

Шифр «Сорго зернове»

Тема наукової роботи: «Вплив основного обробітку ґрунту та систем удобрення на агрофізичні показники ґрунту та врожайність сорго зернового»

ЗМІСТ

Розділ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	3
1.1. Народного господарського значення, біологічні особливості та вимоги рослин сорго зернового до умов вирощування	3
1.1.1. Вимогливість до вологи	5
1.1.2. Вимогливість о тепла	6
1.1.3. Вимогливість до світла	7
1.1.4. Вимогливість до ґрунтів	8
1.1.5. Вимоги рослин до поживних речовин і особливості живлення....	9
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	10
2.1. Ґрунтово- кліматичні умови проведення досліджень	10
2.2. Методика проведення досліджень.	11
Розділ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.	
Вплив способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники та врожайність гібрида сорго зернового в ТОВ “СД-Агро” Ізюмського району Харківської області.....	14
3.1. Щільність і шпаруватість ґрунту	14
3.2. Структура і водотривкість ґрунтових агрегатів	18
3.3. Запаси продуктивної вологи ґрунту	20
3.4. Урожайність і якість зерна сорго зернового залежно від технології обробітку ґрунту.....	22
3.5. Економічна та енергетична оцінка технологій обробітку ґрунту ...	25
Висновки.....	28
Список використаної літератури	30

Розділ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Народного господарського значення, біологічні особливості та вимоги рослин сорго зернового до умов вирощування

В останні роки в Україні значно зростає увага до культури сорго, що пов'язано насамперед з потеплінням клімату. Ще донедавна цю культуру в Україні вважали другорядною і вирощували на зелену масу для забезпечення потреб тваринницької галузі. Проте ситуація поступово змінилася і зараз культура сорго привертає все більшу увагу виробників зерна. У світі також сорго дедалі частіше розглядають як перспективну до вирощування зернову культуру, здатну максимально повно використовувати наявний агроресурсний потенціал аридних територій [13, 18].

За рахунок високого вмісту білків і вуглеводів сорго є дуже поживний злак. Наявність у ньому тіаміну забезпечує поліпшення апетиту й нормалізації секреції шлунку, покращує роботу мозку і серцево-судинної системи. До складу сорго входять потужні антиоксиданти, які захищають організм людини від негативного впливу екзогенних чинників [24, 27, 42].

Сорго походить із центральних і північно-східних районів Африки. Свою назву ця культура отримала за високорослість. У перекладі з латинської сорго (*consurget*) означає «височіти», «підноситися» [5]. Похідними центрами походження сорго є Індія та Китай. В Індії сорго почали вирощувати більше п'яти тис. років тому, у Китаї й Єгипті – понад 4 тис. років тому. У Європі сорго з'явилося значно пізніше. Уперше про нього згадано в роботі Плінія «Природна історія», у якій автор зазначає, що сорго потрапило до Римської імперії з Індії, однак вирощувати тут його почали лише в XVII ст. [17, 40, 43].

З часу створення Всеросійського НДІ рослинництва було розпочато активну роботу щодо формування колекції світового різноманіття сорго. Значну роль у цьому зіграли масштабні експедиції радянських науковців:

М.М. Кулешова – у Таджикистан, Узбекистан і Киргизстан; М.І. Вавилова – в країни Магрибу та Ефіопію, П.М. Жуковського – у Туреччину та ін. співробітників ВІР в різні країни. Унаслідок цього вдалося розширити колекцію сорго до 10 тис. зразків [21, 35].

Важлива перевага сорго порівняно з іншими культурами полягає в його здатності достатньо легко переносити високі температури, ефективно використовувати опади другої половини літа, продовжувати ріст після тривалої посухи та формувати достатньо високу врожайність, що дозволяє його вирощувати в аридних районах півдня України, Середньої Азії, Молдови, Північного Кавказу, Ставропольського й Краснодарського краю [23, 34, 39].

В Україні сорго як польова культура відоме з початку ХХ ст. З середини ХІХ ст. широкого поширення набуло сорго цукрове, яке вирощувалося як кормова культура. Частина врожаю сорго використовували для приготування сортів бекмесу, звідси і саме сорго нерідко називали «цукровою тростиною». Починаючи з 1932 р. Крим є провідною базою з виробництва насіння сорго зернового та цукрового. З цього періоду сорго в Криму набуло універсального значення. Воно стало основною кормовою культурою, яка забезпечує тваринницьку галузь високоякісною зеленою масою та силосом. У Криму заслуговує на увагу також культура голозерного білонасінного сорго на зерно, яке можна давати всім тваринам, а окремі сорти використовувати в їжу для людини [11,37].

У 50-ті роки ХІХ ст. в Україні збільшилися площі сорго з метою виробництва цукру, тому що в Києві був побудований перший у країні сорго-цукровий завод. Наприкінці ХІХ століття сорго-цукрове виробництво набуло поширення в Полтавській, Подільській і Катеринославській губерніях, проте через відсутність відповідної агротехніки та ускладненого процесу отримання кристалічного цукру із соку сорго ця галузь незабаром прийшла в занепад [33].

До початку 40-х рр. минулого століття на значних площах сорго зернове та цукрове вирощували в Миколаївській, Херсонській, Запорізькій, Одеській, Дніпропетровській областях та у Криму, але перед початком Другої світової війни і після неї посівні площі сорго значно скоротилися і до середини 80-х рр. не перевищували 20 тис. га [12].

На початку 80-х рр. минулого століття науковцями України було теоретично обґрунтовано доцільність розширення посівних площ сорго в південних регіонах України. У цьому напрямку важливу роботу провів професор М.А. Шепель, який рекомендував розширити посівні площі сорго на півдні України до 1,8 млн га [45]. Також було обґрунтовано доцільність розширення посівних площ сорго в республіках Середньої Азії і Казахстану – до 1,0 млн га, у Молдові (тодішній Молдавії) – до 0,2 млн га, у районах Північного Кавказу – до 2,0 млн га, на Поволжі – до 1,0 млн га [25].

У перше десятиліття після розпаду Радянського Союзу, у період масштабної перебудови аграрної галузі в Україні, посівні площі сорго необґрунтовано скоротилися до свого історичного мінімуму за останні 100 років. Зокрема, в 1993–1997 рр. вони становили 5,4–10,4 тис. га [38].

З початку ХІХ ст. спостерігається позитивна динаміка розширення посівних площ під сорго в Україні. Зокрема, в період з 2003 по 2008 рр. площа посівів сорго зростає від 23,0 до 105,0 тис. га, а валовий збір зерна – з 24,0 до 215,0 тис. т. Середня врожайність зерна варіювала від 1,29 т/га у 2003 р. до 2,68 т/га у 2005 р.

1.1.1. Вимогливість до вологи

Сорго зернове має вищу посухостійкість, ніж більшість кормових культур. Воно відрізняється обмеженою потребою та економними витратами води на всіх етапах розвитку рослин. Кількість вологи, яка потрібна для набубнявіння насіння сорго, становить лише близько 35 % від загальної маси насінин, у той час як для кукурудзи 40–45, пшениці 55–65, а більшості

бобових культур – понад 80 % [46]. На формування одиниці сухої речовини сорго зернове витрачає до 300 частин води, кукурудза – 340, жито – 490, пшениця – 500, соняшник – 900. Висока ксерофітність рослин сорго обумовлена потужністю і вибірковою здатністю кореневої системи, особливостями листової поверхні, продихів листків, щільного епідермісу та наявністю білого воскового нальоту [31]. Споживання води рослинами сорго відбувається нерівномірно. Найбільш вибагливе до води сорго в період, який починається за 10 днів до викидання волоті і закінчується через 10–12 днів після цвітіння. За цей доволі короткий проміжок часу, який охоплює лише 20–25 % усього вегетаційного періоду, рослини витрачають близько 45–50 % сумарної вологи за весь період вегетації [22].

Важливою особливістю сорго є його здатність формувати вузлові корені навіть у повітряно-сухому ґрунті. Науковець В.Г. Ротмістров зазначає, що під час зниження вологості ґрунту нижче від половини повної вологості ріст дрібних вузлових коренів припиняється, проте коріння старших порядків здатне долати сухі шари ґрунту [5].

1.1.2. Вимогливість до тепла

Тепло має важливе значення для росту і розвитку рослин сорго протягом усього періоду вегетації. В умовах України сорго – це найбільш вибаглива до тепла пізня яра культура, яку висівають пізніше за кукурудзу. Мінімальна температура для проростання насіння сорго на глибині загортання насіння становить 9–10 °С, оптимальна – 10–16 °С. За температури ґрунту 7–8 °С насіння сорго не проростає зовсім, уражується хворобами та гине. Порівняно із сорго цукровим сорго зернове містить менше таніну, який захищає насіння від пліснявіння та псування, тож сорго зернове є вимогливішим до тепла [47]. Оптимальна температура для росту і розвитку сорго у першій половині вегетації становить 25–30 °С, що значно вище, ніж для інших культур. Водночас надмірно високі температури на

початку розвитку рослин, коли ще не сформована потужна коренева система, пригнічують ростові процеси. У другій половині вегетації сорго значно легше переносить високі температури. Під час викидання волоті рослини сорго легко переносять температури 40–45 °С. У кінці вегетації стійкість рослин сорго до високих температур дещо зменшується [45].

Низька стійкість сорго до дії низьких температур у фазі сходів є наслідком високої обводненості перших листків і незначним вмістом у них цукру. Важливим є той факт, що вміст цукру в листках сходів сорго залежить від глибини посіву. За мілкового загортання насіння порівняно з глибоким сходи мають ширший і коротший листок, який містить менше води і більше цукру, що підвищує холодостійкість рослин [45].

Низькі температури негативно впливають і в період досягання. Температура 10–15 °С подовжує період досягання, й іноді зерно може зовсім не досягнути. Мінусові температури у кінці дозрівання зерна призводять до погіршення посівних властивостей насіння. Ступінь впливу низьких температур на посівні якості насіння насамперед залежать від його вологості. Насіння з вологістю 10–20 % фактично не реагує на мінусові температури і повністю зберігає схожість. За вологості зерна 25 % вплив температур –3...–6°С протягом 4–8 год призводить до зниження схожості насіння незначно, а при –10 °С схожість зменшується на 50 %.

Більшість учених, які вивчали холодостійкість сорго, відзначають взаємозв'язок між його забарвленням і чутливістю рослин до низьких температур у період проростання насіння та появи сходів. Установлено, що білонасінні форми, як правило, менш холодостійкі, ніж зразки з інтенсивним фарбуванням насіння. Очевидно, це пов'язано з вищим вмістом таніну в сильніше забарвленому насінні, що стримує розвиток мікрофлори на ньому [46].

1.1.3. Вимогливість до світла

Сорго належить до рослин короткого дня. Оптимальний період сонячного освітлення становить 8–10 год за добу. Зменшення фотоперіоду (довжини світлового дня) призводить до подовження періоду вегетації сорго [31]. Оптимальною довжиною світлового дня для рослин сорго під час формування репродукційних органів є 12–14 год.

Тривалість світлового дня на півдні України становить 16 год на початку вегетаційного періоду, 17 – у середині і 11 год. – у кінці. Для сорго в період формування репродуктивних органів оптимальною довжиною світлового дня є 12–14 год. Деякі відхилення від оптимального освітлення також подовжують вегетаційний період.

Найкраще асиміляційні процеси в рослинах сорго відбуваються за відсутності взаємозатінення листків. Регулювати режим освітлення в посівах сорго можна за допомогою норми висіву насіння, способу сівби, напряму розміщення рядків. В умовах надмірного загущення і взаємозатінення у рослин сорго помітно видовжуються нижні надземні міжвузля, що може призводити до полягання посівів [26].

1.1.4. Вимогливість до ґрунтів

Сорго – доволі невибаглива культура, що добре росте і на родючих суглинках, і на легких піщаних, і на добре аерованих глинистих, чистих від бур'янів ґрунтах. Невибагливість до ґрунтів дає змогу використовувати сорго як першу культуру під час освоєння еродованих схилів.

На думку зарубіжних учених, урожайність цієї культури більшою мірою залежить від родючості ґрунту, ніж від його фізичного стану [19]. Для формування високої врожайності сорго на бідних ґрунтах слід уносити мінеральні добрива [4, 6]. Висока посухостійкість, солевитривалість,

невибагливість до ґрунтів поєднуються в сорго з доброю віддачею на високий агрофон.

У разі винесення з ґрунту разом з урожаєм Na, Cl, і Mg, які в надлишку містяться в засолених ґрунтах, сорго спричиняє фітомеліоративну дію, сприяє їх розсоленню і забезпечує можливість вирощування інших сільськогосподарських культур. Є сорти сорго, які добре витримують навіть зрошення морською водою [49].

1.1.5. Вимоги рослин до поживних речовин і особливості живлення

Мінеральне живлення сорго. За розрахунками В.Л. Щербакова (1983), для створення 1ц зерна сорго виносить із ґрунту 2,4–2,5 кг азоту, 0,50–0,55 фосфору і 1,8–2,2 калію, що трансформується у винос при врожаях зерна, наприклад, на рівні 70 ц/га азоту – 168–175 кг/га, фосфору – 35–39 і калію – 126–154 кг/га. Тобто найбільш вимогливе сорго до азоту, максимум поглинання якого припадає на період 10 днів до викидання волоті – 10 днів після цвітіння (максимум росту рослин і поглинання води).

Активне поглинання фосфору починається з ростом коренів і триває до викидання волоті, тоді сорго споживає приблизно 50 % від загальної його кількості; на цей момент рослини сорго створюють 30–32 % сухої речовини. Калій рослини сорго споживають рівномірно протягом усієї вегетації.

Тому сорго дійсно здатне сформувати задовільні врожаї зерна без додаткового внесення добрива. А для реалізації потенціалу сучасних сортів, а особливо гібридів, добрива потрібно вносити у відповідній кількості.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Територія землекористування господарства ТОВ „СД-Агро” Ізюмського району Харківської області в геоморфологічному відношенні являє собою майже безстічну рівнину.

Наші дослідження проведено на полі, де залягає чорнозем типовий пилувато-важкосуглинковий. Ці ґрунти займають більшу площу господарства, а саме – його центральну та західну частини. Потужність гумусового горизонту становить 56 см, що пов’язано зі зміною механічного складу. Горизонт „білоглазки” залягає з глибини 83 см. В агрономічному розумінні ці ґрунти високородючі, містять 4,82 % гумусу в орному шарі. Забезпеченість рухомим фосфором низька (менше 1,5 мг), обмінним калієм – середня (20–40 мг/екв на 100 г ґрунту). Ґрунти не засолені. Сухий залишок за профілем дорівнює 0,08–0,11%. Це родючі ґрунти, але порівняно з чорноземами південними мають кілька несприятливих водно-фізичних властивостей. Вони схильні до запливання й утворення щільної корки. Несприятливим є наявність щільного оглеєного горизонту з глибини 80 см.

Клімат. Територія ТОВ „СД-Агро” розташована в першому (північному) агрокліматичному районі Харківської області, клімат якого дуже теплий і посушливий.

За багаторічними даними, середньорічна температура повітря становить 9,3°C. Найхолодніший місяць – січень із середньомісячною температурою повітря –3,9 °C, найтепліший – червень із середньомісячною температурою повітря 22,8 °C.

Середня тривалість безморозного періоду становить 175–180 днів, а вегетаційного – 215–225 днів. Сума позитивних температур і температур вище 10°C дорівнює 3200–3300°C, кількість опадів за цей період 215–220 мм. Середньорічна кількість опадів становить 388 мм,

середньомісячна – 32 мм. Найбільша кількість опадів у середньому випадає в червні–липні – 46–53 мм, найменша в лютому – 21 мм. У літній період опади випадають переважно у вигляді злив. Запаси продуктивної вологи в 50 см шару ґрунту за серпень, вересень, жовтень, листопад у середньому становлять 99 мм, а в березні, квітні, травні, червні – збільшуються до 108 мм. Гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,7.

Агрономічна стиглість ґрунту наступає в першій–другій декаді березня за відсутності атмосферних опадів і в третій декаді березня – першій декаді квітня за наявності опадів.

До кінця третьої декади березня середня добова температура повітря переходить через 5 °С. Це збігається із середніми термінами посіву ярих культур, а також з початком вегетаційного періоду деревинних рослин і озимих культур.

Останні заморозки навесні закінчуються в третій декаді квітня, перші осінні заморозки наступають у середині жовтня.

Пануючими вітрами на території району є сильні вітри східного та північно-східного напрямів. Сильні тривалі вітри спостерігають у весняно-літній період. Вони завдають великої шкоди сільському господарству.

Зими малосніжні, з дуже частими відлигами та дощами. За зиму налічують близько 25–40 днів зі сніговим покривом висотою 2–3 см.

Ґрунти в зимовий період у середньому промерзають у грудні на 1 см, січні – на 14 см, у лютому – на 22 см, а потім швидко тануть.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження у 2017–2018 рр. проводили шляхом проведення польових та лабораторних аналізів. Польові досліді закладали відповідно до загальноприйнятих методик. Повторність у досліді трикратна, розміщення ділянок рендомізоване, облікова площа ділянки становила 100 м². Попередником був ячмінь на зерно.

Схема польового дослідження зернового гібрида сорго з вивчення впливу способів основного обробітку ґрунту на врожайність зерна

Гібрид	Спосіб обробітку ґрунту	Система удобрення
Бургго	Оранка (контроль) на 25–27 см	без добрив
		мінеральна
		органічна
	Чизелювання на 25–27 см	без добрив
		мінеральна
		органічна
	Мульчування на 10–12 см + пряма сівба	без добрив
		мінеральна
		органічна

З метою вивчення впливу основного обробітку ґрунту та удобрення на умови росту і продуктивність гібрида сорго планували проведення таких досліджень:

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком сорго на зерно згідно з методикою Доспехова;
- визначення щільності складення ґрунту методом ріжучого циліндра в шарах 0–10, 10–20 і 20–30 см, згідно з ДСТУ ISO 11272-2001 «Визначення щільності складення на суху масу»;
- визначення сухої речовини та вологості за масою, згідно з ДСТУ ISO 11465-2001, гравіметричним методом, а запасів продуктивної вологи розрахунковим методом в орному (0–30 см) та кореневмісному (0–100 см) шарах ґрунту навесні;
- визначення врожайності гібрида зернового сорго подільночно з усієї облікової площі з перерахунком на стандартну вологість; статистичний обробіток даних здійснювали методом дисперсійного аналізу за Доспеховим;
- визначення економічної ефективності – розрахунковим методом та енергетичний аналіз згідно з методикою аналізування О.К. Медведовського, П.І. Іваненко.

У процесі досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий, який доповнювали лабораторним, – для встановлення взаємозв'язку об'єкта досліджень із заходами впливу на нього; математично-статистичний – для визначення достовірності отриманих результатів; розрахунково-порівняльний – для аналізу економічної та енергетичної ефективності агротехнологічних заходів.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Вплив способів основного обробітку ґрунту та систем удобрення на врожайність гібрида сорго зернового в ТОВ “СД-Агро” Ізюмського району Харківської області

3.1. Щільність і шпаруватість ґрунту

Одна з основних агрофізичних характеристик, що змінюється в процесі механічного обробітку, – це щільність ґрунту в орному і посівному шарах, яка суттєво впливає на водо- та повітропроникність, а відтак на її водний та поживний режими, біологічну активність [38].

Численними дослідженнями доведено, що на показники щільності можуть впливати різні фактори: різкі коливання температури, зміни вологості, застосування агроприймів [24]. Як установив М.К. Шикіла, найбільш сприятлива величина об'ємної маси чорноземів України змінюється від 1,15 до 1,20 г/см³ на глибині 10–30 см.

Дослідженнями С.І. Долгова визначено, що орний шар ґрунту після обробітку під власною вагою, впливом атмосферних опадів та інших чинників самоущільнюється до рівноважної величини. За даними Б.А. Доспехова, для чорноземних ґрунтів рівноважна щільність становить 1,0–1,3 г/см³.

Ступінь щільності орного шару ґрунту залежить від багатьох чинників: структури ґрунту, гумусового стану, технології вирощування культур, поперемінного замерзання і відтаювання тощо. У випадку, якщо фактична щільність перевищує оптимальну, необхідно проводити розпушування ґрунту.

Науковці Б.А. Доспехов та І.Б. Ревут пропонують вважати критерієм мінімалізації обробітку ґрунту співвідношення величини рівноважної й оптимальної щільності. Але рівноважна щільність ґрунту не завжди

оптимальна для вирощування сільськогосподарських культур, які однаково погано реагують як на дуже щільні, так і на занадто пухкі ґрунти.

Дослідження Українського НДІ землеробства на чорноземі типовому також свідчать про те, що щільність орного шару не залежить від способу основного обробітку. У середньому за 1980–1985 рр. вона становила при полицевому обробітку $1,36 \text{ г/см}^3$, при плоскорізному – $1,31 \text{ г/см}^3$, а в період збирання – $1,35$ і $1,40 \text{ г/см}^3$ відповідно.

За даними М.К. Шикучи і Ф.Т. Моргуна, безполицеві способи обробітку збільшують в $1,5$ – $2,0$ рази вміст у ґрунті водотривких агрегатів порівняно з полицевим. На оранці амплітуда коливань щільності значно більша ($0,98$ – $1,5 \text{ г/см}^3$), ніж при безполицевому обробітку ($1,16$ – $1,49 \text{ г/см}^3$). Середні значення щільності при цьому становили відповідно $1,34$ і $1,31 \text{ г/см}^3$. Зменшення щільності і збільшення структурності за безполицевого обробітку сприяє значному зростанню швидкості вбирання вологи і коефіцієнта фільтрації [47].

Унаслідок упровадження сучасних технологій, складовою частиною яких є застосування більш потужної сільськогосподарської техніки, на значній площі орних ґрунтів відзначено підвищення щільності ґрунту, яке часом спостерігається навіть на глибині 50 – 60 см. Наслідком такого явища є погіршення умов для нормального росту й розвитку культурних рослин, що негативно відбивається на рівні та якості врожаю.

Дослідження, проведені кафедрою землеробства Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва, підтверджують, що застосування в ланці сівозміни «горох – озима пшениця – соняшник» безполицевого, комбінованого та дискового обробітків викликали підвищення щільності орного шару, однак за роки досліджень її величина не виходила за межі оптимальної. Результати дослідження щільності в посівах зернового сорго залежно від технологій обробітку ґрунту наведено в табл. 1.

Отримані експериментальні дані за роки досліджень і їх середні показники свідчать про досить близькі показники щільності складання ґрунту

під дослідними культурами. Оранка сприяла найбільш оптимальній щільності в шарі ґрунту 0–10 см ($1,05\text{--}1,01\text{ г/см}^3$) та в орному шарі ($1,07\text{--}1,11\text{ г/см}^3$) чорноземів типових. Перед збиранням просапних культур відзначено ущільнення ґрунту (на $0,07\text{--}0,09\text{ г/см}^3$ у шарі 0–10 см та на $0,07\text{--}0,08\text{ г/см}^3$ в орному шарі ґрунту).

Таблиця 1

Щільність орного шару (г/см^3) в посівах сорго залежно від способів основного обробітку ґрунту, середнє за 2018–2018 рр.

Варіант обробітку	Роки досліджень	Строки визначення та шар ґрунту, см							
		сходи				перед збиранням урожаю			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	2017	1,05	1,13	1,18	1,12	1,16	1,19	1,25	1,20
	2018	1,04	1,09	1,16	1,10	1,12	1,18	1,23	1,18
	середнє	1,04	1,11	1,17	1,11	1,14	1,2	1,24	1,19
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	2017	1,05	1,12	1,17	1,11	1,14	1,21	1,23	1,20
	2018	1,07	1,14	1,19	1,13	1,16	1,23	1,25	1,21
	середнє	1,06	1,13	1,18	1,12	1,15	1,22	1,24	1,2
Мульчувальний ДД-726 на 10-12 см + пряма сівба	2017	1,08	1,14	1,23	1,15	1,12	1,27	1,33	1,24
	2018	1,09	1,16	1,25	1,17	1,14	1,29	1,34	1,26
	середнє	1,08	1,15	1,24	1,16	1,13	1,28	1,33	1,25

При глибокому чизельному обробітку ґрунту показники щільності були на рівні оранки, а при виконанні мульчувального обробітку на 10–12 см та подальшій прямій сівбі відбувалося суттєве ущільнення 20–30 см шару ґрунту (на $0,10\text{--}0,11\text{ г/см}^3$) у найбільш посушливі роки досліджень. Ці показники виходять за межі оптимальних значень для просапних зернових культур.

Характеристику складання ґрунту, крім щільності, слід доповнювати показником загальної шпаруватості, тобто сумою всіх пор, показаних у відсотках від її об'єму. Шпаруватість ґрунту має обернену залежність від питомої маси. Виділяють шпаруватість капілярну, тобто зайняту вологою, і шпаруватість аерації – зайняту повітрям. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов оптимальне співвідношення між цими видами шпаруватості може бути

різним. Для посушливих умов у Лісостеповій зоні, де на випаровування витрачається найбільше вологи, шпаруватість аерації повинна бути меншою від капілярної і становити 1:1,5. За таких умов зменшується дифузне випаровування вологи з ґрунту.

Схожі закономірності встановлено під час вивчення шпаруватості ґрунту в посівах сорго зернового (табл. 2).

Таблиця 2

Шпаруватість ґрунту в посівах сорго зернового залежно від технологій обробітку, %

Варіант обробітку	Роки досліджень	Строки визначення та шар ґрунту, см							
		сходи				перед збиранням урожаю			
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	2017	60,3	58,4	56,8	58,5	52,7	50,8	48,5	50,7
	2018	62,4	61,1	58,4	60,6	53,4	52,1	50,6	52,0
	середнє	61,35	59,75	57,6	59,55	53,05	51,45	49,55	51,35
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	2017	58,1	56,8	55,5	56,8	51,5	50,3	47,6	49,8
	2018	59,8	58,2	56,1	58,0	52,0	51,4	49,7	51,0
	середнє	58,95	57,5	55,8	57,4	51,75	50,85	48,65	50,4
Мульчувальний ДД-726 на 10-12 см + пряма сівба	2017	56,7	55,3	53,6	55,2	48,9	46,6	45,5	47,0
	2018	58,0	56,5	54,7	56,4	50,5	48,7	46,3	48,5
	середнє	42,35	55,9	54,15	55,8	49,7	47,65	45,9	47,75

Найвищим цей показник (58,8–58,0 %) був при виконанні оранки. Глибокий чизельний обробіток на 25–27 см фактично не впливав на загальну шпаруватість ґрунту в посівах сорго. Безпосередня пряма сівба суттєво зменшувала шпаруватість як у шарі ґрунту 0–10 см, (до 55,4–56,1%), так і в орному шарі. Перед збиранням урожаю зерна загальна шпаруватість зменшувалася. Отримані нами експериментальні дані свідчать про те, що найбільші показники отримано при проведенні полицевої оранки (29,4–30,1 %) у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту. Чизельний обробіток зменшив цей показник до 26,8 %, а пряма сівба – до 24,6 %. Унаслідок таких змін буде відбуватися менше випаровування продуктивної вологи і збільшиться її накопичення у ґрунті за використовуваних технологій обробітку.

3.2. Структура і водотривкість ґрунтових агрегатів

Структура – важливий показник агрофізичного стану ґрунту, який обумовлює сприятливу будову орного шару ґрунту, його водно-повітряні, фізико-механічні і технологічні властивості, водно-гідрологічні константи.

Часточки твердої фази ґрунту об'єднуються, злипаються в грудочки, створюють стійкі агрегати. Їх утворення, за М. А. Качинським, відбувається на фоні загальних фізико-механічних, фізико-хімічних та біологічних процесів унаслідок взаємної коагуляції колоїдів.

Структурність визначають як здатність ґрунту розпадатися на агрегати різного розміру під впливом росту корневих систем рослин, життєдіяльності ґрунтової біоти, періодичного підмерзання – танення, зволоження – підсушування ґрунту та дії сільськогосподарської техніки.

У землеробстві прийнято таку класифікацію структурних агрегатів: частки розміром більше 10 мм – це глибиста структура, від 0,25 до 10 мм – макроструктура, а менше 0,25 мм – мікроструктура. Розміри макро- і мікро агрегатів, характерні для структурного ґрунту, якоюсь мірою умовні, адже у вологіших умовах оптимальні розміри структурних агрегатів дещо збільшуються, а в посушливих – зменшуються.

Дослідженнями О.Г. Дояренко доведено, що структурні ґрунти порівняно з безструктурними мають кращу повітропроникність. У них навіть при максимальному насиченні вологою лишаються вільні шпарини, завдяки яким ґрунт достатньою мірою насичується повітрям, необхідним для дихання кореневої системи і ґрунтової мікро-, мезо та макрофауни.

Структурні ґрунти порівняно з безструктурними містять більше гумусу, азоту і фосфору. Причиною цього є активніші біологічні процеси в умовах оптимального фізичного стану структурного ґрунту.

Загалом параметри структурного стану ґрунту, за С.І. Долговим та П.У. Бахтіним, такі: відмінна структура – більш як 70 % водостійких

макроагрегатів, хороша – 70–55, задовільна – 55–40, незадовільна – 40–20, погана – менше, як 20 %.

Для поліпшення структури ґрунту дуже важливе значення має внесення добрив, підбір попередників, за необхідності вапнування і гіпсування ґрунтів. Правильне застосування обробітку є дієвим засобом для збереження та відтворення водостійкості структури ґрунту.

Відомо, що застосування тільки мілкої поверхневої обробітку, особливо дисковими знаряддями, сприяє збільшенню кількості ерозійно небезпечних пилюватих часток розміром менше 0,25 мм. Тому в сівозміні доцільно проводити чергування різних способів обробітку, включаючи оранку, що дає змогу покращити агрономічно цінну структуру ґрунту.

Результати наших досліджень підтверджують тенденцію щодо поліпшення структурно-агрегатного стану після застосування ресурсозберігальних мінеральних технологій обробітку ґрунту (табл. 3).

Проведеними дослідженнями встановлено, що чизельний обробіток викликає тенденцію до підвищення кількості агрономічно цінних агрегатів у верхньому шарі ґрунту (0-10 см) під сорго на 2,5 %. Найвищих темпів відновлення структури ґрунту до рівня природного стану досягають після припинення будь-якого обробітку і проведення прямої сівби. При цьому кількість агрономічно цінних агрегатів порівняно з оранкою збільшується у шарі ґрунту 0–10 см на 5,9–8,7%, а у шарі 0–30 см на 12,7–16,6%.

Таблиця 3

Зміна структурно-агрегатного складу ґрунту залежно від технологій обробітку під час вирощування сорго на зерно, середнє за 2017-2018 рр.

Варіанти обробітку	Шар ґрунту, см	Вміст агрегатів, %			
		агрономічно цінних (0,25-10 мм)	брилистих (більше 10 мм)	мікроагрегатів (менше 0,25 мм)	водостійких
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	0-10	61,7	28,7	9,6	38,6
	0-30	53,5	38,1	8,4	40,5
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	0-10	64,2	27,3	8,5	40,4
	0-30	57,3	34,6	8,1	41,2
Мульчувальний на 10-12 см + пряма сівба	0-10	70,4	26,3	3,3	58,3
	0-30	70,1	27,2	2,7	59,8

Відзначимо також тенденцію до збільшення пилюватої фракції менше 0,25 мм у шарі 0–10 см (до 3,4–3,5 %) та шарі 0–30 см (до 2,7–4,1 %) після інтенсивних обробітків полицевим плугом та чизельним агрегатом. Найкращий структурний стан чорноземів звичайних важкосуглинкових, наближений до відмінного, забезпечував безпосередній прямий посів зернових культур.

3.3. Запаси продуктивної вологи ґрунту

В умовах Східного Лісостепу України для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно забезпечити їх життєву потребу у воді, тому одним з головних завдань землеробства є створення такого водного режиму ґрунту, який би найповніше відповідав біологічним запитам культур, а всі агротехнічні заходи слід спрямовувати на максимальне її нагромадження, зберігання та раціональне використання.

Запаси продуктивної вологи залежать від багатьох факторів, зокрема здатності ґрунту випаровувати вологу, що зумовлено гранулометричним складом, структурністю, вмістом гумусу, а також інтенсивністю і глибиною обробітку ґрунту [14].

Питання про переваги того чи іншого способу обробітку з погляду накопичення вологи необхідно вирішувати у зв'язку з погодними умовами. У роки з недостатньою кількістю опадів безполицевий обробіток пару мав переваги порівняно з полицевим щодо кількості вологи, накопиченої в метровому шарі ґрунту.

Експериментальні дані вчених кафедри землеробства Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва свідчать про те, що безполицеві способи, а також чизельний та дисковий обробітки суттєво не впливають на вологість ґрунту як в орному, так і в метровому шарах ґрунту.

Дослідами М.В. Шевченка встановлено, що підвищена щільність шарів ґрунту при мілких обробітках стояками СибІМЕ та ПРН-31000 і поверхневого обробітку БДТ-3 уповільнювала швидкість надходження вологи в нижчі шари ґрунту, тому в роки достатньої зволоженості в осінній період на цих варіантах обробітку помічено тенденцію до зниження запасів вологи порівняно з оранкою та чизельним обробітком [44].

Таблиця 4

Накопичення доступної вологи в ґрунті після сходів сорго залежно від технології обробітку ґрунту, мм

Варіант обробітку	Шар ґрунту, см	2017 р.	2018 р.	Середнє
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	0-10	7,1	10,7	8,9
	0-30	29,6	32,1	30,9
	0-100	94,7	97,8	96,3
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	0-10	6,9	7,0	6,9
	0-30	27,1	28,8	27,9
	0-100	93,4	94,3	93,8
Мульчувальний на 10-12см + пряма сівба	0-10	11,3	11,9	11,6
	0-30	34,3	36,4	35,3
	0-100	101,0	106,2	103,6

Схожу закономірність прослідковували і під час вивчення запасів доступної вологи в посівах сорго (табл. 4). Істотне достовірне збільшення запасів доступної вологи при прямій сівбі щодо оранки підтверджується статистичною обробкою отриманих результатів досліджень.

3.4. Урожайність і якість зерна сорго зернового залежно від технології обробітку ґрунту

Інтегральним показником родючості ґрунту та основним критерієм господарської діяльності людини є урожайність сільськогосподарських культур. Тому питанню впливу різних технологій основного обробітку ґрунту на продуктивність культур присвячено величезну кількість досліджень.

У багатьох країнах світу з розвинутим землеробством дедалі ширше застосовують мінімальні способи обробітку ґрунту під різні культури. Багато досліджень, які були проведені в різних регіонах, показують, що мінімальний чизельний обробіток, разом з економією часу та енергії, покращує структурний стан ґрунту, його водотривалість, стійкість до ерозії та ущільнення [18]. Сорго – це культура досить «чутлива» до поліпшення обробітку ґрунту та застосування добрив (табл. 5). Використання полицевої оранки на 25–27 см забезпечило врожайність зерна в середньому за роки досліджень 5,65 т/га. На фоні мінеральних добрив урожайність збільшувалась на 1,03 т/га, а при застосуванні органіки – на 1,09 т/га. Чизельний обробіток ґрунту у поєднанні із внесеними органічними добривами сприяв підвищенню врожайності порівняно з варіантами цього ж обробітку, але без застосування добрив та при внесенні мінеральних, хоча поступався контролю на 0,09 т/га. Пряма сівба і на фоні застосування мульчувального обробітку ґрунту на 10–12 см при всіх системах удобрення, і на варіанті без добрив поступалася по врожайності зерна як контролю, так і чизельному обробітку ґрунту.

Таблиця 5

Вплив технологій обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність зерна сорго, т/га

Варіант обробітку (А)	Система удобрення (В)	Урожайність		
		2017 р.	2018 р.	середня
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	без добрив	6,91	4,38	5,65
	мінеральна система	8,41	4,95	6,68
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	без добрив	7,11	4,02	5,56
	мінеральна система	8,27	4,55	6,41
Мульчувальний ДД-726 на 10-12 см + пряма сівба	без добрив	6,31	2,74	4,53
	мінеральна система	7,28	3,02	5,15
НІР ₀₅ (А)		0,38	1,21	
НІР ₀₅ (В)		0,38	1,21	
НІР ₀₅ (АВ)		0,66	2,10	

Проведення мульчування ДД-726 на 10–12 см та прямої сівби зменшувало врожайність зерна порівняно з полицевою оранкою на 25–27 см при всіх системах удобрення.

Цей варіант обробітку ґрунту в середньому за два роки забезпечив середню врожайність 4,53 т/га без унесення добрив. При застосуванні мінеральних добрив врожайність зростала на 0,52 т/га.

Основними показниками якості зерна сорго, що зумовлюють придатність і вектор використання тієї чи іншої партії, є вміст у ньому перетравного протеїну (харчовий і кормовий напрям використання) та крохмалю (виробництво біоетанолу). Ураховуючи перспективи України щодо євроінтеграції, абсолютно реальними є можливості диференціації вартості товарних партій зерна сорго залежно від його якісних показників [32, 36, 41].

Нижче наведено результати дослідження вмісту в зерні гібрида сорго Бурго крохмалю та протеїну (табл. 6).

Таблиця 6

Якість зерна залежно від впливу досліджуваних елементів технології вирощування сорго зернового, середнє за 2017–2018 рр.

Варіант обробітку (А)	Система удобрення (В)	Крохмаль	Протеїн
Полицевий ПЛН-4-35 на 25-27 см (контроль)	без добрив	60,9	10,3
	мінеральна система	63,7	10,9
Чизельний ПЧ-2,5 на 25-27 см	без добрив	60,1	10,1
	мінеральна система	67,3	10,7
Мульчувальний ДД-726 на 10-12 см + пряма сівба	без добрив	59,1	9,8
	мінеральна система	62,4	10,4

Аналіз наведених даних дозволяє зробити висновок, що вміст у зерні культури протеїну в середньому становив 10,8 %, що дозволяє його застосування як повноцінної сировини для харчової переробки і високопоживного кормового інгредієнта. За максимальним значенням зазначеного показника у досліді виділено варіант із застосуванням полицевої оранки та внесення мінеральних добрив. Найвище значення вмісту протеїну в зерні спостерігали при полицевому обробітку ґрунту на фоні застосування мінеральних добрив.

Принциповим показником, за яким оцінюють придатність зерна сорго для подальшої технологічної переробки, є вміст у ньому поліцукрів, у першу чергу – крохмалю. Відомо, що за вмісту цієї пластичної запасної речовини на рівні 55–60 % сировина є придатною для залучення до наступного технологічного циклу переробки з позицій економічної доцільності й ефективності отримання кінцевого продукту [1, 12].

Наведені дані свідчать, що гібрид сорго Бурго на всіх варіантах дослідження характеризувався як товарне зерно, придатне і перспективне для подальшого технологічного використання. Максимальний вміст крохмалю в зерні спостерігали при чизельному обробітку ґрунту на варіанті із застосуванням мінеральних добрив, у середньому за два роки вміст крохмалю на цьому варіанті становив 67,3 %.

3.5. Економічна та енергетична оцінка технологій обробітку ґрунту

В агрономічних дослідженнях важливе значення має встановлення економічної ефективності виробництва рослинницької продукції, і виробництво сорго в цьому аспекті не є винятком.

До першої групи належать фактори, які формуються на рівні держави й органів самоврядування, і, відповідно, не залежать від внутрішньогосподарських умов товаровиробників. Основними елементами цієї групи є: цінова, кредитна та податкова системи, підтримка галузі на державному й регіональному рівнях, регулювання відносин між різними економічними структурами, розвиток науки тощо [9, 20, 30].

До другої групи включено фактори, які залежать безпосередньо від товаровиробників та мають дуже важливе значення з погляду оптимізації агровиробничих систем – це формування найоптимальнішої рослинницької структури господарства, розробка й упровадження інноваційних систем ведення сільського господарства, упровадження у виробництво наукових розробок і сучасних засобів господарювання, використання нової сільськогосподарської техніки, підбір конкурентоспроможних культур, високоврожайних, адаптованих до екологічних і господарських умов вирощування сортів і гібридів, застосування диференційованого обробку ґрунту, установлення оптимальних норм висіву та густоти рослин, підвищення окупності внесення мінеральних добрив, удосконалення прийомів інтегрованого захисту рослин тощо [44].

Як свідчать дані табл. 7 найвищий чистий прибуток у досліді отримано при полицевому обробітку ґрунту із застосуванням органічної системи добрив. Однак рівень рентабельності на цьому варіанті становив лише 83 %. Значно нижчий рівень чистого прибутку при чизельному обробітку ґрунту та органічній системі удобрення забезпечив вищий рівень рентабельності в досліді – 87 %. Застосування мінеральної системи удобрення при чизельному обробітку ґрунту сприяло одержанню рівня рентабельності 83,2%.

Найвищий рівень рентабельності в досліді отримано при застосуванні цього варіанта обробітку ґрунту без унесення добрив – 91,1 %. Розрахунки енергоємності зерна та енергоємності витрат свідчать, що застосування мінеральної та органічної систем удобрення на всіх варіантах обробітку ґрунту зменшує коефіцієнт енергетичної ефективності з 70 на варіанті полицевого обробітку без застосування добрив до 2,22 на варіанті мульчувального обробітку без застосування добрив.

Подальший розвиток виробництва сільськогосподарських культур має відбуватися шляхом його інтенсифікації, запровадження високоефективних технологій. Такі технології базуються на оптимальному використанні ґрунтово-кліматичних умов, біологічного потенціалу нових сортів та гібридів інтенсивного типу, забезпеченні культури елементами мінерального захисту рослин, своєчасному і якісному виконанні технологічних процесів.

Таблиця 7

Економічна та енергетична ефективність вирощування сорго на зерно залежно від технологій обробітку та систем удобрення з розрахунку на 1 га (середнє за 2017–2018 рр.)

Показник	Полицевий на 25-27 см (контроль)		Чизельний на 25-27 см		Мульчувальний на 10-12 см	
	1	2	1	2	1	2
Урожайність зерна, т/га	5,65	6,68	5,56	6,41	4,53	5,15
Вартість урожайності, грн	23617	27922	23241	26794	18935	21527
Загальні витрати, грн	13255	15715	12163	14623	11745	14205
У т.ч.: на обробіток ґрунту, грн	2960	2960	1854	1854	1320	1320
на добрива, грн	-	2460	-	2460	-	2460
Чистий прибуток, грн	10362	12207	11078	12171	7190	7322
Рівень рентабельності, %	78,2	77,7	91,1	83,2	61,2	51,5
Енергоємність зерна, мДж	86490	102257	85112	98124	69345	78836
Енергоємність витрат	32126	50614	29137	43018	31303	40194
КЕЕ	2,70	2,02	2,92	2,28	2,22	1,96

1 – без добрив; 2 – мінеральна система

ВИСНОВКИ

На основі досліджень проведених, протягом 2017–2018 рр. у ТОВ «СД –Агро» Ізюмського району Харківської області, можна зробити такі висновки:

1. Оптимальну щільність у шарі ґрунту 0–10 см ($1,05\text{--}1,01\text{ г/см}^3$) та в орному шарі ($1,07\text{--}1,11\text{ г/см}^3$) чорноземів типових під час вирощування сорго на зерно відзначено при проведенні глибокої оранки на 25–27 см.

При глибокому чизельному обробітку ґрунту показники щільності були на рівні оранки, а при виконанні мульчувального обробітку на 10–12 см та подальшій прямій сівбі відбувалося суттєве ущільнення 20–30 см шару ґрунту (на $0,10\text{--}0,11\text{ г/см}^3$).

2. Чизельний та глибокий обробіток викликає тенденцію до підвищення кількості агрономічно цінних агрегатів у верхньому шарі ґрунту (0–10 см) під сорго на 2,5 %. Найвищих темпів відновлення структури ґрунту до рівня природного стану досягають після припинення будь-якого обробітку і проведення прямої сівби. При цьому кількість агрономічно цінних агрегатів порівняно з оранкою збільшується у шарі ґрунту 0–10 см на 5,9–8,7 %, а у шарі 0–30 см на 12,7–16,6 %. Найкращий структурний стан чорноземів звичайних важкосуглинкових, наближений до відмінного, забезпечував безпосередній прямий посів культури.

3. Пряма сівба сорго і при всіх системах удобрення, і без добрив поступалася за врожайністю зерна як контролю, так і чизельному обробітку ґрунту. Проведення оранки на 25–27 см у середньому за роки досліджень забезпечувало досить високу і сталу врожайність – від 4,38 до 6,91 т/га. Застосування мінеральних добрив у середньому збільшувало врожайність на 1,03 т/га.

4. Вміст у зерні сорго протеїну в середньому становив 10,8 %. Максимальне значення вмісту у зерні сорго протеїну отримано при

застосуванні полицевої оранки з унесенням як мінеральних, так і органічних добрив.

5. Гібрид сорго Бурго на всіх варіантах дослідження характеризувався як товарне зерно, придатне і перспективне для подальшого технологічного використання, бо вміст крохмалю був вищий від стандартного і становив понад 55 %. Максимальний вміст крохмалю в зерні накопичувався при чизельному обробітку ґрунту на варіанті із застосуванням мінеральних добрив – 67,3 %.

6. Найвищий рівень рентабельності в досліді отримано при застосуванні чизельного обробітку ґрунту без унесення добрив – 91,1 %. Розрахунки енергоємності зерна та енергоємності витрат свідчать, що застосування мінеральної та органічної систем удобрення на всіх варіантах обробітку ґрунту зменшують коефіцієнт енергетичної ефективності з 2,70 на варіанті полицевого обробітку до 2,22 на варіанті чизельного обробітку.

7. Проведені дослідження дозволяють рекомендувати широко впроваджувати у виробництво в умовах Східного Лісостепу України такий середньостиглий гібрид сорго зернового, як Бурго.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алабушев А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев, Л.Н. Антипенко. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 368 с.
2. Алабушев А.В. Энергетическая оценка производства сорговых культур / А.В. Алабушев, Л.Н. Антипенко // Зерновые и кормовые культуры (селекция, семеноводство, технология возделывания). – зерноград, 2000. – С. 4–6.
3. Безуглый Ю.В. Влияние почвозащитной безотвальной обработки почвы на условия роста и развития с.-х. культур / Ю.В. Безуглый // Комплекс противозерозионных мероприятий в действии: тез. докл. респ. конф. – Ворошиловград, 1985. – С.140.
4. Белецкий А.С. Удобрения и урожайность сорго / А.С. Белецкий // Химия сельского хозяйства. – 1989. – №11. – С. 60–61.
5. Бенедичук Н.Ф. Минимализация основной обработки почвы в Степи Украины / Н.Ф. Бенедичук // Земледелие. – 1984. – №3. – С. 28–31.
6. Бойко М. О. Агробіологічне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів сорго зернового в Південному Степу України: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Микола Олександрович Бойко. – Херсон, 2017. – 230 с. – (Херсонський національний аграрний університет).
7. Бондаренко В.П. Влияние минеральных удобрений и густоты стояния растений на продуктивность сахарного сорго / В. П. Бондаренко // Бюл. ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск, 1982. – Вып. 1(60). – С. 59–61.
8. Бритвин В.В. Сорго как сырье для производства биоэтанола / В.В. Бритвин, Л.Л. Болдирева // Наукові праці південного філіалу НУБіП «Кримський агротехнологічний ун-т». – 2013. – №1. – С. 18–26.
9. Буденный Ю.В. Система мер борьбы с сорной растительностью: метод. рекомендации / Ю.В. Буденный. – Харьков, 1976. – 16 с.

9. Буденный Ю.В. Зерновое поле Харьковщины / Ю.В. Буденный, С.А. Красников. – Харьков: Прапор, 1979. –63 с.
10. Вернидубов И.С. Итоги развития культуры зернового сорго в Волгоградской области / И. С. Вернидубов // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – №7. – С. 7–8.
11. Галичкин А.И. Влияние способов посева, норм высева и десикантов на урожайность зелёной массы и семян сахарного сорго на светло-каштановых почвах Волгоградского Заволжья / Анатолий Иванович Галичкин. – дисс. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09. – растениеводство // Волгоград, 2008. – 179 с. – (Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия).
12. Гамандій В.Л. Господарствам Півдня час розширювати посіви сорго / В.Л. Гамандій, Г.К. Дремлюк // Ukrainian Farmer. – 2012. – №2. – С. 12–13.
13. Гелетуха Г.Г. Перспективи вирощування та використання енергетич-них культур в Україні / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, О.В. Трибой // Аналітична записка БАУ. – №10. – Біоенергетична асоціація України, 2014. – 34 с.
14. Гнатенко А.Ф. Питательный режим черноземов Лесостепи УССР при почвозащитной обработке почвы / А.Ф. Гнатенко // Тез. докл. 7-го делегатского съезда ВОП. – Ташкент, 1985. – Т.3. – С. 149.
15. Грабак Н.Х. Противоэрозионная ресурсосберегающая система обработки почвы в Степи УССР / Н.Х. Грабак, А.А. Бей, Н.В. Дзюбинский // Земледелие. – 1987. – №6. – С. 25–26.
16. Добринін Г.М. Ріст та формування хлібних і кормових злаків: монографія / Г.М. Добринін. – Москва: Колос, 1969. – 275 с.
17. Иванюкович Л.К. Эволюция рода *Sorghum* Moench. (*Poacea* Varnch) / Л.К. Иванюкович // Проблемы и задачи по селекции, семеноводству и технологии производства и переработки сорго в СССР: тез. докл. – зерноград, 1990. – С. 13–16.

18. Исаков Я.И. Сорговое поле России / Я.И. Исаков // Сельское хозяйство России. – 1977. – №10. – С. 43–45.
19. Исаков Я.И. Сорго [монография] / Я.И. Исаков. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Россельхозиздат, 1982. – 134 с.
20. Єщенко В.О. No-till технологія: її сьогодення та майбутнє / В.О. Єщенко // Вісн. Уманського нац. уні-ту садівництва. – 2013. – №1–2. – С. 4–9.
21. Кириченко В.В. Стан і перспективи розвитку сільського господарства Харківщини в умовах зміни клімату / [В.В. Кириченко, М.Г. Цехмейструк, Н. І. Рябчун та ін.] // Вісн. ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2011. – Вип. 10 – С. 10–26.
22. Ключников Н.А. Зерновое сорго Хазине ультрараннеспелое в крайне засушливые районы / Н.А. Ключников, А. А. Рыбалкин, И. Я. Исаков // Куку-руза и сорго. – 2001. – №6. – 23 с.
23. Когут М.М. Сорго в Ростовской области – перспективы развития / М.М. Когут, В.А. Пушкарев. – Москва: Колос, 1976. – 49 с.
24. Курило В.Л. Цукрове сорго – перспективна сировина для комплексного використання / В.Л. Курило, Н.О. Григоренко, О.О. Марчук // Зб. наук. пр. І-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: Біоенергетика: вирощування біоенергетичних культур, виробництво та використання біопалива. – Київ, 2011. – Вип. 12. – С. 130–134.
25. Маслак О. Ринок сорго в Україні і світі / О. Маслак // Агробізнес сьогодні. – 2012. – №11. – С. 14–18.
26. Мельник В.Я. Селекция сорго на адаптивность к длине дня и пониженным температурам: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05 / В.Я. Мельник. – Одесса, 1984. – 19 с.
27. Мунтян Т.А. Сорго – культура универсального использования / Т.А. Мунтян // АGRО вісник, 2006. – №11/12. – С. 29–31.
28. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол. М. В. Зубець та ін. – Київ: Аграр. наука, 2010. – С. 14–40.

29. Ничипорович А.А. Особенности формирования и работы фотосинтетического аппарата растений в связи с проблемой повышения урожайности / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1954. – №2. – С. 37–42.

30. Пабат И.А. Влияние плоскорезной обработки на засоренность посевов / И.А. Пабат, А.И. Горбатенко, Б.Г. Нестерец // Земледелие. – 1987. – №3. – С. 34–35.

31. Ресурсозберегающая технология производства зернового сорго метод. рекомендации / сост. В.С. Горбунов, Г. И. Костина, А.Г. Ишин и др. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 40 с.

32. Рожественский Б.Н. Обзор результатов полевых опытов отдела полеводства Харьковской областной сельскохозяйственной станции за 20 лет / Б. Н. Рожественский. – Киев: Сельхозгиз УССР, 1948. – 30 с.

33. Рудник-Іващенко О.І. Стан і перспективи соргових культур в Україні / О.І. Рудник-Іващенко, Л.І. Сторожик // Вісник ЦНЗ АПВ Харків. обл. – 2011. – Вип. 10. – С. 198–206.

34. Самойленко А. Культура, равнодушная к засухе / А. Самойленко, В. Самойленко, Т. Шевченко // Зерно. – 2011. – № 9. – С. 34–38.

35. Самойленко А. Сорти сорго та напрямки його використання / А. Самойленко, Т. Шевченко // Agroexpert. – 2009. – № 6. – С. 8–12.

36. Свиридов А.А. Урожайність гібридів зернового сорго залежно від способів та строків посіву в східній частині Лісостепу України / А.А. Свиридов // Вісн. ХНАУ. Серія "Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво". – 2012. – № 2. – С. 62–65.

37. Седукова Г.В. Сорго – перспективная кормовая культура на загрязненных радионуклидами землях / Г.В. Седукова, А.М. Самусев, Л. И. Козлова // Белорус. сел. хоз-во. – 2009. – №11. – С. 53–54.

38. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти метод. рекомендації / А.В. Черенков, М.С. Шевченко, Б.В. Дзюбецький та ін. – Дніпропетровськ. – 2011. – 63 с.

39. Тимирязев К.А. Борьба растений с засухой / К.А. Тимирязев // Избранные сочинения. – Москва: Сельхозгиз, 1948. – Т. 3. – С. 87–97.
40. Фарафонов В.А. Сорго завойовує світ / В.А. Фарафонов, О.Л. Зозуля // Агроном. – 2007. – №1. – С. 24.
41. Черепанов Г.Г. Особенности применения удобрений при минимализации обработки почвы / Г.Г. Черепанов // Земледелие. – 1987. – № 7. – С. 54–57.
42. Что такое сорго и чем полезен этот продукт [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://fb.ru/article/248671/что-такое-sorgo-chem-polezen-etot-prod>.
43. Чубко О. Сорго – унікальна культура / О. Чубко // Агросектор. – 2007. – № 5. – С. 10–11.
44. Шевченко М. В. Вплив різних способів основного обробітку ґрунту на умови росту та продуктивність культур зернопросапної ланки сівозміни в умовах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / М. В. Шевченко. – Київ, 1997. – 22 с.
45. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград, 1994. – 448 с.
46. Щербаков В.Я. Зерновое сорго / В.Я. Щербаков. – Киев-Одесса:
47. Шикула Н.К. Обоснование и эффективность почвозащитной бесплужной системы земледелия / Н.К. Шикула, Ф.Т. Моргун // Вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 7. – С. 84–91.
48. Якість ґрунту. Визначання сухої речовини та вологості за масою. Гравіметричний метод: ДСТУ ISO 11465:2001 (ISO 11465:1993, IDT). – Київ: Держспоживстандарт України, 2001. – 10 с. (Національні стандарти України).
49. Якушевский Е.С. Мировое и сортовое разнообразие сорго и пути его селекционного использования в СССР. Сорго в южных и юго-восточных районах СССР / Е. С. Якушевський. – Москва: Колос, 1967. – С. 24.

Анотація

до наукової роботи під шифром «Сорго зернове»

В Україні останнім часом відзначають тенденцію поступового підвищення середньорічної температури та зменшення річної кількості опадів, що доволі часто знижує врожайність зернових культур.

Подолати цю проблему можна за рахунок розширення площ стійких до високих температур і посухи культур, зокрема сорго зернового. Завдяки своїм екологічним особливостям ця культура добре адаптується до посушливих умов. Доцільність вирощування сорго зумовлена високим потенціалом його генетичної продуктивності, здатністю порівняно легко витримувати абіотичні стреси. Водночас недостатня вивченість реакції цієї культури на складові елементи технології вирощування часто є причиною її низької урожайності та якості зерна.

Актуальність теми. Базисні елементи технологій вирощування сорго досліджували і розробляли багато вчених. Однак зараз виробництву пропонують нові високопродуктивні гібриди сорго зернового, реакцію яких на способи основного обробітку ґрунту та системи удобрення вивчено лише поверхнево. Крім того більшість рекомендацій вирощування сорго розроблена для південних районів а для умов Східного Лісостепу України це питання практично не вивчено. Таким чином, актуальність і недостатній рівень наукового обґрунтування вказаних проблем визначили доцільність представленого дослідження.

Мета і завдання досліджень. Дати оцінку змін основних агрохімічних показників та поживного режиму чорнозему типового залежно від удобрення і технологій обробітку ґрунту при вирощуванні сорго на зерно в Східному Степу України.

Об'єкт дослідження – особливості агрофізичних та біологічних властивостей ґрунту, урожайність культур сівозмін, ефективність застосування основного обробітку ґрунту.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання:

- визначити вплив різних систем удобрення і технологій обробітку ґрунту на динаміку азоту, фосфору та калію в ґрунті;
- визначити зміни урожайності та показників якості зерна сорго залежно від технології вирощування та основних агрофізичних і агрохімічних показників;
- установити та оцінити ефективність технології обробітку ґрунту та удобрення в зерновій сівозміні при вирощуванні сорго на зерно.

Для вирішення вищезазначених питань використовували такі *методи досліджень*: польові, фенологічні спостереження, облік урожаю зерна методом суцільного збирання і зважування; лабораторні – визначення лабораторної схожості, вимірювання сумарної площі листкової поверхні, структурний аналіз урожаю.

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Тема наукової роботи:
«Вплив основного обробітку ґрунту та систем удобрення на агрофізичні показники ґрунту та врожайність сорго зернового»

виконавець: студент 2 року
магістратури Волков Андрій

керівник: доцент Свиридов А.М.

Харків 2018