, у сприятливих умовах досягає 2,5–3,0 м. Листки розташовані почергово, кількість їх коливається від 5 до 25 і більше. Залежно від кількості листків визначається тривалість вегетаційного періоду:

- ранньостиглі форми мають 5–9 листків,
- середньостиглі — 10–15,
- пізньостиглі — 16–25 і більше.

За сприятливих умов рослина кущиться, утворюючи до 5–6 стебел, а за вологої погоди — гілкується.

Суцвіття — волоть довжиною 15–70 см. Від головної осі відходять бічні гілочки першого, другого і вищих порядків, що утворюють різноманітні форми волоті залежно від щільності та розгалуження.

Колоски — одноквіткові, розташовані парами вздовж гілочок. Один колосок плодючий (двостатевий, сидячий), інший — безплідний (чоловічий, на короткій ніжці). На кінцях гілок розміщуються три колоски: два чоловічі (безплідні) та один плодючий.

Плодючий колосок має дві колоскові й дві квіткові луски, три пиляки

та пестик із двома пірчастими рильцями. Безплідний колосок містить також дві колоскові та дві квіткові луски й три пильники.

Забарвлення колоскових лусок варіює від солом'яно-жовтого до темно-брунатного, фіолетового чи чорного.

Плід — зернівка овальної або яйцеподібної форми, покрита насінневою оболонкою білого, жовтого, рожевого чи іншого відтінку. Маса 1000 зерен становить 20–30 г.

Загальний вигляд рослини соризу подано на рисунку 1.

Доцільність вирощування соризу у посушливих і напівпосушливих районах зумовлена його високою посухостійкістю, продуктивністю та універсальністю використання (О.М. Лапа, В.А. Фарафонов, 2008). Природно-кліматичний потенціал більшості агрокліматичних зон України відповідає біологічним вимогам рослин соргових культур, що створює сприятливі умови для розширення посівних площ (Ю. Пащенко, 2009).

За багаторічними даними Державної служби з охорони прав на сорти рослин, у посушливих районах України врожайність зерна сорго перевищує врожайність кукурудзи на 27%. Основні площі посівів зосереджені у південному регіоні — Миколаївській, Одеській, Дніпропетровській.

Завдяки високій врожайності, невибагливості до ґрунтових умов, посухо- і солестійкості, здатності відбивати надлишкову сонячну радіацію та глибокій кореневій системі, сорго може переносити тривалі періоди засухи без істотних втрат урожайності, що робить його придатним для вирощування у посушливих регіонах.

Важливою біологічною особливістю сорго є здатність під час ґрунтово-повітряних засух тимчасово призупиняти ріст і переходити у “анабіотичний” стан. У цей період життєві процеси в рослині сповільнюються, проте вона зберігає здатність швидко відновлювати активний ріст після поліпшення умов (П.М. Шорін, 2001).

Сорго раціонально використовує вологу для формування сухої речовини, що сприяє отриманню стабільних урожаїв навіть у посушливі

роки. Листки і стебла покриті восковим нальотом, який зменшує випаровування вологи та дозволяє рослині витримувати екстремальні умови, формуючи урожай після відновлення сприятливого зволоження.

Висока пластичність і адаптивність сорго до посушливих умов зумовлена його фізіологічними й анатомічними особливостями, зокрема потужною кореневою системою і зміщенням критичного періоду водоспоживання на інші календарні терміни порівняно з більшістю культур. Завдяки цьому після посухи рослина здатна ефективно використовувати опади та формувати високий урожай.

Порівняно з іншими кормовими культурами, сорго вирізняється підвищеною пластичністю при вирощуванні в умовах дефіциту вологи та за високих температур.

Харчова цінність соризу

За своїм хімічним складом і смаковими властивостями сориз близький до рису. У його крупі міститься 11,1% білка, 0,17% лізину, 1,1% сирого жиру та 88% крохмалю, тоді як у шліфованому рисі ці показники становлять 9,11%, 0,23%, 1,12% та 84,3% відповідно (Гамаюнова В.В., Карашук Г.В., Назарчук С.А., 2001).

Результати хімічних аналізів і дегустацій круп соризу, проведених у НДІ зерна (м. Москва), Політехнічному інституті та Міністерстві торгівлі (м. Кишинів), а також в Академії харчових технологій (м. Одеса), засвідчили, що крупа добре набухає та розварюється, не змінюючи кольору, запаху й смаку.

Високий вміст білка сприяє зв'язуванню вологи під час варіння, що продовжує термін зберігання готових страв. Продукти з соризу мають ніжну консистенцію, приємний смак і аромат. Крупа використовується для приготування гарнірів, перших, других, солодких та оригінальних страв, а також рекомендується для дієтичного та дитячого харчування.

Агротехнічні особливості вирощування

Незважаючи на високу посухостійкість сорго, в умовах недостатнього зволоження важливу роль у формуванні високопродуктивних посівів відіграє

спосіб сівби, оскільки він визначає розміщення рослин на полі та рівень забезпеченості вологою (Шепель М.А., 1994).

За результатами досліджень вчених, правильний вибір способу сівби має істотний вплив на рівень урожайності, оскільки від нього залежать процеси мінерального живлення, фотосинтезу, транспірації та кушіння рослин. Зміною величини та форми площі живлення можна регулювати густоту стояння рослин, рівномірність досягання і формування врожаю. Завдяки високій пластичності сорго може забезпечувати високі врожаї зерна в широкому діапазоні площ живлення.

На Кубанській дослідній станції Всеросійського інституту рослинництва було проведено експерименти з вивчення схем розміщення та площі живлення рослин сорго зернового. Встановлено, що зменшення густоти посіву, тобто збільшення площі живлення окремої рослини, сприяє підвищенню індивідуальної продуктивності — особливо у ранньостиглих зразків, за рахунок збільшення маси зерна з однієї рослини (Маліновська Є.В., Гулов Я.А., 2006).

У 20–80-х роках ХХ століття значна частина просапних культур вирощувалася квадратно-гніздовим способом. Так, за даними Б.П. Демиденка (1957), при вирощуванні сорго за схемами 50×35 , 70×70 та 100×70 см урожайність зерна становила відповідно 1,56; 1,36 та 1,14 т/га, тобто найвищий урожай отримано при схемі 50×35 см.

В іншому досліді, де вивчали схеми 50×25 , 50×50 , 100×50 та 100×100 см, густота рослин становила відповідно 80, 40, 20 та 10 тис. шт./га. Найвищу урожайність — 1,83 т/га — отримано при схемі 50×25 см і густоті 80 тис. рослин/га, тоді як найменшу — 1,12 т/га — за 100×100 см (10 тис. рослин/га).

Таким чином, результати численних досліджень свідчать, що оптимальний спосіб сівби та густота стояння рослин є одним із ключових чинників формування врожайності сорго зернового в умовах недостатнього зволоження.

Для центральних районів Степу України сорго рекомендувалося вирощувати квадратно-гніздовим способом із схемою 70×70 см і густотою стояння рослин близько 100 тис. шт./га ХХ ст. В.І. Тараненко також радив застосовувати квадратно-гніздову сівбу за схемами 70×70 та 45×45 см.

На Ерастівській дослідній станції проводилися експерименти з вивчення різних способів сівби сорго зернового: квадратно-гніздовим (70×70 см), прямокутно-гніздовим (70×35 та 70×20 см), а також широкорядним із міжряддями 45 та 70 см. Найвищу врожайність зерна — 2,36 т/га — отримано при квадратно-гніздовому способі 70×70 см за густоти стояння рослин 100 тис./га, тоді як найнижчу — 1,62 т/га — відмічено при широкорядному способі з міжряддям 45 см.

За останні три десятиліття, завдяки розвитку техніки, створено сівалки, які дають змогу висівати сорго з різною шириною міжрядь. Тепер спосіб сівби визначається переважно біологічними особливостями сорту чи гібриду та ґрунтово-кліматичними умовами вирощування. За достатнього зволоження та чистих від бур'янів полів доцільно застосовувати пунктирний спосіб сівби з міжряддям 70 см. У посушливих умовах кращими є широкорядні посіви, які менше виснажують ґрунт і можуть бути добрими попередниками для озимих культур. Збільшення ширини міжрядь понад 70 см є недоцільним (Шарін П.М., Мірошніченко В.М., 1973).

Максимальне водоспоживання відбувається при звичайному рядковому способі сівби, тоді як при широкорядних посівах цей показник значно нижчий (Даниленко Ю.П., 2007). На думку вчених, сівба з міжряддями 15 і 30 см є малоефективною, оскільки забезпечує низький урожай та сприяє надмірному виснаженню ґрунту.

Сьогодні серед науковців і виробників немає єдиної думки щодо оптимального способу сівби сорго, адже він залежить від сортових особливостей і конкретних природно-кліматичних умов зони вирощування.

У Донецькій області, в науково-виробничому об'єднанні «Еліта», протягом 1983–1986 рр. вивчали способи сівби сорту Россорго 4 за різних

норм висіву. Було встановлено, що при всіх нормах звичайний рядковий спосіб забезпечував вищу врожайність, ніж широкорядний. Так, при міжрядді 15 см урожайність становила 3,18–5,04 т/га, а при широкорядному способі з міжряддям 70 см — лише 1,99–3,11 т/га залежно від норми висіву.

За даними науковців, найвищий урожай зерна сорго (5,52 т/га) отримано при сівбі з міжряддям 15 см. Дещо нижчі результати спостерігали при ширині міжрядь 45 см — 5,06 т/га, тоді як при 30 і 70 см урожайність становила 4,96 та 4,67 т/га відповідно.

Дослідження показали, що врожайність сорго залежить не лише від способу сівби, а й від біологічних властивостей сортів. Так, сорти Скороспіле 98, Хазіне 33, Зерноградське 53 і Хазіне карликове забезпечили вищу врожайність при широкорядній сівбі — 4,19; 4,54; 4,82 і 3,60 т/га відповідно. При звичайному рядковому способі ці показники були дещо нижчими — 4,14; 4,25; 4,28 і 3,36 т/га. Натомість у сортів Скороспіле 65 і Зерноградське 54 спостерігалася протилежна тенденція: при звичайному рядковому способі врожайність становила 4,39 і 4,42 т/га, а при широкорядному — 4,04 і 4,24 т/га.

При низькій густоті рослин у рядку спостерігається інтенсивне кущення, однак не формується оптимальний стеблостій. Надмірне утворення пагонів подовжує досягання зерна на 10–15 днів.

Звуження міжрядь сприяє наближенню площі живлення рослин до квадратної форми, однак водночас спостерігається значне випадання рослин через механічні пошкодження під час боронувань (Макаров Л.Х., Скорий М.В., 2009).

В умовах Миколаївської області найкращі результати було отримано при сівбі сорго з міжряддям 70 см за допомогою стерньової сівалки. За даними науковців, найпоширенішим способом сівби сорго є пунктирний з міжряддям 70 см. Проте зменшення відстані між рядками може сприяти підвищенню врожайності.

Дослідження показують, що високі врожаї зерна можна отримати і при

ширині міжрядь 60 та 45 см. Це пояснюється тим, що при звуженні міжрядь з 70 до 45 см, за однакової густоти стояння рослин, площа живлення набуває більш рівноважної форми. За таких умов рослини розміщуються рівномірніше, краще забезпечуються вологою й поживними речовинами, що позитивно впливає на урожайність (Шепель М.А., 1994).

Для гібридів сорго фірми «Рейлін» О.М. Лапа, В.Т. Барбарук, А.М. Свиридов та О.Л. Зозуля рекомендують висівати культуру з міжряддями 45 або 70 см. У дослідженнях М.А. Шепеля (1994) найбільший урожай зерна — 7,2 т/га — отримано при ширині міжрядь 45 см. При 15 см урожайність становила 5,9 т/га, при 60 см — 6,9 т/га, а при 70 см — 6,1 т/га.

За даними учених, за норми висіву 200 тис. рослин/га сівба з міжряддям 45 см забезпечувала вищу урожайність, ніж при 70 см. Так, для сорту Хазіне 4 урожайність становила 2,86 т/га при 45 см і 2,60 т/га при 70 см; для сорту Кубанський 10 — відповідно 4,57 та 4,04 т/га. Найвищий показник отримано при звичайному рядковому способі сівби (15 см) для сорту Хазіне 1 — 5,16 т/га.

Зріджені посіви відзначаються підвищеною куцистістю, проте додаткові пагони не завжди формують продуктивний стеблостій. Такі стебла відстають у розвитку, а досягання зерна у волотях затримується на 10–14 днів, що подовжує вегетаційний період і ускладнює збирання врожаю.

Зменшення ширини міжрядь із 70 до 45 см дозволяє ефективніше використовувати площу живлення, рівномірніше розподіляти рослини в рядках, підвищувати ефективність використання вологи та поживних речовин, а також покращувати фітосанітарний стан посівів. У таких посівах створюються сприятливі умови мікроклімату — оптимальні температура та вологість повітря, що сприяє швидшому та дружнішому досягання зерна.

Водночас сівба з міжряддям 15 см призводить до надмірної загущеності, підвищеної забур'яненості та значного зниження врожайності, особливо в посушливі роки.

Згідно з дослідженнями аграрних науковців, використання міжряддя 45

см під час сівби сорго забезпечує на 10–20% вищу врожайність порівняно з міжряддями 70 см. Так, за густоти стояння 200 тис. рослин на гектарі врожайність сорго при ширині міжрядь 45 см становила 4,93 т/га, тоді як при 70 см — лише 4,52 т/га.

За даними В. Я. Щербакова (1983), під час дослідження способів сівби зернового сорго найвищий урожай — 7,61 т/га — отримано при ширині міжрядь 45 см. Збільшення або зменшення відстані між рядами до 15, 60 і 70 см призводило до зниження врожайності відповідно до 5,84; 7,27 і 6,29 т/га. Оптимально вирощувати сорго з міжряддям 45–60 см у регіонах із середньорічною кількістю опадів понад 400 мм, тоді як у посушливих зонах (до 400 мм опадів) доцільнішим є міжряддя 70 см.

П. М. Шорін (1989) встановив, що найвищий збір зерна спостерігається при пунктирному способі сівби, тоді як найменший — при звичайному рядковому. Аналогічної думки дотримувався Б. М. Малиновський (1988), який вважав оптимальним пунктирний спосіб із міжряддям 45–50 або 60–70 см.

Фахівці Інституту сільського господарства степової зони (Черанков А. В., Шевченко М. С., Дзюбецький Б. В., 2011) рекомендують висівати сорго з міжряддям 70 см, а при використанні бурякових сівалок — 45 см, що забезпечує підвищення продуктивності.

Перевагою широкорядних посівів є зменшення забур'яненості завдяки можливості міжрядного обробітку. Так, при звичайному рядковому способі маса бур'янів на момент збирання досягала 28,1 г/м², а при широкорядному — лише 18,0 г/м² (А. П. Царьов, М. С. Савельєв, В. Ф. Корольов, 1999).

Згідно з дослідженнями А. П. Царьова, В. Ф. Корольова та Т. Г. Хусетдінової (2006), найменша кількість бур'янів фіксувалася при ширині міжрядь 70 см — 42,4 шт./м², тоді як при 30 см цей показник становив 43,4 шт./м², а при звичайному рядковому способі — 43,6 шт./м². Л. І. Ісаков (1972) рекомендує для низькорослих сортів застосовувати рядковий спосіб сівби з міжряддям 15 см, а для високорослих — широкорядний із 70 см міжряддям.

У світовій практиці ширина міжрядь при вирощуванні сорго значно варіює. Спостерігається закономірність: чим вологіший клімат, тим менша ширина міжрядь (Щербаков В. Я., 1983).

Так, на півночі Італії (Апеннінський півострів), де середньорічна кількість опадів сягає 600 мм, врожайність сорго була однаковою при сівбі з міжряддям 25 і 50 см (Vecchietini M., 1976). За даними Anon (1987), зернове сорго вирощують при густоті 35–45 рослин/м², ширині міжрядь 40 см та відстані між рослинами в рядку 5 см, що забезпечує врожай 7,5–9,5 т/га.

Італійські вчені (Valenti A., 1986) пропонують диференціювати ширину міжрядь і густоту посівів залежно від групи стиглості: для скоростиглих гібридів — 18–35 см і 35–40 рослин/м², для ранньо- та середньостиглих — 30–40 см і 15–25 рослин/м², для середньопізніх — 40–70 см і 15–20 рослин/м². Французькі дослідники дотримуються подібних поглядів, вважаючи оптимальною ширину міжрядь 45–60 см (ультраскоростиглі — 34–40 см, пізньостиглі — 45–50 см).

Густота стояння ультраскоростиглих сортів становить 450–500 тис. рослин/га, а скоростиглих і пізньостиглих — 200–250 тис. рослин/га.

У країнах Західної Європи, де за вегетаційний період випадає близько 700 мм опадів, сорго вирощують з міжряддями 30–40 см (Feut M., 1977). У США ширина міжрядь коливається від 30 до 150 см: у посушливому Техасі — 90–150 см, у більш вологій Небрасці — 76,2 см, а в Каліфорнії — 50,8–76 см (Schleicher J., 1977).

У зрошуваних умовах штату Канзас вирощування сорго з міжряддям 35 см забезпечує високі показники врожайності, а в окремі роки найвищий урожай фіксується при ширині міжрядь 17,5–22,5 см (Grimes D. W., 1959). Водночас більшість джерел зазначає, що в США основним способом сівби сорго є пунктирний, з шириною міжрядь 100–110 см (Орлов В. М., 1963).

Канадські дослідники встановили, що найсприятливіші умови для росту та розвитку культури спостерігаються при ширині міжрядь 36–72 см. Аналогічні результати отримано у країнах Східної Європи: у колишній

Югославії та Румунії оптимальним визнано міжряддя 50 см (Bosniak D., 1976). У Болгарії сорго вирощують за норми висіву 50–60 насінин/м² та ширини міжрядь 35 см, при цьому врожайність зерна за результатами сортовипробувань становила 7,18–11,32 т/га (Ганчева А., Дмитров Л., Дакова Д., Петев В., 1987).

У штаті Техас (США) проведені дослідження щодо впливу ширини міжрядь 38 і 76 см на продуктивність сорго. При густоті стояння 6,12 та 18 рослин/м² урожай зерна становив відповідно 2,03 і 2,13 т/га. Залежно від густоти посіву зафіксовано коливання врожайності від 1,64 до 2,31 т/га. Встановлено, що широкорядна сівба сприяє підвищенню врожайності порівняно зі звичайною рядковою (Steiner Y., 1986).

У Болгарії З. Цуков і Н. Петков (1987) досліджували вплив густоти стояння (150, 200 і 250 тис. рослин/га) та ширини міжрядь (35 і 70 см) на врожайність сорго. У всіх варіантах при ширині міжрядь 35 см урожайність була вищою, ніж при 70 см, а маса зерна з волоті — більшою. Збільшення густоти посіву призводило до зменшення маси волоті, проте не впливало на якість зерна. Для північних регіонів Болгарії рекомендовано висівати 200 тис. рослин/га з шириною міжрядь 35 см.

У південно-західних районах США перевагу надають низькорослим сортам сорго (88–120 см), які висівають з міжряддям 80 см. Для Канзасу доведено перевагу вузькорядних посівів: при ширині міжрядь 30 см урожайність була на 15–20% вищою, ніж при 91 см. За достатньої вологості оптимальна густота становить 250 тис. рослин/га. Подібні результати отримано в штатах Оклахома, Арканзас і Джорджія, де вузькорядні посіви (менше 100 см) забезпечили кращу врожайність (Ehmke V., 1986).

У Франції фахівці Технологічного інституту кормових і зернових культур рекомендують ширину міжрядь 30–45 см для вирощування сорго (Thevenet G., 1985). Болгарські вчені також підтверджують, що ширина міжрядь істотно впливає на ріст і розвиток рослин, зокрема на висоту, площу листової поверхні, інтенсивність кущення, урожайність і масу 1000 насінин,

тоді як на хімічний склад зерна — вплив незначний. Найвищі врожаї отримували при міжряддях 45 см порівняно з 70 см (Дечев І., 1991).

У штатах Техас і Канзас у 2000 році проведено експерименти з гніздовим способом сівби сорго в посушливих умовах. Як показали дослідження, цей метод дає змогу ефективніше використовувати запаси вологи та підвищує врожайність зерна порівняно зі звичайною рядковою сівбою, при якій насіння розподіляється рівномірно (Bandaru V., 2006).

На сільськогосподарській дослідній станції штату Техас було проведено експерименти з визначення оптимальних способів сівби зернового сорго. У результаті досліджень встановлено, що застосування міжряддя 65 см забезпечувало вищу врожайність порівняно з посівами, де відстань між рядками становила 95 см (Mulkey J., 1985).

Узагальнення результатів наукових публікацій дозволяє зробити висновок, що, незважаючи на важливе значення зернового та рисоподібного сорго у зміцненні продовольчої безпеки та кормової бази тваринництва, площі його вирощування залишаються незначними. Особливо це стосується умов Лісостепу Західного, де потенціал культури використовується не повною мірою. Основною причиною є відсутність науково обґрунтованих технологічних прийомів вирощування, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов і біологічних властивостей сучасних сортів.

На сьогодні недостатньо вивченими залишаються питання сортового складу, строків і способів сівби, їх впливу на формування врожаю, якості зерна, економічну ефективність виробництва та доцільність використання культури за різними напрямками. Саме ця наукова невизначеність і зумовила необхідність проведення власних досліджень.

Як і для більшості польових культур, система основного та передпосівного обробітку ґрунту під сориз визначається часом збирання попередника та типом засміченості поля (Гудзь В.П., Примаєв І.Д., Будьонний Ю.В., 1996).

Формула 1 — при ранньому збиранні попередника і переважанні

однорічних

бур'янів:

лушення ЛДГ-10А на глибину 6–8 см; оранка ПЛН-5-35 на 25–27 см; ранньовесняне розпушення СГ-21 + 21БЗТС-1 на 5–6 см; культивація СП-11 + 2КПС-4 + 8БЗСС-1 на 8–10 см; боронування РВК-5,6 на 6–8 см; передпосівна культивація УСМК-5,4В на 5–6 см; прикочування ЗККШ-6.

Формула 2 — при ранньому збиранні попередника та переважанні коренепаросткових бур'янів:

лушення дискове ЛДГ-10А на 6–8 см, потім лемішне ППЛ-10-25 на 12–14 см; боронування СГ-21 + БЗТС-1 на 5–6 см; культивація СП-11 + 2КПС-4 + 8БЗСС-1 на 6–8 см; оранка ПЛН-5-35 на 25–27 см; ранньовесняне розпушення СГ-21 + 21БЗТС на 5–6 см; культивація СП-11 + 2КПС-4 + 8БЗСС на 8–10 см; РВК-5,6 на 6–8 см; передпосівна культивація УСМК-5,4В на 5–6 см; прикочування ЗККШ-6.

Формула 3 — при ранньому збиранні попередника і наявності кореневищних бур'янів:

лушення ЛДГ-10А на 6–8 см; дискування БДТ-7 на 8–10 см; оранка ПЛН-5-35 + ККШ-2 на 25–27 см; боронування СП-11 + 8БЗСС-1 на 5–6 см; культивація СП-11 + 2КПС-4 + 8БЗСС-1 на 8–10 см; весняне розпушення СГ-21 + 21БЗТС-1 на 5–6 см; передпосівна культивація УСМК-5,4В на 5–6 см; прикочування ЗККШ-6.

Формула 4 — при пізньому збиранні попередника і змішаному типі забур'яненості:

лушення ЛДГ-10А на 6–8 см (за потреби); оранка ПЛН-5-35 на 23–25 см; весняне розпушення СГ-21 + 21БЗТС-1 на 5–6 см; культивація СП-11 + 2КПС-4 + 8БЗСС-1 на 8–10 см; боронування РВК-5,6 на 6–8 см; передпосівна культивація УСМК-5,4В на 5–6 см; прикочування ЗККШ-6.

Сівбу соризу доцільно проводити після прогрівання ґрунту до середньодобової температури 12 °С або орієнтуючись на фенологічні ознаки — появу сходів мишію на південних схилах. Найкраще використовувати овочеві сівалки, обладнані дисковими сошниками з ребордами. Застосування

інших типів сівалок вітчизняного виробництва вважається неефективним: моделі типу ССТ-12 часто пошкоджують насіння, а СУПН-8 — надмірно заглиблюють його у ґрунт. За відсутності відповідної техніки можна використовувати сівалку СПЧ-6, проте до неї необхідно виготовити висівні диски з 30–36 отворами діаметром 1,5–1,8 мм.

Хоча культура соризу стійка до ураження сажковими хворобами, її насіння має слабше розвинені захисні тканини порівняно із зерном сорго. Це зумовлює підвищену сприйнятливість до дії різних мікроорганізмів і шкідників. Тому перед висіванням насіння обов'язково піддають протруєнню сучасними фунгіцидними препаратами.

Норма висіву становить 10–12 насінин на один погонний метр рядка (близько 10–15 кг/га), що забезпечує оптимальну густоту стояння рослин: 250–300 тис./га — на зрошуваних площах та 80–100 тис./га — на богарних. Оптимальна глибина загортання насіння — 4–5 см.

Під час до- і післясходового боронування, враховуючи неглибоке загортання насіння, слід використовувати виключно легкі райборінки. У фазі появи 2–3 листків посіви обприскують гербіцидами типу 2,4-Д у дозі 0,6–0,8 кг/га діючої речовини.

У разі загущення посівів проводять прорідження легкими боролами на невеликих швидкостях у напрямку, перпендикулярному рядкам. Цей прийом є обов'язковим навіть при ширині міжрядь 70 см і густоті 10 рослин на погонний метр, оскільки надмірна щільність посівів спричинює формування «трав'янистих» рослин, що негативно позначається на врожайності та якості зерна. Після прорідження здійснюють одну або дві міжрядні культивації. У випадку появи попелиці посіви необхідно негайно обробити інсектицидом типу БІ-58.

Відповідно до технічних умов ТУУ 22463769-001-99, зерно соризу оцінюється за основними показниками якості: вологість, твердість, скловидність, тріщинуватість і засміченість. Формування цих показників відбувається переважно на етапах збирання та післязбиральної доробки врожаю.

Роздільне збирання забезпечує можливість скошування рослин у валки вже в другій декаді вересня, не чекаючи повного досягання волотей. У цей період суха й

тепла погода сприяє активному дозріванню зерна у валках і природному підсушуванню стебел та листя. Протягом 10–12 днів формується необхідна структура крохмалю, а зерно набуває властивості йому твердості та скловидності. При цьому стебла й листя хоча й не висихають повністю, але втрачають достатню кількість вологи, що запобігає повторному зволоженню зерна під час обмолоту. Варто відзначити, що зерно соризу у валках практично не осипається і добре витримує навіть тривалі (3–5-денні) дощі. За результатами практичних спостережень, після обмолоту вологість зерна рідко перевищує 18 %.

Після обмолоту зерно потрібно одразу очистити та підготувати до тимчасового зберігання і підсушування. Найчастіше це здійснюється на току шляхом активної вентиляції або багаторазового перелопачування й розстелювання тонким шаром. За сприятливої погоди протягом тижня вдається зменшити вологість зерна до 16 %. Подальше природне сушіння є малоефективним, оскільки після досягнення цього рівня процес зневоднення значно уповільнюється, а надмірна тривалість зберігання у вологому стані може призвести до псування зерна. Тому остаточне досушування проводять у теплових сушарках будь-якого типу, дотримуючись режимів, рекомендованих для зерна кукурудзи або рису.

Порушення температурного режиму під час сушіння, особливо зерна з високою початковою вологістю, спричинює підвищену тріщинуватість, а надмірне нагрівання може викликати деструкцію крохмалю. Оптимальна температура агента сушіння не повинна перевищувати 50–55 °C за вологості понад 20 % і 60–65 °C — за вологості до 20 %. Температура нагрівання самого зерна має становити 35–40 °C на початку процесу з поступовим підвищенням до 45–50 °C наприкінці сушіння. Зниження вологості за один прохід через сушарку не повинно перевищувати 3–4 %. За потреби сушіння повторюють через дві години, щоб довести вологість до базисної норми — 14 %.

Щільне з'єднання ендосперму з оболонками зерна соризу ускладнює його переробку на звичайному обладнанні, призначеному для зняття оболонок зсувом (верстати з гумовими валками), сколом (вальцедекові верстати) або ударом (оббивальні машини). Використання серійної шліфувальної машини А1-ЗШН-3 для

цього процесу виявилось малоефективним. З огляду на це, під керівництвом доктора технічних наук Н. Р. Дударєва в Одеському технологічному інституті харчової промисловості було створено малогабаритну обдирну машину безперервної дії продуктивністю 1,5 т/год. На її основі розроблено технологічні лінії для виробництва крупи із соризу, що впроваджені на Каушанському кукурудзопереробному заводі (Молдова) та у господарстві Беляєвського району Одеської області (Верещинський А. П., 2002; Дремлюк Г. К.).

Отриманий рівень урожайності виявив тісну позитивну кореляцію з масою тисячі зерен — коефіцієнт кореляції становив $0,8927 \pm 0,0852$. Застосування мінеральних добрив, особливо азотних, сприяло збільшенню маси 1000 зерен на 10,9–16,1%, а загального виходу зерна з волоті — на 4,5–9,5%. Водночас чіткої закономірності впливу добрив на вміст крохмалю в зерні соризу не виявлено.

Максимальний уміст білка, його загальний збір, а також підвищений рівень білкових фракцій, зокрема найбільш цінних альбумінів і глобулінів, спостерігали на фоні внесення N120P60K30 у поєднанні з підживленням мікродобривами. За використання розрахункової дози мінеральних добрив ці показники залишалися практично на тому самому рівні.

Загальний вміст амінокислот, включно з незамінними й лімітуючими, був найвищим при удобренні N120P60K30 та N110P10K0. Рівень економічної ефективності при внесенні N120P60K30 складав 132,2%, енергетичний коефіцієнт — 3,12, тоді як для варіанту N143P10K0 відповідні показники становили 181,8% і 3,17%. Еколого-економічний ефект від застосування цих систем удобрення дорівнював 523 та 650 грн/га відповідно.

Для умов зрошуваних темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтів найвищі показники врожайності та якості зерна забезпечувало внесення N143P10K0. Цю дозу визначали за різницею між потребою рослин у поживних елементах для формування запланованого врожаю, оптимальним і фактичним їх умістом у ґрунті. У випадках, коли розрахунок точних доз неможливий, за низького вмісту рухомого азоту, середнього — фосфору та

калію, рекомендовано використовувати N120P60K30 (Гамаюнова В.В., Каращук Г.В., 2001; Гамаюнова В.В., Куц Г.М., Каращук Г.В., Назарук С.А., 2004; Гамаюнова В.В., Каращук Г.В., Бабич В.Л., 2002; Каращук Г.В., 2002, 2003).

Останнім часом у технології вирощування соризу дедалі ширше застосовують біостимулятори росту, які за ефективністю не поступаються традиційним мінеральним добривам. Так, за даними І.Д. Філіп'єва та співавт. (Філіп'єв І.Д., Макаров Л.Х., Шукайло С.П., 1995), обробка насіння та обприскування рослин у фазі 7–8 листків препаратом віорам забезпечувала приріст урожайності на 3,2–3,3 ц/га.

Підсумовуючи аналіз літературних джерел, можна констатувати, що сучасне землеробство поповнилося ще однією перспективною культурою — соризом, який характеризується високою конкурентоспроможністю відносно традиційної круп'яної культури — рису. Нині створено низку високопродуктивних сортів і технологічних ліній, придатних для виробництва крупи, харчових і дієтичних продуктів. Культура набула популярності переважно в Молдові та на півдні України, однак у західних регіонах її вирощування поки що обмежене, хоча природні умови там також сприятливі.

Під час аналізу 38 літературних джерел, присвячених культурі соризу, встановлено, що 16 із них мають загальноінформаційний (переважно рекламний) характер, а 16 — науковий, серед яких 2 — патентні джерела. Найповніше дослідженням аспектом є удобрення культури, тоді як інші елементи технології — система обробітку ґрунту, параметри сівби, догляд за посівами та збирання врожаю — залишаються вивченими поверхово або запозиченими за аналогією з іншими культурами (Дремлюк Г.К., Верещинський С., 2000; Каращук Г.В., 2003; Філіп'єв І.Д. та ін., 1995; Макаров Л.Х., Каращук Г.В., 2002; Макаров Л.Х., Скорий М.В., 2002).

РОЗДІЛ II. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика досліджень

Закладання й проведення дослідів, а також відбір і аналіз зразків виконували відповідно до чинних методичних рекомендацій та вимог ДСТУ. У дослідженнях використовували сорт соризу Одеський 302, який прийнято як національний стандарт.

В умовах Лісостепу України сорт характеризується такими показниками:

висота рослин — 100–105 см, тривалість вегетаційного періоду — 95–110 діб, потенційна врожайність — до 88 ц/га, маса 1000 зерен — 32–33 г, скловидність — 80–85%, твердість — 25–26 стандартних одиниць, вихід крупи — приблизно 75%. Хімічний склад зерна відзначається вмістом крохмалю — 68–70% та білка — 13,7–14,3%.

Крупа з цього сорту має ніжно-жовте забарвлення, добре розварюється, а страви з неї відзначаються приємними смаковими властивостями.

З агротехнічного погляду сорт має високу холодостійкість, що забезпечує добру схожість насіння за умов повернення весняних заморозків. Він також стійкий до посухи та ураження сажкою, характеризується міцним стеблом, що запобігає вилягання й осипанню зерна. Крім того, сорт Одеський 302 придатний до будь-якого способу збирання врожаю, що робить його універсальним для виробничих умов різного рівня інтенсифікації.

2.2. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження виконувалися протягом 2023–2025 рр. у межах польової сівозміни дослідного господарства університету.

Дослідна ділянка розташована у південній частині Лісостепу, що за

рівнем теплозабезпечення та вологості належить до південного вологого агрокліматичного району області.

Цей агрокліматичний район охоплює території, що прилягають до долини річки Дніпро. Для нього характерна сума активних температур за вегетаційний період не менше ніж 2700 °С, що створює сприятливі умови для росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур. Попри те, що кількість атмосферних опадів тут є однією з найменших у межах області, рівень зволоження ґрунту переважно залишається достатнім для нормального формування врожаю.

Загальна площа області становить близько 20,6 тис. км². Рельєф території переважно хвилястий, із наявністю долин малих річок, ярів і балок, особливо в районах, що прилягають до річки Дністер.

Черкаська область розташована у південній частині України. Близько 90% її території належить до Лісостепу, а решта 10% — до зони Лсостепу.

2.3. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов

На території області поширені різні типи ґрунтів, серед яких дерново-підзолисті, опідзолені чорноземи, лучні, дернові та болотні. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом типовим малогумусним, сформованим на карбонатних лесоподібних суглинках.

За гранулометричним складом ґрунт належить до середньосуглинкових, що забезпечує достатню водопроникність і повітрообмін, створюючи сприятливі умови для росту та розвитку культурних рослин (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунту дослідного поля станом на період закладки польового дослідіу

Рік	%	Вміст, мг/кг	К	Н	І	С	Т	С	Н	О	В	Г	Р	С
-----	---	--------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

дослід- ження	гумус у за Тюрі- ним	N за Корн- філ- дом	P ₂ O ₅	K ₂ O				
			за Чіріковим					
2023	4,2	139	185	180	6,4	21	206	91
2024	3,9	127	163	185	6,0	17	158	90
2025	4,0	135	184	182	6,3	19	192	91

Агрохімічні показники орного шару ґрунту (0–30 см) у середньому за три роки свідчать про його добру родючість: вміст гумусу становив 3,33–3,89%, реакція ґрунтового розчину (рН сольове) — 6,2–6,9, гідролітична кислотність — 0,67–1,03 мг-екв/100 г ґрунту, а сума ввібраних основ — 24,2–24,8 мг-екв/100 г ґрунту. Забезпеченість ґрунту елементами живлення оцінюється як достатня: вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 147 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) — 165 мг/кг, обмінного калію (за Чіріковим) — 190 мг/кг.

Отже, ґрунтово-кліматичні умови дослідного поля повністю відповідали принципу репрезентативності для проведення експериментів.

Клімат Хмельницької області формується під впливом її географічного положення в центральній частині Правобережної України та Волино-Подільської височини. Він характеризується як помірно континентальний, з м'якою зимою і теплим вологим літом.

Одним із головних кліматоутворюючих чинників є сонячна радіація, величина якої залежить від географічної широти, пори року, рельєфу та циркуляційних процесів в атмосфері. У середньому за рік до 75–80% сонячної енергії відбивається від земної поверхні внаслідок зміни її кольору та структури протягом року.

Температурний режим визначається поєднанням радіаційного балансу та атмосферної циркуляції. Значний вплив мають рельєф місцевості,

рослинний покрив і наявність водойм. Коливання температур упродовж року можуть бути суттєвими: абсолютний мінімум у Кам'янці-Подільському сягає -33°C (січень), а максимум — $+39^{\circ}\text{C}$ (серпень).

Весняні та осінні приморозки спостерігаються щороку. У середньому останні весняні приморозки припадають на 20–28 квітня, але в деякі роки можуть завершуватися вже на початку квітня або навіть у березні. Перші осінні приморозки зазвичай фіксуються наприкінці вересня — на початку жовтня. Безморозний період триває близько 176 днів, коливаючись у межах 150–225 днів залежно від року.

Активна вегетація рослин, тобто період із середньодобовою температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$, триває у Кам'янець-Подільському з 23 квітня до 9 жовтня (приблизно 168 днів). Період із середньодобовою температурою понад $+15^{\circ}\text{C}$, який умовно відповідає літньому сезону, становить 116 днів (з 18 травня до 12 вересня).

Соргові культури, зокрема сориз, відзначаються високою екологічною пластичністю, що дає змогу успішно вирощувати їх у широкому діапазоні кліматичних умов — від тропічних до помірно вологих зон. Ці рослини є теплолюбними, адже їх насіння починає проростати за температури $+10^{\circ}\text{C}$, а оптимальний діапазон для росту й розвитку становить $+25...+30^{\circ}\text{C}$ (для порівняння: у кукурудзи — $+20...+23^{\circ}\text{C}$).

У початкові фази росту надмірно високі температури можуть пригнічувати розвиток рослин, але з фази кущення і до колосіння сорго легко переносить спеку до $+40...+45^{\circ}\text{C}$, що й визначає його високу посухо- та жаростійкість.

Сориз характеризується добре розвиненою кореневою системою, що дозволяє йому засвоювати вологу та поживні речовини з глибоких шарів ґрунту, недоступних для більшості культурних рослин. За даними, для формування одиниці сухої речовини сориз споживає води у 2,0–2,5 рази менше, ніж такі культури, як кукурудза, соняшник чи ярий ячмінь.

Раціональне використання вологи спостерігається вже на етапі

проростання насіння. Для набухання насіння соризу потрібно близько 35% води від його маси, тоді як для кукурудзи — 40%, пшениці — 60%, жита — 85%, а гороху — до 95%.

Важливою біологічною особливістю соризу є здатність припиняти ріст і розвиток у періоди посухи, переходячи в стан анабіозу до настання сприятливих умов. Така властивість забезпечує культурі високу посухостійкість і дає змогу виживати навіть за тривалого дефіциту вологи.

Використання води рослинами соризу є неоднорідним упродовж вегетації. Найбільше її споживання відбувається у короткий, але критично важливий період — за 10 днів до викидання волоті та протягом 10 днів після цвітіння. Загалом цей період триває 25–30 діб, протягом яких рослини використовують 45–50% від загальної кількості вологи (Верещинський А.П., 2002).

Характеристика кліматичних умов за роки проведення досліджень наведена в таблиці 2.2.

2.4. Схема дослідів

Схема досліду:

- 1.Звичайний рядковий спосіб сівби (15 см); - Контроль
- 2.Широкорядний спосіб посіву (45 см);
3. Широкорядний спосіб посіву (70 см).

IV повторення	-//-	-//-	-//-	
III повторення	-//-	-//-	-//-	
II повторення	-//-	-//-	-//-	
I повторення	Рядковий 15 см (контроль)	Широкорядний 45 см	Широкорядний 70 см	↕ 10 м

Основні параметри дослідної ділянки

Площа посівної ділянки становила 32,4 м² (розміри — 12 м × 2,7 м), з яких облікова площа — 18,0 м² (розміри — 10 м × 1,8 м). Захисні смуги передбачалися: по одному крайньому рядку з обох боків кожної ділянки та по одному метру з торцевих сторін, що забезпечувало ізоляцію облікової площі від крайового впливу.

Повторність досліду:

- у просторі — чотириразова;
- у часі — дворазова (2023–2025 рр.).

Схема розміщення:

- варіанти в межах повторень — систематичні;
- повторення — суцільні, двоярусні.

Загальна кількість ділянок у досліді становила 12.

Площа, зайнята під дослід:

- загальна — 501 м²;
- облікова — 260 м².

Таблиця 2.2.

Розподіл опадів і середньомісячні температури повітря за 2023 - 2025 рр.

Роки	Місяці												Сума за	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	вегетацію	рік
Розподіл опадів, мм														
Середні багаторічні	27	27	27	48	66	84	85	68	50	40	38	32	303	592
2023	24	63	26	94	31	120	38	68	16	8	36	75	257,0	599,0
2024	53,2	49,7	83,1	30,0	95,9	192,0	33,5	40,3	61,9	5,6	62,2	7,5	361,7	714
2025	30,5	5,3	35,6	45,9	124,5	24,7	184,5	51,4	14,7	41,7	39,5	34,9	385,1	598,3
Середньомісячні температури повітря, °C														
Середні багаторічні	-5,3	-3,8	1,1	7,8	14,4	17,2	19,2	18,5	14,2	8,7	2,2	-2,5	17,3	7,6
2023	-5,0	-11,1	2,8	10,8	18,7	21,8	24,7	21,1	16,4	9,6	4,5	-6,5	21,5	9,0
2024	-4,4	-0,8	0,8	10,6	17,3	18,1	19,7	19,5	12,9	9,6	7,0	0,6	18,6	9,2
2025	-3,0	-0,8	6,6	10,2	15,4	17,3	20,5	19,9	15,7	8,6	3,0	-1,1	18,3	10,9

Основний обробіток ґрунту здійснювали восени — оранка в жовтні на глибину 23–25 см. Навесні проводили культивуацію на 8–10 см (у квітні) для розпушення верхнього шару та збереження вологи. Сівбу соризу виконували в різні роки за такими датами: 13 травня 2023 р., 8 травня 2024 р. та 10 травня 2025 р. Норма висіву становила 222 тис. схожих зерен на 1 га, що у перерахунку відповідає 7–8 кг/га.

Догляд за посівами включав міжрядні розпушення з одночасним видаленням бур'янів у рядках. Збирання врожаю проводили у двофазний спосіб.

Фенологічні спостереження виконували на 100 контрольних рослинах, попередньо позначених кольоровими стрічками. Фіксували строки появи сходів, настання фази трьох листків, викидання волоті, а також фази молочної, воскової та повної стиглості зерна.

Польову схожість насіння визначали на трьох відрізках по 1,5 м, розташованих у різних частинах бокових смуг ділянки. У кожному рядку висівали по 100 насінин, підрахунок сходів проводили у фазі другого листка.

Густоту стояння рослин визначали перед збиранням урожаю шляхом підрахунку кількості стебел у двох рядках довжиною 2,22 м, розташованих по діагоналі ділянки.

Площа листової поверхні визначалася методом висічок.

Показники якості зерна (вологість, маса 1000 зерен, натура та ін.) встановлювали відповідно до вимог ДСТУ 12041, 12042-65, 12038-65.

Загальну та продуктивну кущистість визначали напередодні збирання врожаю паралельно з оцінкою структури урожайності. До продуктивних зараховували стебла з озерненими волотями, незалежно від ступеня стиглості зерна.

Опрацювання результатів досліджень здійснювали із застосуванням методів варіаційної статистики за допомогою сучасних комп'ютерних програм.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОСІВІВ СОРИЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ

Проблема формування високопродуктивних та екологічно стабільних агробіоценозів залишається однією з найскладніших і найменш досліджених у сучасному рослинництві. Штучно створені людиною агрофітоценози повинні функціонувати з ефективністю, близькою до природних екосистем, забезпечуючи стабільність продукційного процесу.

Кожна рослина характеризується власним оптимумом екологічних умов, за якого її фотосинтетичний апарат працює найбільш ефективно. До таких умов належать: температурний режим, водно-повітряний баланс ґрунту, його кислотність (рН), а також забезпечення макро- і мікроелементами.

Недостатня забезпеченість рослин вологою чи поживними речовинами у початковій фазі вегетації призводить до перерозподілу асимілянтів — їх більша частина спрямовується з листової поверхні до кореневої системи. Саме у цей період відбувається формування основних морфогенетичних елементів, що визначають потенційну продуктивність культури.

Крім того, затримка ростових процесів часто спричиняє розузгодження між піком фотосинтетичної активності рослин і найсприятливішими умовами зовнішнього середовища, що, у свою чергу, знижує загальний рівень продукційності (Лихочвар В. В., 2004).

Отже, створення оптимальних умов для росту та розвитку сільськогосподарських культур, а також комплексне дослідження факторів, які забезпечують стабільне функціонування агробіоценозів, є необхідною передумовою ефективного ведення рослинницьких досліджень.

3.1. Густота посівів соризу та її формування способом сівби

Насіння є початковою і завершальною ланкою життєвого циклу будь-якої рослини, тому, як зазначає Л. Х. Макаров (2006), воно заслуговує на особливу увагу з боку дослідників. Саме здорове, повноцінне та добре

достигле насіння виступає запорукою формування високого і якісного врожаю.

Отже, однією з основних передумов досягнення запланованого рівня урожайності є використання для сівби насіння високої якості, що повністю відповідає вимогам, регламентованим чинними державними стандартами.

З огляду на викладене, для проведення досліджень було використано насіння сорту Одеський 302, отримане в Одеському селекційно-генетичному інституті. Посівний матеріал відповідав вимогам Державного стандарту 2240–93 та належав до категорії еліти.

Відповідно до визначеної категорії насіння було проведено розрахунок норм висіву, що охоплював як кількісні, так і вагові показники для певної площі посіву, а також схему розміщення насіння в рядках (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Норма висіву соризу залежно від маси 1000 насінин та посівної придатності насіння, кг/га

Сорт	Маса 1000 насінин, г	Кількість схожих насінин			Схожість, %	Вміст насіння основної культури, %	Норма висіву, кг/га
		на 1 га тис.шт.	на 1 м², шт.	на 1 м.п., шт.			
звичайний рядковий спосіб сівби (15 см) – контроль							
Одеський 302	38,3	250	25	3,7	95	99,3	10,15
широкорядний спосіб сівби (45 см)							
Одеський 302	38,3	250	25	11,2	95	99,3	10,15
широкорядний спосіб сівби (70 см)							
Одеський 302	38,3	250	25	17,5	95	99,3	10,15

У польових умовах показники схожості насіння виявилися нижчими порівняно з лабораторними результатами, що зумовлено впливом комплексу зовнішніх та біотичних чинників. У ході досліджень було визначено середні значення польової схожості насіння соризу за роки проведення експерименту, з урахуванням погодні умов та досліджуваних факторів.

Отримані результати свідчать, що на контрольному варіанті — за звичайного рядкового способу сівби (15 см) сорту Одеський 302 при нормі висіву 250 тис. схожих насінин на гектар — польова схожість становила 90,5%, що відповідає 226,3 тис. рослин на гектар (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Густота стояння та виживання рослин соризу
залежно від способу сівби, тис./га (середнє за 2023-2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Повні сходи	Польова схожість	Перед збиранням	Виживання, %
спосіб сівби звичайний рядковий (15 см) – контроль					
Одеський 302	250	226,3	90,5	216,8	95,8
спосіб сівби широкорядний (45 см)					
-//-	250	222,3	88,9	196,5	88,4
спосіб сівби широкорядний (70 см)					
-//-	250	220,8	88,3	188,1	85,2
V, %		26,2	9,3	21,3	6,6

У середньому за роки проведення досліджень встановлено, що за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см спостерігалось зниження польової схожості насіння на 1,6 %, порівняно з контролем. При подальшому розширенні міжрядь до 70 см схожість зменшувалася ще більше — на 2,2 %.

Таким чином, за сівби соризу широкорядним способом (70 см) простежено аналогічну динаміку формування польової схожості, як і при рядкових (15 см) та широкорядних (45 см) варіантах, однак із найнижчими показниками. Ймовірною причиною такого зниження є підвищена концентрація насіння на одиниці довжини рядка та посилена конкуренція проростків у період їхнього розвитку.

На основі результатів тридцятимісячних спостережень встановлено, що в умовах південно-західної частини Лісостепу України найвищу польову схожість (90,5 %) отримано за звичайного рядкового способу сівби (15 см), тоді як за розширення міжрядь до 45 і 70 см спостерігалось поступове її зниження.

Польова схожість насіння та густота рослин у фазі повних сходів формують основу майбутніх посівів, однак упродовж вегетації на них впливають різноманітні біотичні та абіотичні чинники, що можуть призвести до зменшення кількості рослин до моменту збирання, а отже — і до зниження врожайності. З огляду на це, у дослідях особливу увагу приділено визначенню густоти стояння рослин перед збиранням та розрахунку коефіцієнта їх виживання.

У середньому за роки досліджень встановлено, що на контрольному варіанті (звичайна рядкова сівба, 15 см, норма висіву 250 тис. схожих насінин/га) виживання рослин становило 95,8 %, або 216,8 тис. рослин/га. На посівах із міжряддями 45 см цей показник був на 7,4 % нижчим, а за широкорядного (70 см) способу — зменшувався на 10,6 % порівняно з контролем.

Отже, мінімальний рівень виживання рослин соризу сорту Одеський 302 зафіксовано при широкорядному (70 см) способі сівби. Така тенденція, на нашу думку, пов'язана зі зміною площі живлення рослин та посиленням внутрішньовидової конкуренції за елементи живлення, вологу і світло.

Таким чином, результати тривалих досліджень підтвердили закономірність: у південно-західній частині Лісостепу України зі

збільшенням ширини міжрядь від 15 до 70 см відбувається поступове зниження виживання рослин у посівах соризу.

3.2. Тривалість вегетаційного періоду соризу та його мінливість залежно від способу сівби

Інтенсивність проходження вегетаційного періоду та особливості дозрівання зерна соргових культур значною мірою визначаються кліматичними умовами вирощування і біологічними властивостями сорту. У роки з надмірною кількістю опадів і прохолодним літнім періодом, а також у більш північних регіонах, вегетаційний період подовжується, тоді як у посушливі роки в південних областях він, навпаки, скорочується. За даними Н.А. Шепеля (1994), різниця в тривалості може становити 20–35 діб.

З огляду на це, нами проведено детальний аналіз тривалості вегетаційного періоду досліджуваного сорту соризу як за окремими роками, так і в середньому за період спостережень, із подальшою статистичною обробкою результатів. Оцінювання проводилося як за загальною тривалістю вегетації, так і за окремими міжфазними періодами розвитку рослин.

В умовах дослідного поля ПДАТУ період від сівби до появи сходів у середньому становив 12 діб (табл. 3.3). Міжфазний період сходи – кущіння тривав 27 діб при звичайному рядковому способі сівби (15 см), тоді як на широкорядних посівах із міжряддями 45 та 70 см цей період подовжувався до 29 діб.

Найменшу варіацію тривалості за роки досліджень спостерігали у фазі кущіння – вихід у трубку. У середньому цей період тривав 33 доби при звичайному рядковому способі сівби, тоді як на широкорядних посівах (45 і 70 см) — скорочувався до 28 діб. Фаза вихід у трубку – повне цвітіння тривала 11–12 діб, тоді як найбільш тривалим виявився період повне цвітіння – дозрівання, який становив 69–70 діб.

У підсумку, за роки досліджень тривалість вегетаційного періоду соризу змінювалася в межах 138–141 доби, що свідчить про сталість цього показника в умовах південно-західної частини Лісостепу України.

Таблиця 3.3

Тривалість міжфазних періодів та вегетації соризу
залежно від способу сівби, діб (середнє за 2023 – 2025 рр.)

Міжфазний період		Сівба –сходи	Сходи – куціння	Куціння – вихід в трубку	Вихід в трубку – повне цвітіння	Повне цвітіння – дозрівання	Тривалість вегетаційного періоду
Спосіб сівби	Норма висіву схожих насінин, тис./га	тривалість періоду, діб					
звичайний рядковий (15см)	250	12	27	33	11	70	141
широкорядний (45 см)	250	12	29	28	12	69	138
широкорядний (45 см)	250	12	29	28	11	70	138
V,%		40,9	13,4	10,2	28,4	12,9	8,8

У результаті проведених досліджень встановлено, що в умовах південно-західної частини Лісостепу України збільшення ширини міжрядь від 15 см (звичайний рядковий спосіб сівби) до 70 см (широкорядний спосіб) призводить до скорочення тривалості вегетаційного періоду у досліджуваних сортів соризу в середньому на три доби.

Соргові культури, зокрема сориз, характеризуються високою екологічною пластичністю, що дає їм змогу ефективно адаптуватися до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов. Завдяки цьому вони мають

широкий ареал поширення — від тропічних та напівпустельних регіонів до зон із помірним кліматом та достатнім зволоженням.

Для повного дозрівання соргових культур необхідна сума активних температур у межах 3000–3500 °С, залежно від біологічних особливостей сорту та умов вирощування. Найвищі вимоги до тепла спостерігаються у фазі сходи – викидання волоті (1400–1800 °С), а найменші — у фазі сівба – сходи (220–260 °С). У ранньостиглих сортів і гібридів тривалість вегетаційного періоду забезпечується при сумі температур 2000–2400 °С, тоді як середньо- та пізньостиглі форми потребують 2800–3500 °С.

Встановлено, що між урожайністю соргових культур і сумою активних температур існує пряма залежність: підвищення цього показника на 100 °С сприяє зростанню врожайності приблизно на 1,0 т/га. Зі збільшенням середньої температури вегетаційного періоду прискорюється розвиток рослин, скорочуються міжфазні періоди, а також зменшується загальна сума температур, необхідних для досягання (Шепель Н.А., 1994).

Соргові культури посідають одне з перших місць серед польових культур за посухостійкістю. Вони здатні формувати задовільні врожаї навіть у районах, наближених до напівпустель. Така стійкість зумовлена добре розвиненою кореневою системою, яка проникає на значну глибину та забезпечує рослину вологою, а також восковим нальотом на листках, що зменшує випаровування води. Крім того, соргові культури ефективно використовують опади другої половини літа та початку осені (Лихочвар В.В. та ін., 2008).

Відомо, що водоспоживання соргових культур нерівномірне протягом вегетації. Основна кількість вологи витрачається у відносно короткий проміжок часу — 10 діб до викидання волоті та 10 діб після цвітіння, що становить 25–30 діб або 20–25 % усього вегетаційного періоду, при цьому на цей період припадає 45–50 % загального водоспоживання (Шепель Н.А., 1994).

Зважаючи на це, нами було проведено аналіз гідротермічних умов упродовж кожного року досліджень, щоб оцінити, наскільки вони відповідали потребам соризу у волозі та теплі, як у критичні фази росту, так і протягом усього вегетаційного періоду.

Так, у 2023 році сума активних температур у період сходи – викидання волоті становила від 1204 до 1408 °С залежно від способу сівби. Враховуючи оптимум для соргових культур у цей період (1400–1800 °С), можна вважати, що звичайні рядкові посіви (15 см) перебували на нижній межі оптимальних температурних умов.

Кількість опадів у критичний період (10 діб до викидання волоті та 10 діб після цвітіння) становила 51–76 мм, що дорівнює 18–20 % від загальної кількості опадів за вегетаційний період. Незважаючи на те, що ці показники нижчі від оптимальних (за яких витрати вологи становлять 45–50 % загального водоспоживання), упродовж сезону випала значна кількість опадів — 384–420 мм, а запаси продуктивної вологи у ґрунті коливалися в межах 115,5–123,1 мм, що забезпечувало сприятливі умови для росту і розвитку рослин соризу.

Упродовж вегетаційного періоду 2023 року посіви соризу сорту Одеський 302 для повного формування урожаю зерна потребували 2273–2470 °С активних температур, що забезпечувало завершення вегетації культури в умовах південно-західної частини Лісостепу України.

Отже, результати досліджень показали, що сума активних температур і кількість опадів, які спостерігалися протягом вегетаційного періоду 2023 року, були достатніми для формування урожаю соризу. Отримані значення температур перевищували мінімально необхідні 2000–2400 °С, а рівень зволоження сприяв активному росту та розвитку рослин — ознак переходу в анабіотичний стан не виявлено.

Під час вегетації 2024 року посіви цього ж сорту для повноцінного досягання потребували 2238–2411 °С активних температур, що було на 35–59 °С менше, ніж у попередньому році. Це свідчить про незначне зниження

теплого забезпечення, яке, втім, не мало істотного впливу на розвиток рослин.

Аналіз даних 2025 року підтвердив раніше встановлену закономірність — збільшення ширини міжрядь від 15 до 70 см супроводжувалося зменшенням суми активних температур, необхідних для формування врожаю. Зокрема, у фазі сходи – викидання волоті сума активних температур варіювала від 1203 до 1300 °С, причому мінімальні значення були характерні для широкорядних (70 см) посівів, а максимальні — для звичайних рядкових (15 см).

Враховуючи, що для цієї фази розвитку соргових культур оптимальним є діапазон 1400–1800 °С, можна стверджувати, що навіть у звичайних рядкових посівах спостерігався дефіцит близько 100 °С від нижньої межі температурного оптимуму.

Щодо гідротермічних умов 2025 року, кількість опадів у критичний період розвитку рослин (10 діб до викидання волоті та 10 діб після цвітіння) становила 179–208 мм, що дорівнює 38–41 % від загальної кількості опадів за сезон. Такі показники можна оцінити як оптимальні, оскільки упродовж усього вегетаційного періоду випало 503–551 мм опадів, а запаси продуктивної вологи у ґрунті становили 119,3–129,7 мм, що повністю забезпечувало потреби культури у волозі.

У середньому за вегетаційний період 2025 року сума активних температур коливалася в межах 2341–2486 °С. Порівняльний аналіз із попередніми роками показав, що у 2025 році сориз сорту Одеський 302 використовував на 75–103 °С більше активних температур, ніж у 2023–2024 роках. Таким чином, саме у 2025 році відзначалося найкраще теплове забезпечення посівів, що створювало сприятливі умови для формування високопродуктивного урожаю.

Таким чином, у 2025 році впродовж вегетаційного періоду посіви соризу відзначалися найбільш сприятливими гідротермічними умовами порівняно з попередніми роками досліджень — спостерігалася найбільша

кількість опадів та найвища сума активних температур. Отримані значення перевищували мінімально необхідні для культури 2000–2400 °С, що забезпечувало активний ріст і розвиток рослин, без ознак переходу в анабіотичний стан. Високий рівень теплового та водного забезпечення сприяв подовженню вегетаційного періоду досліджуваного сорту соризу Одеський 302, що є свідченням адаптації культури до кліматичних умов південно-західної частини Лісостепу України.

Узагальнюючи результати трирічних досліджень, встановлено, що критичні періоди росту і розвитку соризу в регіоні відбувалися за умов нижньої межі оптимального забезпечення активними температурами, а кількість опадів перевищувала мінімальні потреби культури. Протягом усіх років досліджень анабіотичний стан рослин не спостерігався, навпаки — фіксувалися інтенсивні процеси росту та розвитку.

Крім того, у кожному з років досліджень сума активних температур за вегетаційний період перевищувала необхідні 2000–2400 °С, що дає підстави стверджувати: гідротермічні умови південно-західної частини Лісостепу України є цілком сприятливими для вирощування соризу, забезпечуючи формування повноцінного урожаю зерна.

Серед факторів, що визначають загальну продуктивність і врожайність рослин, провідне значення має фотосинтез (Макаров Л.Х., 2006). Цей процес можливий лише в зелених органах рослин і відбувається переважно у листках (Тимирязєв К.А., 1948). Саме тому площа листової поверхні є одним із головних показників, що визначає інтенсивність фотосинтезу та накопичення органічної речовини.

Площа листової поверхні посівів може змінюватися під впливом різних факторів, зокрема агротехнічних прийомів, таких як спосіб сівби. Метою наших досліджень було визначити динаміку зміни площі листової поверхні соризу залежно від способу сівби в умовах дослідного поля.

Встановлено, що площа листової поверхні збільшувалася від фази куціння до фази повного цвітіння, коли досягала максимальних значень,

після чого зменшувалася внаслідок відмирання нижніх листків до фази повної стиглості зерна. Тому для порівняння між варіантами сівби було проаналізовано площу асиміляційної поверхні у фазі повного цвітіння.

Зокрема, на контролі (звичайний рядковий спосіб сівби 15 см, сорт Одеський 302, норма висіву 250 тис./га схожих насінин) середня площа листової поверхні за період досліджень становила 86,92 тис. м²/га (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Площа листової поверхні посів соризу
залежно від способу сівби, тис. м²/га (середнє за 2023 – 2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Кущіння	Вихід в трубку	Повне цвітіння	Повна стиглість зерна
Одеський 302	звичайний рядковий спосіб сівби (15см) – контроль				
	250	19,73	69,02	86,92	60,84
	широкорядний спосіб сівби (45 см)				
	250	19,11	67,67	77,61	56,65
	широкорядний спосіб сівби (70 см)				
	250	18,61	65,85	74,30	56,27
	V,%	15,7	17,3	10,3	11,5

Щодо широкорядних посівів (70 см) соризу, досліджених в умовах дослідного поля, то й у цьому випадку простежувалася загальна закономірність формування площі листової поверхні, виявлена за інших способів сівби — звичайного рядкового (15 см) та широкорядного (45 см). Проте, слід зазначити, що максимальні показники асиміляційної поверхні у варіанті з міжряддями 70 см у фазу повного цвітіння були найнижчими серед усіх варіантів досліду. Зокрема, у посівах сорту Одеський 302 цей показник варіював у межах 70,03–77,18 тис. м²/га.

Зменшення площі асиміляційної поверхні в широкорядних посівах пояснюється зміною структури площі живлення рослин унаслідок збільшення відстані між рядками, нерівномірного розподілу рослин уздовж рядка та посиленням внутрішньовидової конкуренції протягом періоду росту і розвитку.

Отже, проведені дослідження засвідчили, що в умовах південно-західної частини Лісостепу України сорт соризу Одеський 302 формував максимальну площу листової поверхні у фазу цвітіння, а зі збільшенням ширини міжрядь від 15 см (звичайний рядковий спосіб) до 70 см (широкорядний) площа асиміляційної поверхні закономірно зменшувалася.

Водночас, сформована площа листової поверхні є кількісним показником і не завжди прямо корелює з урожайністю. Важливе значення має не лише її розмір, а й тривалість активного функціонування, що визначається через показник фотосинтетичного потенціалу. Цей показник відображає загальну фотосинтетичну діяльність рослин за певний період вегетації та характеризує ефективність використання асиміляційної поверхні. Його величина істотно варіює залежно від ґрунтово-кліматичних умов зони та технологічних особливостей вирощування культури (Макаров Л.Х., 2006; Метлін В.В., 1986; Починок Х.Н., 1976).

З урахуванням зазначеного, нами було проведено розрахунки фотосинтетичного потенціалу посівів соризу за роки досліджень. Встановлено, що значення цього показника змінювалися динамічно відповідно до фаз розвитку рослин, відображаючи періоди мінімальної та максимальної інтенсивності фотосинтезу.

Аналіз варіантів досліду показав, що загальні тенденції формування фотосинтетичного потенціалу були подібними, різниця спостерігалася лише в кількісному вираженні для конкретних способів сівби. Зокрема, мінімальні значення показника зафіксовано у фазі куціння: для варіанту звичайного рядкового способу (15 см) – 0,266 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$, а для широкорядного (45 см) – 0,277 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$.

У фазі виходу в трубку фотосинтетичний потенціал істотно зростає і в середньому становив 1,464 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ за звичайного рядкового способу сівби та 1,182 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ — за широкорядного (70 см) (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Фотосинтетичний потенціал повів соризу залежно від способу сівби млн. м^2 дн./га (середнє за 2023 – 2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Кущіння	Вихід в трубку	Повне цвітіння	Повна стиглість зерна	ФП за вегетаційний період
Одеський 302	звичайний рядковий спосіб сівби (15см) – контроль					
	250	0,266	1,464	0,858	5,172	7,760
	широкорядний спосіб сівби (45 см)					
	250	0,277	1,215	0,872	4,632	6,966
	широкорядний спосіб сівби (70 см)					
	250	0,270	1,182	0,771	4,570	6,793
	V, %	30,5	25,6	16,5	19,8	14,8

У період повного цвітіння рослин соризу спостерігалось зниження фотосинтетичного потенціалу, який у середньому становив 0,858 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ за звичайного рядкового способу сівби (15 см, сорт Одеський 302, норма висіву 250 тис. схожих насінин/га) та 0,771 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ — за широкорядного способу (70 см). У подальшому, до настання фази повної стиглості зерна, величина фотосинтетичного потенціалу знову зростала, досягаючи найвищих показників упродовж усього вегетаційного періоду. Так, розраховані значення змінювалися від 5,172 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ (за звичайного рядкового способу, контроль) до 4,570 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ (за широкорядного 70 см).

Отже, результати розрахунків засвідчили синусоїдальний характер динаміки фотосинтетичного потенціалу впродовж онтогенезу рослин соризу,

що характеризувався двома мінімумами — у фазі виходу в трубку та повної стиглості зерна.

Загалом, показники фотосинтетичного потенціалу за весь період вегетації були досить високими, що пояснюється активною вегетацією соризу в умовах південно-західної частини Лісостепу України, зумовленою достатнім запасом продуктивної вологи у ґрунті. Так, у контрольному варіанті (рядковий спосіб сівби, 15 см, сорт Одеський 302, норма висіву 250 тис./га) сумарний фотосинтетичний потенціал становив 7,760 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$.

Для широкорядних посівів (70 см) чіткої закономірності формування фотосинтетичного потенціалу не виявлено, проте простежувалася стійка тенденція до його зниження порівняно з варіантами із меншою шириною міжрядь.

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що збільшення ширини міжрядь від 15 до 70 см спричиняло зменшення фотосинтетичного потенціалу у посівах соризу сорту Одеський 302 в умовах південно-західної частини Лісостепу України.

Оцінюючи ефективність використання фотосинтетичного потенціалу, доцільно враховувати нагромадження сухої речовини, яке є основним показником продуктивності сільськогосподарських культур. Відомо, що у соризу процес накопичення сухої речовини проходить нерівномірно, і навіть у фазі повної стиглості зерна на рослинах можуть зберігатися підгони з волотями у фазі молочно-воскової стиглості (Макаров Л.Х., 2006). Крім того, стебла та листки залишаються зеленими навіть тоді, коли зерно повністю дозріло (Шепель Н.А., 1994).

З огляду на це, у наших дослідженнях значну увагу приділено визначенню динаміки нагромадження сухої речовини у посівах соризу. Результати показали, що в усіх варіантах дослідів кількість сухої речовини поступово зростала від фази сходів до повної стиглості зерна, а

найінтенсивніше накопичення спостерігалось у період від цвітіння до повної стиглості.

Зокрема, за звичайного рядкового способу сівби (15 см) маса сухої речовини збільшувалася в 1,69–1,96 рази і коливалася в межах 14,268–19,221 т/га. У широкорядних посівах (45 см) нагромадження сухої речовини було меншим, а при ширині міжрядь 70 см — мінімальним, змінюючись у межах 10,749–13,892 т/га (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Нагромадження сухої речовини посівами соризу
залежно від способу сівби, т/га (середнє за 2023 – 2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Кущіння	Вихід в трубку	Повне цвітіння	Повна стиглість зерна
Одеський 302	звичайний рядковий спосіб сівби (15см) – контроль				
	250	1,667	7,388	9,305	16,786
	широкорядний спосіб сівби (45 см)				
	250	0,849	5,769	6,631	13,892
	широкорядний спосіб сівби (70 см)				
	250	0,561	4,365	4,904	10,749
	V,%	20,3	18,4	17,1	19,4

Отже, за результатами проведених досліджень встановлено, що на процес нагромадження сухої речовини у період формування урожайності зерна (від фази цвітіння до повної стиглості) суттєво впливали досліджувані фактори, зокрема способи сівби.

Важливою характеристикою фотосинтетичної діяльності рослин є чиста продуктивність фотосинтезу, яка відображає інтенсивність функціонування листкового апарату протягом різних фаз розвитку. Як

зазначає Макаров Л.Х. (2006), серед науковців немає єдиної думки щодо того, від яких саме чинників залежить рівень інтенсивності фотосинтезу.

З огляду на це, з метою детальнішого аналізу процесу нагромадження сухої речовини у посівах соризу нами було розраховано показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Цей показник дає змогу оцінити співвідношення між кількістю накопиченої сухої речовини та тривалістю функціонування асиміляційної поверхні посівів у різні періоди вегетації залежно від варіантів досліду.

У середньому за роки досліджень встановлено, що найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу спостерігалися у посівах із звичайним рядковим способом сівби (15 см). У фазі кущіння цей показник становив 6,27 г/м² за добу (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Чиста продуктивність фотосинтезу посівів соризу
залежно від способу сівби, г/м² за добу (середнє за 2023 – 2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Кущіння	Вихід в трубку	Повне цвітіння	Повна стиглість зерна	ЧПФ за вегетаційний період
Одеський 302	звичайний рядковий спосіб сівби (15см) – контроль					
	250	6,27	3,91	2,23	1,45	2,16
	широкорядний спосіб сівби (45 см)					
	250	3,06	4,05	0,99	1,57	1,99
	широкорядний спосіб сівби (70 см)					
	250	2,08	3,22	0,70	1,28	1,58
	V, %	17,9	18,9	21,7	32,9	22,0

У наступні фази розвитку посівів соризу темп накопичення сухої речовини поступово знижувався, що супроводжувалося зменшенням чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ). Найнижче її значення було зафіксовано в період дозрівання, коли показник становив 1,45 г/м² за добу.

У широкорядних посівах (45 см) досліджуваного сорту динаміка накопичення сухої речовини мала подібний характер, проте рівень показників був помітно нижчим через меншу площу асиміляційної поверхні. Мінімальні значення ЧПФ у цьому варіанті спостерігалися у фазі повного цвітіння — $0,93 \text{ г/м}^2$ за добу.

Подібна тенденція зберігалася і при ширшому міжрядді — 70 см. У цих посівах динаміка формування ЧПФ також характеризувалася максимумом у фазі виходу в трубку та мінімумом у фазі повного цвітіння. Водночас, рівень ЧПФ у посівах із міжряддям 70 см був нижчим, ніж у варіантах із міжряддям 45 см. Так, максимальне значення цього показника у фазі виходу в трубку становило $3,22 \text{ г/м}^2$ за добу.

Отже, проведені дослідження показали, що найвищі значення чистої продуктивності фотосинтезу в умовах південно-західної частини Лісостепу України спостерігалися при звичайному рядковому способі сівби (15 см). Водночас, через вищу густоту стояння рослин та особливості їхнього індивідуального розвитку, у цих посівах нагромадження сухої речовини відбувалося як за рахунок зернової частки, так і вегетативної маси, що продовжувала активну вегетацію. Через це розподіл сухої речовини між органами рослин не мав чітко вираженої тенденції.

У широкорядних посівах (45 і 70 см) зазначені особливості проявлялися більш виразно, хоча загальний рівень чистої продуктивності фотосинтезу був нижчим, ніж у варіанті зі звичайним рядковим способом сівби.

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що найвищий середній показник чистої продуктивності фотосинтезу протягом вегетаційного періоду соризу відзначено при звичайному рядковому способі сівби (15 см) у сорту Одеський 302, де він становив $2,16 \text{ г/м}^2$ за добу, що на $0,17$ та $0,58 \text{ г/м}^2$ за добу перевищувало відповідні показники за інших способів сівби порівняно з контролем.

3.3. Урожайність та якість зерна соризу залежно від способу сівби

Рівень урожайності сільськогосподарських культур виступає узагальнюючим показником, який відображає сукупний вплив біометричних характеристик росту та розвитку рослин, їхніх фенологічних особливостей і біохімічних процесів, що формуються під дією різних факторів протягом усього періоду вегетації. Саме тому урожайність є одним із ключових критеріїв ефективності сучасного землеробства. Водночас, поряд із кількісними показниками, важливого значення набувають також якість урожаю та економічна доцільність його отримання.

У світовій практиці підвищення виробництва круп'яних культур розглядається як один із стратегічних напрямів розвитку аграрного сектору, адже ця галузь є стабільною та економічно вигідною. Щодо соризу, то в Україні він належить до нових круп'яних культур, проте вже нині зареєстровані сорти демонструють високий потенціал урожайності — на рівні 85–100 ц/га (Танчик С.П. та ін., 2010).

Потенціал урожайності окремих сортів становить, ц/га: Одеський 302 – 88,0; Сюрприз – 88,0; Одеський 333 – 90,0; Анадол – 80,0; Подарунок – 90,0; Ізумруд – 94,0 (Дремлюк Г., Верещинський О., 2002). Згідно з результатами інших досліджень, за спеціального способу сівби сорт *Сюрприз* забезпечував урожайність 88,0 ц/га, а сорт *Олімп* — 93,4 ц/га (Соколов В. та ін., 2000).

Під впливом умов зрошення урожайність соризу може коливатись у межах 69,9–82,0 ц/га, тоді як без зрошення — лише 25,0–57,4 ц/га (Макаров Л.Х. та ін., 2002). Враховуючи, що сориз є порівняно новою культурою (перші українські сорти передані до державного сортовипробування у 1995 р.) (Танчик С.П. та ін., 2010), слід зазначити, що агротехнологічні аспекти його вирощування ще недостатньо вивчені, а отримані наукові дані є неоднозначними та потребують уточнення.

Оскільки урожайність є інтегральним результатом дії комплексу факторів, виокремлення впливу окремого з них не завжди можливе. Саме

тому у нашому дослідженні було проведено аналіз формування урожайності соризу за структурними елементами, зокрема: кількістю волотей на рослині, їх масою, кількістю зерен у волоті, масою зерна з однієї волоті та масою 1000 зерен.

За результатами досліджень встановлено, що у звичайних рядкових посівах (15 см) рослини соризу сорту Одеський 302 при нормі висіву 250 тис./га схожих насінин формували в середньому 2,8 волоті на одну рослину (табл. 3.8). У широкорядних посівах (45 см) кількість волотей зменшувалася до 1,2 шт., а за ширини міжрядь 70 см — до 1,0 шт., що свідчить про зменшення генеративного потенціалу за розрідженішого стояння рослин.

Таблиця 3.8

Структура врожаю рослин соризу залежно від способу сівби
(середнє 2023 – 2025 рр.)

Елемент структури		Кількість волотей, шт.	Маса волотей, г	Кількість зерен у волотях, шт.	Маса зерна з однієї рослини, г	Маса 1000 зерен, г
Спосіб сівби	Норма висіву схожих насінин, тис./га					
Одеський 302						
звичайний рядковий (15см) – к	250	2,8	60,47	1473,8	50,39	34,19
широкорядний (45 см)		1,2	57,00	1468,3	47,50	32,35
широкорядний (70 см)		1,0	50,12	1451,4	42,12	29,02
V,%		54,4	9,2	7,8	12,6	7,9

Отже, збільшення ширини міжрядь від 15 до 70 см під час сівби соризу в умовах південно-західної частини Лісостепу України негативно впливало на утворення волотей на одній рослині.

Після підрахунку кількості волотей на рослину було визначено також їх масу. Так, за звичайного рядкового способу сівби (15 см) маса волоті

становила 60,47 г. Використання широкорядних способів сівби (45 і 70 см) сприяло формуванню волотей меншої маси — відповідно 57,0 та 50,12 г.

Крім цього, встановлено й кількість зерен у волотях. За рядкового способу сівби (15 см) їх кількість становила 1473,8 шт., тоді як за широкорядного способу (45 і 70 см) цей показник зменшувався порівняно з контролем на 5,5–22,4 шт. Таким чином, результати досліджень свідчать, що кількість зерен у волотях рослин соризу зменшується зі збільшенням ширини міжрядь від 15 до 70 см.

Одним із найважливіших елементів структури врожаю, що визначає рівень урожайності з одиниці площі, є маса зерна з однієї рослини. Дослідження показали, що цей показник зменшувався зі збільшенням ширини міжрядь: від 15 см (звичайний рядковий спосіб) до 45 і 70 см (широкорядний спосіб) відповідно на 2,89–8,27 г.

Водночас важливу роль у формуванні кінцевої урожайності зернових культур відіграє маса 1000 насінин, оскільки менша їх кількість може частково компенсуватися збільшенням цього показника. За результатами наших досліджень найбільшою маса 1000 насінин була за звичайного рядкового (15 см) способу сівби — 34,19 г, а найменшою — за широкорядного (70 см) — 29,02 г.

Отже, результати досліджень, проведених у польових умовах ПДАТУ, свідчать, що найвищі показники структури врожаю формувалися у сорту Одеський 302 за рядкового способу сівби з міжряддями 15 см.

Показники структури врожаю є визначальними у формуванні загальної урожайності соризу. Водночас слід урахувувати різницю між біологічною та фактичною урожайністю, яка зумовлюється варіюванням родючості ґрунту, густотою стояння рослин, а також умовами збирання та післязбиральної доробки зерна (очищення, сушіння тощо).

Таким чином, урожайність сільськогосподарських культур є інтегральним показником дії багатьох чинників і водночас основним критерієм оцінки ефективності технології вирощування. За результатами

наших досліджень встановлено, що в середньому за роки проведення дослідів урожайність сорту Одеський 302 за рядкового способу сівби (15 см) при нормі висіву 250 тис./га схожих насінин (контроль) становила 8,74 т/га (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Урожайність соризу залежно від способу сівби, т/га
(середнє 2023 – 2025 рр.)

Сорт	Норма висіву схожих насінин, тис./га	Спосіб сівби (фактор В)		
		звичайний рядковий (15см) – к	широкорядний (45 см)	широкорядний (70 см)
Одеський 302	250 (контроль)	8,74	8,41	6,79
НІР _{0,5} , т/га 2025 р.= 0,23;				

На широкорядних посівах із шириною міжрядь 45 і 70 см рівень урожайності істотно знижувався — відповідно на 0,33 та 1,95 т/га порівняно з контролем.

За результатами статистичного аналізу та розрахунків найменшої істотної різниці (НІР_{0,5}) встановлено, що у 2023 році її величина становила 0,20 т/га, у 2024 році — 0,22 т/га, а у 2025 році — 0,28 т/га.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРИЗУ

На сучасному етапі розвитку економіки питання підвищення ефективності виробництва посідає провідне місце, оскільки впровадження новітніх наукових розробок набуло високих темпів і забезпечує конкурентні переваги тим господарствам, які активно впроваджують інноваційні технології. Це, у свою чергу, сприяє прискоренню загального розвитку виробничої сфери.

Разом із тим, поняття ефективності виробництва у світовій практиці сьогодні трактується досить широко — від економічних еквівалентів у грошовому вимірі до показників екологічної безпеки. Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених різним аспектам визначення сутності, критеріїв і показників ефективності (Макаров Л.Х., 1984; Никитенко А.А., 1984; Рєзников Н.А., 1998), єдиного підходу до цієї категорії поки не сформовано.

У сільському господарстві ефективність розглядається як складна економічна категорія, що відображає взаємодію економічних законів і результативність діяльності аграрного підприємства. Світові економічні процеси, зокрема кризові явища, істотно впливають на аграрний сектор, викликаючи диспаритет цін між сільськогосподарською продукцією та засобами її виробництва (техніка, паливно-мастильні матеріали, добрива, засоби захисту рослин тощо).

З огляду на це, для оцінки ефективності вирощування соризу в умовах південно-західної частини Лісостепу України було застосовано вартісний підхід до аналізу моделей технологій вирощування цієї круп'яної культури.

Найважливішими показниками, що характеризують обсяги сільськогосподарського виробництва, є вартість валової та товарної продукції, на основі яких розраховуються валовий і чистий дохід, а також прибуток. Економічна ефективність агровиробництва передбачає отримання

максимальної кількості продукції з одиниці площі за оптимального співвідношення між витратами та результатами, із урахуванням якості продукції та її здатності задовольняти потреби споживачів.

Підвищення якості продукції, як правило, супроводжується зростанням витрат живої та уречевленої праці, тому економічна ефективність відображає кінцевий результат використання ресурсів — як матеріально-технічних, так і трудових. Важливо розрізняти поняття *ефекту* та *ефективності*: ефект є безпосереднім результатом певних агротехнічних заходів, тоді як економічна ефективність — це співвідношення отриманого результату до понесених витрат.

Сутність економічної ефективності сільськогосподарського виробництва визначається її кількісними показниками, серед яких провідними є урожайність і рентабельність вирощуваних культур. Рівень рентабельності обчислюють як відношення прибутку до повної собівартості реалізованої продукції, що характеризує ефективність використання виробничих ресурсів.

Кожен агротехнічний прийом потребує економічного обґрунтування, яке підтверджує його доцільність та господарську вигідність. У цьому контексті були проведені розрахунки економічної ефективності різних способів сівби соризу, що дало змогу оцінити вплив технологічних факторів на продуктивність і прибутковість культури.

Важливою складовою економічної оцінки є визначення господарської ефективності, яка відображає результат застосування різних способів сівби через показники урожайності, якості продукції та економічного ефекту. Отримані результати наведено в таблиці.

Сориз, як зернова круп'яна культура, за економічними показниками не поступається традиційним зерновим і займає помітне місце на регіональному ринку. Середня урожайність культури становила 7,95 т/га, при вартості продукції 42 930 грн/га (за ціною 540 грн за 1 ц). За рівня виробничих витрат

3523 грн/га отримано прибуток 39 407 грн/га, що забезпечило рентабельність виробництва на рівні 111,8% (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування соризу сорту Одеський 302
(середнє за 2023 –2025рр.)

Варіанти дослідів	Урожайність, ц/га	Вартість 1 ц соризу, грн.	Вартість валової продукції, з 1 га	Затрати на:		Чистий прибуток, грн.	Рівень рентабельності, %
				1 га	1 ц, грн		
звичайний рядковий (15см) – К	8,74	540	47196	3523	40,3	43673	123,9
широкорядний (45 см)	8,41	540	45414	3523	41,9	418991	118,9
широкорядний (70 см)	6,71	540	36234	3523	52,5	32711	92,8
Середнє	7,95	540	42930	3523	44,3	39407	111,8

Узагальнюючи отримані результати, можна зазначити, що за всіма показниками економічної ефективності найвищі результати досягнуто при звичайному рядковому способі сівби (15 см). У цьому варіанті рівень рентабельності перевищував показники широкорядної сівби (45 см) на 5%, а отриманий прибуток був більшим на 1782 грн/га. Порівняно із широкорядною сівбою (70 см), перевага звичайного рядкового способу сівби становила 31,1% за рівнем рентабельності та 10962 грн/га за величиною прибутку.

Таким чином, звичайний рядковий спосіб сівби (15 см) для сорту Одеський 302 в умовах південно-західної частини Лісостепу України забезпечує найвищу господарську та економічну ефективність вирощування

соризу, що свідчить про доцільність його застосування у виробничій практиці.

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЯ

У сільськогосподарському виробництві розвинених країн розпочався новий етап так званої «зеленої революції», який пов'язують із швидким розвитком біотехнологій. Під біотехнологією розуміють створення та практичне використання нових живих організмів і продуктів, отриманих завдяки методам генної інженерії, культурі клітин, тканин і органів *in vitro* тощо. Основні напрями впровадження біотехнологічних досягнень у землеробстві можна узагальнити так:

1. Підвищення вмісту білків і незамінних амінокислот у продукції рослинництва за рахунок створення генетично модифікованих організмів (ГМО), насамперед трансгенних рослин. Завдяки перенесенню певних генів, зокрема бактеріального походження, такі рослини набувають нових господарсько-цінних ознак. Особлива увага приділяється розробленню азотфіксуючих сортів зернових культур, що здатні зменшити потребу у мінеральних добривах.
2. Виробництво біопрепаратів, зокрема азотфіксуючих бактерій і біопестицидів, що сприяють екологізації землеробства та зниженню хімічного навантаження на довкілля.
3. Створення сортів і гібридів, стійких до шкідників і хвороб. У США, наприклад, вже вирощують трансгенні томати, картоплю, бавовник, що мають підвищену стійкість до комах і патогенних вірусів. Також створено рослини, які витримують обробку гербіцидами суцільної дії, що значно спрощує боротьбу з бур'янами й знижує витрати на селективні препарати.
4. Отримання медичних білків з рослинних систем. Розроблено трансгенні культури, які синтезують інсулін, інтерферон, сироватковий альбумін людини тощо. Наприклад, виведено сорти картоплі, здатні продукувати альбумін, а тютюн — інсулін або меланін, природний пігмент шкіри людини.

5. Використання рослин як продуцентів біопластмас. Трансгенні рослини можуть синтезувати біорозкладні полімери, що є альтернативою нафтохімічним пластикам. Такі матеріали розглядаються як перспективна сировина для виготовлення тари, упаковки, фотоплівок, медичних імплантатів тощо. Їхня цінність полягає у відновлюваності та здатності до біодеградації.

Разом із тим, серед науковців існують суперечливі погляди щодо безпечності генної інженерії для людини та довкілля. Одні вважають, що біотехнологічні втручання повинні бути обмежені або навіть заборонені через недостатність знань про їхні можливі наслідки. Інші, навпаки, стверджують, що генна інженерія за своєю суттю подібна до традиційної селекції, однак є більш контрольованим і швидким процесом.

Водночас значна частина дослідників наголошує на необхідності ретельного наукового контролю за проведенням біотехнологічних експериментів. Серед потенційних ризиків — передача модифікованих генів іншим організмам, поява нових, неіснуючих у природі біотипів та зниження біорізноманіття культур, що може спричинити порушення екологічної рівноваги. Тому кожен новий трансгенний організм має проходити багаторівневу систему випробувань і отримувати дозвіл на кожному етапі дослідження.

Попри певні ризики, більшість учених вважає, що результати біотехнологічних досліджень не несуть катастрофічної загрози, а скоріше є черговим етапом розвитку людства у сфері керованого впливу на природу. Про швидкі темпи впровадження таких технологій свідчить те, що вже у 1997 році у США та Канаді трансгенні кукурудза, соя, ріпак і цукрові буряки займали значні площі. Зокрема, у США частка трансгенних посівів становила: соя — 12%, кукурудза — 6%, бавовник — 13% від загальної площі цих культур.

За оцінками експертів ФАО, до 2030 року приріст виробництва продукції рослинництва у світі очікується переважно завдяки впровадженню

нових сортів рослин, створених із використанням досягнень біотехнології та генної інженерії.

Провідними компаніями, які активно займаються біотехнологічними дослідженнями у сільському господарстві, є міжнародні корпорації «DuPont», «Novartis», «Monsanto», «Rhone-Poulenc», «Cargill». Їхня діяльність сприяє розширенню масштабів використання трансгенних культур, удосконаленню технологій генетичних модифікацій і розробці нових біопрепаратів.

Світовий досвід свідчить, що поширення біотехнологій у сільському господарстві залежить від комплексу чинників — економічних, політичних, соціальних, екологічних і морально-етичних. При цьому важливу роль відіграє суспільна думка, оскільки саме рівень довіри населення визначає темпи комерційного впровадження нових біотехнологічних розробок.

Слід підкреслити, що біотехнологія є важливим, але не єдиним елементом науково-технічного прогресу в аграрному секторі. Її застосування має поєднуватися з іншими напрямками інноваційного розвитку — екологічним землеробством, органічним виробництвом, точним землеробством тощо. Такий комплексний підхід дозволяє забезпечити сталий розвиток агросфери.

Агрофітоценози та їх особливості

Людина створює штучні рослинні угруповання — агрофітоценози, які є складовими частинами агроєкосистеми. Вони формуються із певних культурних видів рослин, підтримуються агротехнічними заходами та характеризуються стабільною структурою посівів, взаємодією між видами й реакцією на умови довкілля (Смаглій О.Ф. та ін., 2006).

На відміну від природних фітоценозів, агрофітоценози створюються цілеспрямовано для вирощування домінуючих видів культурних рослин, мають обмежений період існування і не здатні до природного самовідновлення. Через це агроєкосистеми є більш вразливими до дії шкідливих організмів — бур'янів, хвороб, шкідників, що порушують

природні механізми захисту екосистеми.

Бур'яни — це другий автотрофний компонент агрофітоценозу, який конкурує з культурними рослинами за основні фактори життя: світло, вологу та поживні речовини. У результаті між різними видами встановлюються міжвидові конкурентні відносини, що значною мірою визначають рівень урожайності.

Конкурентоспроможність культур у межах агроекосистеми залежить від умов вирощування, рівня агротехніки та догляду. Оптимізуючи умови живлення й освітлення культур, людина посилює їхню здатність до конкуренції, тим самим зменшуючи шкодочинність бур'янів. Отже, агротехнічні заходи виступають основним засобом регулювання взаємодії між культурними та дикорослими видами.

Високий рівень забур'яненості, ураження хворобами та пошкодження шкідниками призводить до суттєвого зниження врожайності і якості продукції, що, у свою чергу, спричинює значні економічні втрати. Ефективним способом мінімізації цих ризиків є впровадження сортів і гібридів, стійких до хвороб і шкідників, а також використання організаційно-технологічних методів захисту рослин.

Історичний розвиток селекції

Історія розвитку землеробства свідчить, що селекція культурних рослин бере початок із моменту, коли людина усвідомила переваги використання насіння від найурожайніших рослин. Саме з цього часу почався процес свідомого добору, який згодом став основою наукової селекції.

Різні культури мають неоднакову давність окультурення. З найдавніших часів людина вирощує ячмінь, чумизу, просо, льон, боби, цибулю. Дещо пізніше були введені в культуру рис, овес, соя, кукурудза, соняшник, горох, дині, кавуни. До неолітичного періоду належать томати, огірки, баклажани, капуста, бавовник, а значно пізніше — цукрові буряки, конюшина та інші види.

Процес інтродукції нових видів і створення сортів є постійним і безперервним. Нині у світі налічується понад 5000 повністю окультурених видів рослин, однак у виробництві активно використовують близько 1500 видів, із яких приблизно 250 мають основне господарське значення.

Селекція у своєму розвитку пройшла кілька стадій:

- примітивну, коли здійснювався неусвідомлений добір;
- емпіричну, що базувалася на практичному досвіді відбору кращих рослин;
- народну селекцію, на етапі якої було створено численні місцеві сорти, що збереглися донині й служать цінним генофондом для подальшої селекційної роботи.

Розвиток капіталізму наприкінці XVIII – на початку XIX століття у Західній Європі стимулював становлення сортового насінництва як прибуткової галузі господарювання. Зросла зацікавленість у створенні нових сортів, розпочався період цілеспрямованої селекційної роботи. У цей час виникли тисячі великих і малих селекційних та насінневих фірм, що поклали початок промисловій селекції. На цьому етапі селекціонери застосовували досить прогресивні методи, спираючись на попередній досвід і власну інтуїцію.

Теоретичну основу становлення наукової селекції забезпечило еволюційне вчення Ч. Дарвіна та повторне відкриття у 1900 році законів спадковості, сформульованих Г. Менделем у 1865 році. До середини XIX століття основним методом селекції залишався масовий добір, коли насіння найкращих рослин змішували та висівали разом. Згодом почали все ширше застосовувати індивідуальний добір із висіванням насіння від кожної рослини окремо.

Із 1930-х років у селекційній практиці почали використовувати принцип генетичної рекомбінації. Поява нових поєднань ознак у результаті схрещування отримала назву комбінативної мінливості. Подальший розвиток селекції відбувався завдяки використанню різноманітних генетичних методів

зміни спадковості рослин, серед яких особливе значення мали методи гетерозисної селекції, поліплоїдії, гаплоїдії, генетичної інженерії, культури клітин і тканин.

Селекція є одним із провідних чинників прогресу сучасного рослинництва. За результатами досліджень, проведених у Західній Європі, внесок селекції — створення нових сортів і гібридів — у приріст урожайності за останні 25 років становить від 20 до 80 % залежно від культури.

Економічна ефективність селекційної роботи визначається не лише створенням сортів, здатних забезпечити вищу врожайність за однакових витрат, а й скороченням строків їхнього виведення та впровадження у виробництво.

Дикі або штучно виведені форми культурних рослин можуть вважатися сортом лише тоді, коли вони відповідають вимогам виробництва за рівнем продуктивності та якістю продукції.

Отже, **сорт** — це саморегулююча біологічна система рослин однієї культури й походження, подібних за господарсько-біологічними та морфологічними ознаками, які стабільно передаються наступним поколінням. Сорт формується та розмножується для отримання високого врожаю доброї якості шляхом ефективного використання чинників зовнішнього середовища за певних природно-виробничих умов (Смаглій О.Ф. та ін., 2006).

Гібриди — це сорти, створені в результаті внутрішньовидової або віддаленої гібридизації, у яких проявляється ефект гетерозису — підвищення продуктивності, особливо виражене у першому поколінні (F_1). У наступних поколіннях продуктивність знижується, відбувається розщеплення та зміна морфологічних ознак. Гібриди широко застосовуються як для підвищення врожайності, так і для захисту авторських прав на сорт.

Сучасна селекція спрямована не лише на підвищення продуктивності та якості, а й на створення сортів і гібридів, стійких до хвороб і шкідників, із високими показниками посухо-, морозо- та зимостійкості, а також придатних

до механізованого збирання. Розробляють як пластичні сорти, здатні забезпечувати стабільну врожайність у різних природних зонах, так і адаптивні, які найповніше використовують екологічні ресурси конкретної місцевості.

Скорочення терміну створення та оперативне впровадження нових сортів у виробництво сприяє більш ефективному використанню природних і техногенних ресурсів. У наш час процес сортозміни культурних рослин значно пришвидшився — нові сорти заміняють попередні кожні 4–6 років.

В агрофітоценозах переважно вирощується один сорт, який характеризується власними морфологічними та біологічними особливостями: темпами росту й розвитку, тривалістю вегетаційного періоду, специфікою формування врожаю та реакцією на екологічні фактори. На відміну від природних фітоценозів, чисті сортові посіви мають низку специфічних рис — зокрема, відмінності у використанні сонячної енергії, тривалості вегетації, просторовому розміщенні надземних і підземних органів, особливостях габітусу та однобічному використанні поживних елементів. Усе це впливає на їхню стійкість до несприятливих умов довкілля.

Для максимально ефективного використання природних чинників і підвищення продуктивності та якості врожаю у практиці рослинництва застосовують багатосортіві й багатолінійні популяції. До гетерогенних посівів відносять також змішані, сумісні, ущільнені та підсівні варіанти.

Багатосортіві та багатолінійні посіви здебільшого використовують у вирощуванні одновидових багаторічних трав. Змішані посіви найчастіше застосовують для створення кормових культур, наприклад — горох із ячменем або вика з вівсом. Сумісні посіви передбачають висівання різних культур у сусідніх рядках або смугах (наприклад, жито з ріпаком на зелений корм, кукурудза із соєю). Ущільнені посіви формують суцільним способом або в міжряддях основної культури; вони можуть збиратися одночасно або окремо. Прикладами є кукурудза, ущільнена люпином, соєю чи буркуном, або соняшник, висіяний

разом із цими культурами, а також кукурудза з гарбузами. Підсівні посіви — це внесення насіння додаткових культур під основні, що дозволяє отримати додатковий урожай у післязбиральний період. До таких прикладів належать вико-вівсяні суміші з однорічною пажитницею або жито, підсіяне морквою (Смаглій О.Ф. та ін., 2006).

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

На кожному підприємстві, незалежно від форми власності, повинна функціонувати система управління охороною праці (СУОП). Її структура визначається нормативними документами, зокрема «Рекомендаціями щодо побудови системи управління охороною праці на виробництві», затвердженими наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій і у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 27.06.2006 р. № 398 (Буракова С.О., Марущак А.М., 2007). Система включає загальні положення, структуру, документацію та основні завдання. До загальних положень належать відповідальність керівництва, основні принципи політики у сфері охорони праці та функції системи управління. Структура СУОП передбачає визначення прав і обов'язків керівників, створення служби охорони праці, діяльність комісій і громадських органів, використання законодавчих актів і внутрішніх нормативних документів. Основні завдання системи охоплюють планування та фінансування заходів з охорони праці, професійний відбір, навчання персоналу, проведення перевірок, інформаційну роботу, засідання координаційної ради, організацію безпечних умов праці, правильне облаштування робочих місць і часу, контроль за роботами із залученням сторонніх організацій, забезпечення засобами індивідуального захисту, аналіз потенційних загроз, розроблення дій у разі аварій, дотримання вимог безпеки під час експлуатації обладнання та запровадження системи заохочень. Політика підприємства у сфері охорони праці спрямовується на зменшення рівня небезпечних і шкідливих факторів з урахуванням ризиків виникнення нещасних випадків і професійних захворювань. Це досягається підвищенням рівня безпеки виробництва, постійним удосконаленням управління охороною праці та формуванням культури безпеки. Основні напрями політики передбачають створення безпечних умов праці, зниження

виробничих ризиків, установлення персональної відповідальності працівників за порушення правил безпеки. Метою є досягнення прийняттого рівня ризику нещасних випадків і профзахворювань шляхом моніторингу небезпечних факторів, залучення працівників до управління охороною праці, систематичного аналізу стану безпеки керівництвом та підбиття підсумків виконання планів заходів. Служба охорони праці створюється на кожному підприємстві та підпорядковується безпосередньо роботодавцю. На підприємствах із чисельністю працівників понад 50 осіб вона функціонує як самостійний підрозділ, при 20–50 працівниках її функції можуть виконуватись у порядку сумісництва, а на підприємствах із менш ніж 20 працівниками – за договором із зовнішніми спеціалістами (Буракова С.О., Марущак А.М., 2007). Робота служби здійснюється відповідно до «Типового положення про службу охорони праці» (НПАОП 0.00-4.35-04) та статті 34 Закону України «Про охорону праці». Основні функції служби охоплюють методичне керівництво роботою з охорони праці, розроблення системи управління, підготовку заходів щодо забезпечення безпеки, проведення вступного інструктажу, забезпечення працівників нормативними документами, участь у розслідуванні нещасних випадків, контроль за виконанням приписів наглядових органів, підготовку наказів, надання методичної допомоги та право видавати приписи щодо усунення недоліків, а також відсторонення від роботи осіб, які не пройшли медогляд чи навчання.

ВИСНОВКИ

В результаті проведення трирічних досліджень із вивчення впливу способів сівби на урожайність соризу сорту Одеський 302 в умовах дослідного поля можна зробити такі висновки.

1. Біологічні особливості соризу відповідають умовам Лісостепу України, що свідчить про придатність культури до широкого впровадження у виробництво навіть за незначних посух, характерних для окремих років.
2. Польова схожість насіння соризу за погодних умов 2025 року становила 88,3–90,5% (220,8–226,3 тис. рослин/га) і практично не залежала від способу сівби, оскільки різниця між показниками не виходила за межі природного варіювання. При визначенні норми висіву насіння слід орієнтуватися на 85–90% польову схожість.
3. Виживання рослин у 2025 році становило від 85,2% до 88,4% за широкорядних посівів (70 і 45 см відповідно) і було найвищим — 95,8% при звичайному рядковому способі сівби (15 см), що відповідало густоті стояння 216,8 тис. рослин/га.
4. Тривалість вегетаційного періоду від сівби до повної стиглості зерна складала 142–145 діб, із яких 48,3% припадало на період від викидання волоті до повної стиглості зерна, 26,2% — від кущіння до викидання волоті, а решта міжфазних періодів розвитку становили близько 20%.
5. Максимальна площа листкової поверхні у фазу повного цвітіння за звичайного рядкового способу сівби (15 см) досягала 86,92 тис. м²/га, тоді як за широкорядних способів сівби 45 і 70 см — 77,61 та 74,30 тис. м²/га відповідно.

У фазу виходу в трубку фотосинтетичний потенціал посівів становив 1,464 млн м²·дн./га при звичайному рядковому способі сівби та лише 1,182 млн м²·дн./га при широкорядному (70 см). Найвищі показники фотосинтетичного потенціалу спостерігались перед настанням фази

повної стиглості зерна — 5,172 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ при звичайному способі сівби і 4,570 млн $\text{м}^2 \cdot \text{дн.}/\text{га}$ при широкорядному (70 см).

6. Звичайний рядковий спосіб сівби з міжряддями 15 см показав найкращі результати за всіма дослідженими ознаками, що підтверджено обліком господарської урожайності.
7. Урожайність соризу у 2025 році при звичайному рядковому способі сівби (15 см) становила 8,74 т/га, що на 0,33 т/га більше, ніж при широкорядному (45 см), і на 2,03 т/га більше, ніж при широкорядному способі сівби з міжряддями 70 см. Різниця між показниками є статистично достовірною на 5%-му рівні значущості.
8. Економічна оцінка показала, що найвищий рівень рентабельності отримано при звичайній рядковій сівбі (15 см). У цьому варіанті рентабельність перевищувала широкорядну сівбу (45 см) на 5%, а прибуток — на 1782 грн, порівняно з широкорядною (70 см) — на 31,1% і 10962 грн відповідно.

Отже, для підвищення виробництва зерна в господарствах різних форм власності Правобережного Лісостепу України доцільно вирощувати сориз сорту Одеський 302. Оптимальним є висівання культури при температурі ґрунту понад 10°C , орієнтовно в III декаді квітня – I декаді травня, звичайним рядковим способом сівби (15 см) з нормою висіву 250 тис. схожих насінин/га (7–8 кг/га), що забезпечує урожайність на рівні 8–9 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія: Навч. Посібник / О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. - К.:Вища освіта, 2006. - 671 с.
2. Буракова С.О., Марущак А.М. Охорона праці в рослинництві. Кам'янець - Подільський. - 2007. - 188 с.
3. Вирощуйте сориз /Філіп'єв І.Д., Макаров Л.Х., Шукайло С.П. // Пропозиція. - 1996, №3. - С. 33.
4. Гайко М.Т. Площадь питания и урожайность зернового сорго / М.Т. Гайко, В.И. Безкровный // Селекция, биология и агротехника сорго: Сб. научных трудов ВНИИ селекции и семеноводства сорго. - Зерноград. - 1984. - С. 66-69.
5. Гамаюнова В.В., Каращук Г.В. Вплив мінеральних добрив на деякі біометричні показники та урожай соризу при вирощуванні його в умовах зрошення півдня України // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. конф. – Херсон: Айлант. 2001. – Вип.18. – С.39-43.
6. Гамаюнова В.В., Куц Г.М., Каращук Г.В., Назарчук С.А. Вимоги до регулювання поживного режиму зрошуваних ґрунтів за умов збереження їх родючості та екологічного стану // Вісник аграрної науки Причорномор'я: Спец. вип. до Всеукраїнськ. наук.-практич. конф. «Соціально – економічні проблеми природокористування та екології» Миколаїв. -2001. – Вип.3 – С. 409-415.
7. Гамаюнова В.В., Каращук Г.В., Бабич В.Л. Ефективність розрахункової дози мінеральних добрив під сільськогосподарські культури // Агрохімія і ґрунтознавство. – Спец. випуск до VI з'їзду УТГА «Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України». – Книга 3. – Харків, 2002. – С. 185-187.
8. Гамаюнова В.В., Каращук Г.В., Назарчук С.А. Проблеми та шляхи удосконалення застосування добрив на зрошуваних землях півдня України // Матеріали Міждержавн. наук.- практич. конф. «Проблеми

- ведення землеробства в умовах посухи». – Вісник аграрної науки південного регіону. – Одеса: СМІЛ. – Вип.2. – С. 41-45.
9. Гамаюнова В.В., Назарчук С.А., Карашук Г.В. Добрива на зрошуваних землях – вирішальний фактор впливу на формування врожаїв та якості сільськогосподарських культур // Матеріали XIII межд. научн. конф. «Экономические основы онтогенеза природных и культурных сообществ в дендропарках Евразии». – Херсон: Айлант. – 2001. – С. 70-72.
 10. Карашук Г.В. Економічне обґрунтування ефективності застосування розрахункової дози добрив під зрошуваний сориз // Матеріали Всеукраїнської наук. – практич. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ. – 2002, - С. 76-77.
 11. Карашук Г.В. Продуктивність та якість зерна соризу залежно від мінеральних добрив в умовах зрошення півдня України. – Автореф. канд. дис. с.-г. наук. – Херсон: ТОВ «Айлант», 2003, - 16 с.
 12. Лапа О.М. Вирощування сорго зернового в умовах України / О.М. Лапа, В.А. Фарафонов // Посібник українського хлібороба. – 2008. – С. 72-76.
 13. Макаров Л.Х., Карашук Г.В. Ресурсозберігаючі технології вирощування культур. Сориз (С. 23-25) // Методичні рекомендації «Стан і напрямки використання зрошуваних земель». – Херсон: РВЦ «Колос», 2002. – 65 с.
 14. Макаров Л.Х., Скорий М.В. Вплив строків сівби на польову схожість стерильної лінії соризу // Таврійський науковий вісник: - Херсон: 2002. – Вип. 22. – С. 44-47.
 15. Макаров Л.Х. Соріз – цінна круп'яна культура Л.Х. Макаров, С.П. Шукайло // Зрошуване землеробство. – 1998. – Вип. 41. – С. 76-77.

16. Макаров Л.Х. Соріз – технологія, селекція, насінництво, переробка. / Л.Х. Макаров, М.В. Скорий Монографія.: УААН, Ін-т земл-ва півд. регіону. – Херсон: Айлант, 2009. – 223 с.
17. Носенко Ю. Витривале і рентабельне сорго / Ю. Носенко //Агробізнес сьогодні. – 2008. - № 3. – С. 16-21.
18. Пащенко Ю. Перспективи вирощування сорго / Ю. Пащенко // Агроперспектива. – 2009. - №12. – С. 57-60.
19. Рихлівський І.П., Кобернюк О.Т. Агробіологічні особливості соризу в умовах Волино-Подільського Лісостепу України. // Корми і кормовиробництво: Міжвід. темат. наук. зб. Інституту кормів УААН. – 2006. Вінниця. Вип. 56. – С. 39-50.
20. Рихлівський І.П., Кобернюк О.Т. Досвід вирощування соризу на Поділлі // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 11. – С. 22-24.
21. Рихлівський І.П., Чапай В.О. Сориз – нова круп'яна культура // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець – Подільський, 2005. – Вип. 13, - С. 31-33.
22. Соколов В. Соріз – нову культуру в нове тисячоліття / В.Соколов, Г. Дремлюк, О.Верещинський // Пропозиція. – 2000. - №3. – С. 48-49.
23. Сориз: в нове тисячоліття! / Соколов В., Дремлюк Г., Верещинський О. // Пропозиція. – 2000, №3. – С. 48-49.
24. Сориз – нова цінна круп'яна культура / Філіп'єв І.Д., Макаров Л.Х., Шукайло С.П. // Вісник аграрної науки. – 1995, № 7. – С. 26-30.
25. Сортові ресурси соризу та строки їх поновлення. Дремлюк Г., Верещинський О. // Пропозиція. – 2002, № 3. – С. 49-50.
26. Танчик С.П. Новітні елементи в технологіях вирощування сорго // С.П. Танчик, В.А. Мокрієнко, І.М. Скалій // Хімія. Агрономія. Сервіс – 2009. - №10. – С. 48-53.
27. Черенков А.В. Сорго – резерв кормової бази в посушливих умовах Присивашся / А.В. Черенков, М.А. Остапенко, О.А. Пергаєв //

- Бюлетень інституту зернового господарства. – 2005. - № 26-27. – С. 169-171.
28. Юхно Г.Я. Строки та способи сівби сорго на зерно в Центральному Степу України / Г.Я. Юхно, Ю.Ф. Олексєнко // Вісник сільськогосподарської науки. – Київ: Вид. УАСГН. – 1999. – Вип. 6. – С. 66-68.
 29. Anon/ Eppure in pianura i risultati non mancano / Anon // Terra Vita. – 1987. – Т. 28. N 9. – p. 84-85.
 30. Anon. Sorgo da granella (*Sorghum vulgare* o *Sorghum bicolor*) / Anon // Terra Vita. – 1987. – Т. 28. N 9. – p. 89-90.
 31. Bandaru V. Growing Dryland Grain Sorghum in Clumps to Reduce Vegetative Growth and Increase Yield / V. Bandaru, B.A. Stewart, R.I. Baumhardt, S. Ambati // Agronomy Journal. – Madison. – Jul/Aug 2006. – Vol. 98. – Iss. 4. – P. 1109 – 1120.
 32. Bosnjak D. Rezultati pokusa sa sarkom za zrno 1973 do 1975 godine. / D. Bosnjak, M. Stjepanovic. - Krmiva. - 1976. - Vol 67, N 9. – s. 199-203.
 33. Ehmke V. Solidseeded sorghum boosts bushels / V. Ehmke // Soybean Dig. - 1986. - T. 46. N 6. – p. 28-29.
 34. Feyt M. La culture du sorgho grain. / M. Feyt, V. Sartori - Producteur agr. franc. - 1977 - vol. 53. - N 206. – p. 27-28.
 35. Griffin T. Grain sorghum research / T. Griffin, D. Groth, R. Habetz, R. Regan // Rice research station. - 1985. - T. 77. – p. 341-346.
 36. Grimes D.W. Area of nourishment and yield grain sorghum in South - East Kansas / D.W. Grimes, J.T. Music. - Garden City Branch. Agric. Exp. Stat. - Bull. 1959. - p. 414-420.
 37. Mulkey J.R. Irrigated sorghum response to plant population and row spacing in southwest Texas Progress rep. / J.R. Mulkey, J. Drawe, E.A. Albach - Texas (agric. and mech.) univ. system. Agric. experiment station College station. - 1985. - 6 p.

38. Schleicher J. Grain sorghum ags thrifti water miser / J.Schleicher // Irrigat. - Age. - 1977. - vol.11. - N 4. – p. 38-39.
39. Steiner J.L. Dryland grain sorghum water use, light interception, and growth responses to planting geometry / J.L. Steiner // Agron. J. - 1986. - T. 78. - N 4. – p. 720-726.
40. Thevenet G. Aux producteurs de sorgho - grain Aunis / G. Thevenet // Revue le raysen. - 1985. - T. 806. - N 44. – p. 44.
41. Valenti A. Un bilancio variabile / A. Valenti // Terra e vita. - 1986. - T.27. - N 9. – p. 81 - 83.
42. Vecchietтини M. Distanza tra le file ed inestimento, in untrienio di ricerca sul sorgho da granella nella pedokolina Bolognese. / M. Vecchietтини, F. Lambertini, B.R. Ibridi // - Riv. Agron. - 1976. - vol.10. - N 3. – p. 165 - 170.
43. Vecchietтини M. Una ipotesi di utilizzazione zootecnica / M. Vecchietтини // Inform. Agr. - 1983. - T.39. - N 13. – p. 252 - 258.
44. Vercellone C. Sorgho, la valida alternative / C. Vercellone // Terra Vita, - 1985. - T.26. - N 9. – p. 66.