

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

СІНЧЕНКО ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

УДК 631.51.021:631.582:633.34(477.4)

**ОПТИМІЗАЦІЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ
ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОЇ ЗА РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.01 «Загальне землеробство»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук.

Київ – 2020

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано в Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН
Танчик Семен Петрович,
Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
завідувач кафедри землеробства та гербології

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Примак Іван Дмитрович,
Білоцерківський національний
аграрний університет,
завідувач кафедри землеробства,
агрохімії та ґрунтознавства

доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Малярчук Микола Петрович,
Інститут зрошуваного землеробства НААН,
головний науковий співробітник
відділу зрошуваного землеробства

Захист відбудеться «10» липня 2020 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.21 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 3, кімната 301

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «06» червня 2020 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О. С. Павлов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В Україні на початок XXI століття щорічний дефіцит рослинного білка складає 1,5–1,8 млн т. Для вирішення цієї проблеми та забезпечення населення високоякісним харчовим білком доцільним є збільшення площ посівів зернобобових культур. Серед сільськогосподарських культур, які використовуються у сучасному світовому землеробстві соя є найпоширенішою високобілковою олійною культурою. З огляду на універсальну харчову та технічну цінність (високий вміст білка, олії, поживність тощо) сою визнано стратегічною харчовою культурою. Соя правомірно посідає чільне місце у структурі стратегічних харчових культур у світовому землеробстві й економіці, у структурі посівних площ сільськогосподарських культур площа посівів сої становить понад 120 млн га. Більше того, завдяки унікальному поєднанню в рослині процесів фотосинтезу і біологічної фіксації азоту – соя значною мірою забезпечує свою потребу в азоті та покращує родючість ґрунту.

Основними країнами експортерами сої є США, Бразилія, Аргентина, Китай, Індія, Парагвай, Канада і Україна. Проте необхідно відзначити, що рівень урожайності сої в Україні в двічі менший порівняно з вищезгаданими країнами. Звідси, надзвичайно актуальним є обґрунтування доступних агротехнічних заходів для максимальної реалізації генетичного потенціалу сої.

Вагомий внесок щодо проблемних аспектів у селекції, інтродукції та технології вирощування сої в Україні свого часу зробили А. О. Бабич, В. Г. Михайлов. Нині у цій сфері плідно працюють В. Ф. Петриченко, М. Я. Шевніков, В. П. Дерев'янський, М. І. Бахмат та ін. Обґрунтовані, зокрема теоретичні основи формування продуктивності сої залежно від регіонально мінливих природних та антропогенних чинників. Проте існуючі технології вирощування цієї культури мають чимало резервів удосконалення з урахуванням не лише підбору сортів адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов конкретного регіону, оптимізації розміщення сої у сівоzmінах (різної спеціалізації), а також вибору ефективних способів і глибини основного обробітку ґрунту для забезпечення максимальної продуктивності культури та окупності затрачених ресурсів.

Зрештою, вивчення особливостей формування продуктивності сої та ступінь відтворення елементів родючості ґрунту залежно від оптимізації елементів технології вирощування, а саме способів основного обробітку ґрунту і розміщення після різноякісних попередників, є наразі актуальним і зумовило вибір алгоритму наукових досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є складовою частиною досліджень кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України в рамках державної наукової теми: «Наукове обґрунтування та розроблення системи енергоощадного екологічного землеробства в Лісостепу України» (номер державної реєстрації 0117U002550, 2017–2019 рр.).

Мета та завдання дослідження. Мета роботи – встановлення та розроблення закономірностей формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності насіння сої залежно від попередників і обробітку ґрунту у Правобережному Лісостепу України.

Відповідно до мети дослідження було поставлено такі завдання:

- оцінити параметри структурно-агрегатного складу та щільності складення чорнозему типового у посівах сої залежно від розміщення її після різних попередників і застосування основного обробітку ґрунту;
- відстежити динаміку формування запасів доступної вологи в ґрунті та встановити параметри водоспоживання сої залежно від попередників і обробітку ґрунту;
- встановити обсяги надходження органічної речовини і елементів живлення в ґрунт за рахунок рослинних решток сої залежно від попередника і обробітку ґрунту;
- розрахувати баланс біогенних елементів за вирощування сої;
- встановити залежність продуктивності сої від апробованих агротехнічних заходів;
- здійснити оцінку економічної та енергетичної ефективності досліджуваних елементів вирощування сої.

Об'єкт дослідження – процес зміни показників родючості ґрунту, формування врожайності сої і якості насіння культури залежно від її розміщення після різних попередників і обробітку ґрунту.

Предмет дослідження – чорнозем типовий, соя, попередники, способи обробітку ґрунту, економічна й енергетична ефективність технології вирощування.

Методи досліджень. Загальнонаукові: аналіз, синтез – для порівняння досліджуваних факторів; спеціальні: польовий – для визначення ефективності попередників, сортів та норм висіву культури; візуальний і вимірювально-ваговий – для встановлення проходження етапів онтогенезу, забур'яненості та урожайності сої; лабораторний – для визначення показників родючості ґрунту; порівняльно-розрахунковий – для визначення продуктивності сої та економічної і енергетичної ефективності технологій її вирощування; статистичні: дисперсійний, кореляційний, регресійний – для визначення точності та достовірності експериментальної інформації.

Наукова новизна одержаних результатів. Основні результати, що визначають наукову новизну виконаного дослідження, охоплюють такі позиції:

вперше:

- в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі типовому малогумусному здійснено всебічну агротехнічну оцінку попередників сої і способів основного обробітку ґрунту;
- встановлено комплексний вплив попередників (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, соняшник, соя) у поєднанні зі способами і глибиною основного обробітку ґрунту на підвищення показників його родючості, підвищення урожайності та якості насіння сої за зменшення господарських та енергетичних витрат на її вирощування;

удосконалено наукові основи розроблення технології вирощування сої у Правобережному Лісостепу, спрямовані на відтворення агрофізичних, агрохімічних показників ґрунту та підвищення урожайності і якості насіння сої; *набули подальшого розвитку*:

- базова інформація щодо дієвості різних способів і глибини основного обробітку ґрунту і попередників у підвищенні ефективності вирощування сої;
- економічні та енергетичні аргументи щодо раціоналізації основного обробітку ґрунту і попередників для сої за вирощування у господарствах Правобережного Лісостепу України.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні та розробленні рекомендацій виробництву щодо економічно і енергетично доцільної технології вирощування сої шляхом добору оптимальних попередників та ефективного основного обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України. Завдяки цьому урожайність насіння сої підвищилась до 3,50–3,70 т/га, вміст білка – до 38–40 %, жиру – до 19–20 %.

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впроваджені у сільськогосподарське виробництво.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем опрацьовано предметну бібліографію, розроблено програму та проведено польові й лабораторні дослідження, систематизовано та узагальнено експериментальний матеріал, сформульовано ґрунтовні узагальнення і пропозиції виробництву. З наукових праць, опублікованих у співавторстві, у роботі використано лише ті ідеї та положення, що є результатом особистої роботи здобувача.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень і основні положення дисертації оприлюднено на: Міжнародній науково-практичній конференції «Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя» (м Київ, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва» (м. Одеса, 2018 р.); VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» (с. Центральне, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Житомир, 2019 р.); II Всеукраїнській науково-практичній конференції «Органічне агровиробництво: освіта і наука» (м. Київ, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових праць, з яких стаття у науковому фаховому виданні України, 4 статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних, 5 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Загальний обсяг дисертації становить 190 сторінок. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Список використаної літератури включає 280 найменувань, у тому числі 21 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ (огляд наукової літератури)

У розділі висвітлено стислий огляд наукової літератури, узагальнено інформацію вітчизняних та зарубіжних вчених з питань впливу елементів технології вирощування (попередник, система удобрення, інокуляція, обробіток ґрунту) на показники родючості ґрунту та формування продуктивності сої. За результатами конструктивного аналізу визначено актуальні, недостатньо вирішені завдання із зазначеної проблеми та обґрунтовано вибір теми дисертації. Сформульовано парадигму наукового пошуку автора.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з впливу попередників та основного обробітку ґрунту під сою в Правобережному Лісостепу України виконано упродовж 2015–2017 рр. у дослідній сівоzmіні ТОВ «Вікторія Агро» с. Бурти Кагарлицького району Київської області.

Ґрунт – чорнозем типовий малогумусний. Вміст гумусу (за Тюрінім) в 0–30 см шарі 3,84 %, лужногідролізованого азоту – 180–182 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 106 мг/кг, рухомого калію (за Чириковим) – 81 мг/кг ґрунту. Тобто має середній рівень забезпечення азотом, фосфором, і калієм. $pH_{\text{сол.}}$ – 6,90, гідролітична кислотність – 2,64 мг/екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами 88 %. Отже, ґрунт є типовим для зони проведення досліджень, має високу потенційну родючість, а за своєчасного і якісного виконання агротехнологічних операцій у поєднанні з сприятливими метеорологічними умовами забезпечує високі і сталі врожаї сільсько-господарських культур.

Двофакторний польовий дослід був закладений за наступною схемою:

Фактор А – попередники:

1. Пшениця озима (контроль);
2. Ячмінь ярий;
3. Кукурудза на зерно;
4. Соняшник;
5. Соя.

Фактор В – обробіток ґрунту:

1. Полицевий (оранка на глибину 20–22 см) (контроль);
2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач на глибину 20–22 см);
3. Безполицевий (дискування на глибину 12–14 см);
4. Безполицевий (дискування на глибину 6–8 см);
5. Пряма сівба.

Площа посівної ділянки 250 м² (10×25,0 м), облікової 180 м² (9×20 м), повторність дослідів чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване.

Для реалізації програмної мети та завдань досліджень проведено супутні обліки, спостереження та аналізи, за узагальненими методичними

найменуваннями: фенологічні спостереження проводили згідно з «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур»; визначення загальних запасів та доступної вологи у ґрунті до глибини 1 м проводили термостатно-ваговим методом (ДСТУ ISO 16586:2005); структурно-агрегатний стан ґрунту визначили за методом Саввінова; щільність складення ґрунту – методом різального кільця (ДСТУ ISO 11272–2001); загальну пористість та пористість аерації – розрахунковим шляхом; нітратний азот (ДСТУ 4729:2007), лужногідролізований азот – за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015); рухомий фосфор і рухомий калій (ДСТУ 4115–2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова); облік маси коренів проводили методом рамочної виїмки ґрунту за методикою Н. З. Станкова; визначення показників якості врожаю проводили методом інфрачервоної спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі NIR Systems 4500 (ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки). Статистичну обробку даних проводили за Б. О. Доспеховим з використанням комп'ютерних програм (Microsoft Excel). Економічну ефективність вирощування культур ланки сівозміни визначали згідно з технологічними картами за цінами 2019 р., біоенергетичну оцінку розраховували за методикою О. К. Медведовського і П. І. Іваненка.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ І ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Формування водного режиму ґрунту за вирощування сої. На чорноземах типових Правобережного Лісостепу України найбільші запаси доступної вологи у метровому шарі ґрунту, формувалися за розміщення сої після зернових колосових культур (від 151,6 до 173,5 мм) і повторно після сої (від 150,0 до 164,1 мм), а найменші за розміщення сої після кукурудзи на зерно від 140,1 до 154,1 мм (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см за осінньо-зимовий і ранньо-весняний період, середнє за 2014–2017 рр., мм

Попередник	Запаси доступної вологи в ґрунті, мм									
	на час збирання попередника					на час сівби сої				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Пшениця озима	93,4	97,6	96,5	97,4	99,2	163,7	170,3	168,7	170,2	173,5
Ячмінь ярий	87,1	95,7	96,9	96,5	98,4	151,6	168,4	169,1	168,9	172,3
Кукурудза на зерно	61,7	66,4	67,9	67,7	68,5	140,1	150,6	153,2	152,8	154,1
Соняшник	73,6	78,3	79,1	78,6	79,9	149,3	157,3	160,4	158,7	162,2
Соя	85,5	89,7	92,6	92,1	93,5	150	159,5	162,3	161,5	164,1
НІР ₀₅	18,9	19,6	19,0	19,3	20,0	12,6	12,2	9,8	10,9	11,9

Примітка. 1. Полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 6–8 см; 5. Прям сівба

Виявлено, що за зимовий і ранньовесняний періоди накопичення вологи опадів у ґрунті відбувається у зворотному напрямі: найбільше – після попередників, показник забезпечення вологою яких на час їх збирання був найнижчим: кукурудза (від 78,4 до 85,6 мм), соняшник (від 75,7 до 82,3 мм) і, навпаки, менше – після попередників, які характеризувалися високою забезпеченістю ґрунту вологою ячмінь ярий (від 64,5 до 73,9 мм).

За результатами досліджень встановлено, що найефективніше рослини сої впродовж вегетації витрачають вологу за розміщення після пшениці озимої за безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см 390 м³/т, а найбільш витратно – після кукурудзи на зерно і соняшника за безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 6–8 см і прямої сівби відповідно 602 і 550 та 623 і 621 м³/т (рис. 1).

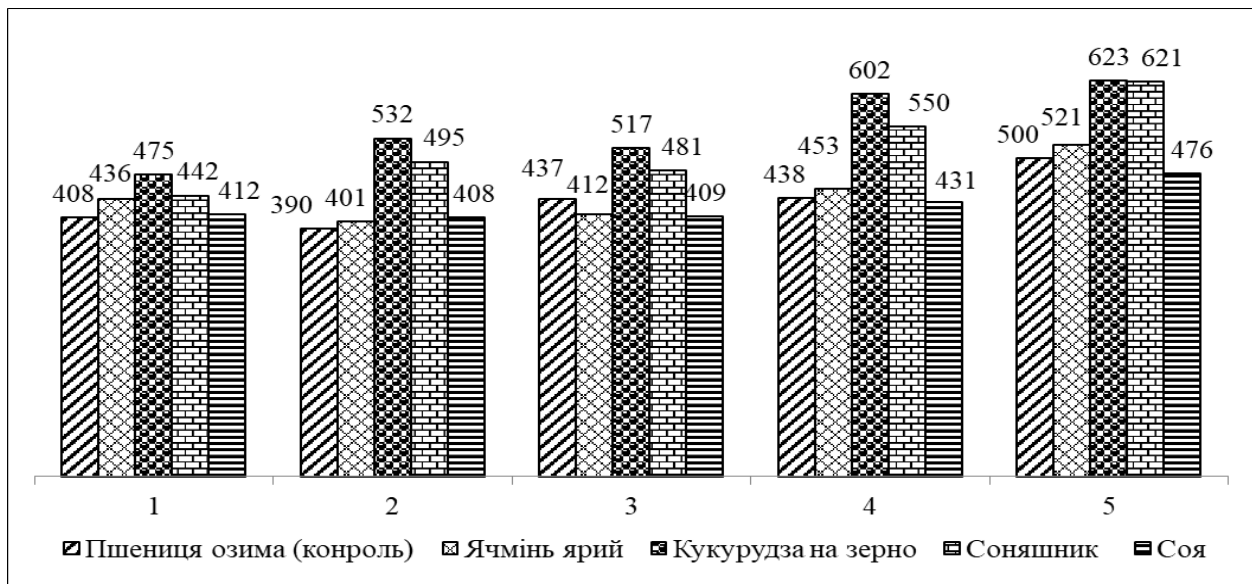


Рис. 1. Витрати вологи на одиницю абсолютно сухої речовини урожаю основної і побічної продукції сої, м³/т

Примітка. 1. Полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 6–8 см; 5. Прямая сівба

Найменші питомі витрати вологи на формування одиниці сухої речовини врожаю сої за розміщення її після сої (408–409 м³/т) забезпечував безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і дискова борона на 12–14 см.

Агрофізичні властивості ґрунту за вирощування сої. Щільність складення ґрунту є важливим показником фізичних властивостей ґрунту, який впливає не лише на ґрунтові режими, а й технологічні властивості та якість обробітку ґрунту, що, у свою чергу, визначає урожайність та якість отриманої продукції сільськогосподарських культур.

Результати досліджень свідчать, що на час сівби сої, ґрунт характеризується оптимальними значеннями щільності складення і пористості незалежно від попередника і варіанту обробітку ґрунту, проте з тенденцією

до погіршення цих показників за прямої сівби культури щільності складення від 1,32 до 1,37 г/см³ залежно від попередника і пористості від 50,1 до 51,8 % (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив способів обробітку ґрунту та попередників
на щільність складення та пористість оброблюваного шару ґрунту
за вирощування сої (середнє за 2015–2017 рр.)**

Попередник	Фаза вегетації	Обробіток ґрунту									
		полицевий (оранка) на 20–22 см (контроль)		безполицевий (чизель- глибоко- розпушувач) на 20–22см		безполицевий (дискова борона) на 12–14 см		безполицевий (дискова борона) на 6–8 см		пряма сівба	
		dv, г/см ³	Рзаг, %	dv, г/см ³	Рзаг, %	dv, г/см ³	Рзаг, %	dv, г/см ³	Рзаг, %	dv, г/см ³	Рзаг, %
Пшениця озима (контроль)	I*	1,25	54,4	1,26	54,1	1,32	51,9	1,32	52,0	1,37	50,1
	II	1,28	51,6	1,29	51,2	1,36	48,8	1,35	51,2	1,4	47,3
	III	1,29	50,5	1,32	49,2	1,39	46,7	1,39	46,5	1,43	44,9
Ячмінь ярий	I	1,24	54,8	1,26	54,3	1,32	52,1	1,3	52,6	1,36	50,5
	II	1,26	52,5	1,29	51,3	1,35	48,9	1,34	51,4	1,39	47,7
	III	1,28	50,9	1,32	49,4	1,38	46,8	1,39	46,7	1,41	45,6
Кукурудза на зерно	I	1,26	54,1	1,27	53,8	1,31	52,4	1,33	51,8	1,35	51,0
	II	1,28	51,6	1,3	51,1	1,34	49,3	1,35	51,1	1,37	48,2
	III	1,30	50,1	1,32	49,1	1,37	47,3	1,38	46,8	1,41	45,6
Соняшник	I	1,25	54,4	1,26	54,2	1,3	52,8	1,31	52,2	1,32	51,9
	II	1,28	51,8	1,28	51,6	1,33	49,7	1,33	51,8	1,35	49,1
	III	1,29	50,5	1,31	49,6	1,36	47,8	1,36	47,6	1,38	46,9
Соя	I	1,26	54,3	1,28	53,6	1,31	52,5	1,32	52,1	1,33	51,8
	II	1,27	51,9	1,3	50,9	1,34	49,4	1,34	51,4	1,36	48,8
	III	1,29	50,5	1,33	49,0	1,36	47,6	1,37	47,3	1,39	46,4
НІР ₀₅		0,01	1,3	0,02	1,6	0,02	1,7	0,02	1,8	0,02	1,8

Примітка. I – сівба, II – цвітіння, III – збирання

Зростання щільності складення ґрунту, за проходження фаз росту і розвитку сої, спричиняло зниження його пористості. На варіантах із застосуванням оранки і безполицевого (чизель-глибокорозпушувач) обробітку на 20–22 см показники щільності складення і пористості ґрунту на час збирання, мали рівні значення, і залежно від попередника становили, відповідно, за оранки від 1,28 до 1,30 г/см³ і від 50,1 до 50,9 % та безполицевого (чизель-глибокорозпушувач) від 1,32 до 1,33 г/см³ і від 49,0 до 49,4 %. Тоді як за безполицевого на 12–14 і 6–8 см щільність варіювала від 1,36 до 1,39 г/см³ залежно від попередника, а шпаруватості знижувалася до 46,5–47,8 %. Найвищими серед досліджуваних обробітків значення щільності складення (1,38–1,43 г/см³) і найнижчими пористості (44,9–46,9 %) ґрунту були на варіанті із прямою сівбою.

Найвищий вміст агрономічно-цінних агрегатів (0,25–10 мм) у 0–30 см шарі ґрунту перед сівбою сої відмічено за безполицевого обробітку ґрунту

(дискова борона) на 12–14 і 6–8 см після пшениці озимої відповідно 68,4 і 69,5 % (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив основного обробітку ґрунту та попередників
на вміст агрономічно-цінних агрегатів у 0–30 см шарі ґрунту
за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр.**

Попередник	Полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см (контроль)		Безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см		Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 12–14 см		Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 6–8 см		Пряма сівба	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Пшениця озима (контроль)	66,5	70,6	68,4	71,9	68,4	71,2	69,5	72,0	67,6	70,0
Ячмінь ярий	66,1	69,9	67,2	70,5	67,8	70,5	68,3	71,0	67,0	69,4
Кукурудза на зерно	65,6	69,6	67	70,5	66,9	70,0	67,3	70,0	66,6	68,9
Соняшник	64,9	68,9	66,8	70,3	66,5	69,3	66,9	69,4	66,1	68,2
Соя	64,6	68,9	66,9	70,6	66,5	69,0	66,7	69,2	65,5	67,5

Примітка. I – сівба, II – збирання

За проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см вміст агрономічно цінних агрегатів становив 68,4 %, а у варіанті з оранкою знижувався до 66,5 %. Аналізуючи вплив розміщення сої після кукурудзи на зерно, соняшнику і сої, встановлено, що на час сівби найвищий вміст агрономічно-цінних агрегатів відмічено у варіанті з безполицевим обробітком ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і дискова борона на 6–8 см – відповідно 67,0 %, 66,8 і 66,9 % та 67,3 %, 66,9 і 66,7 %.

За період вегетації сої спостерігаються позитивні зміни структурно-агрегатного складу чорнозему типового. Фактично на всіх досліджуваних варіантах спостерігається збільшення частки агрономічно цінної фракції за рахунок зменшення пилуватої і брилистої.

Поживний режим чорнозему типового за вирощування сої після різних попередників і обробітків ґрунту. Дослідження проведені на чорноземі типовому малогумусному упродовж вегетаційного періоду свідчать, що оптимальні параметри вмісту мінерального і лужногідролізованого азоту забезпечило розміщення сої після сої і зернових колосових культур за проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см, відповідно 21,0–25,1 і 145–149 мг/кг ґрунту. Встановлено, що забезпеченість доступним фосфором залежно від обробітку ґрунту майже не змінюється, однак, зафіксовано тенденцію до збільшення вмісту рухомого фосфору, на період сівби сої від 100 мг/кг ґрунту за розміщення після кукурудзи і до 106 мг/кг ґрунту за розміщення після сої. На кінець вегетації сої

вміст P_2O_5 у розрізі попередників змінювався у межах 12 %. Найвищий вміст рухомого калію відмічено за розміщення сої після зернових колосових культур і сої (84,4–85,1 мг/кг ґрунту) у варіанті з полицевим обробітком ґрунту (оранка) на 20–22 см. Результати досліджень свідчать про деяку перевагу повторних посівів сої у накопиченні біогенних елементів у 0–30 см шарі ґрунту.

Колообіг біомаси і елементів живлення у посівах сої залежно від попередника і обробітку ґрунту. Для розроблення науково обґрунтованих заходів щодо підвищення біопродуктивності ґрунту важливе значення має щорічний моніторинг параметрів біологічного колообігу органічної речовини і елементів живлення у загальній фітомасі врожаю сільськогосподарських культур (рис. 2).

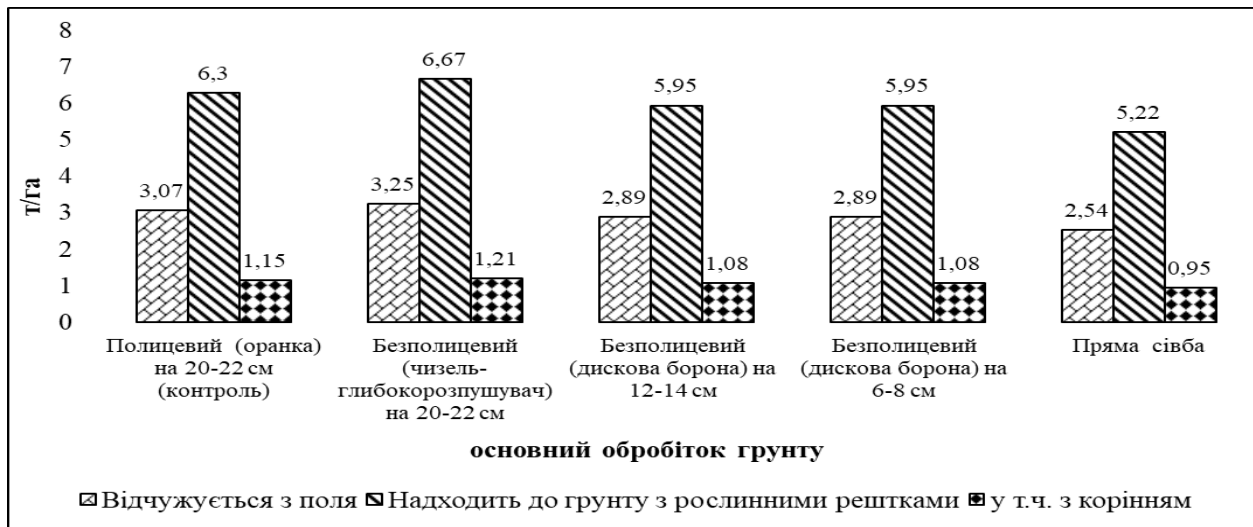


Рис. 2. Колообіг біомаси рослин сої залежно від основного обробітку ґрунту, середнє за 2015–2017 рр.

Представлені на рис. 2 кількісні параметри біомаси рослин сої свідчать, що залежно від обробітку ґрунту вони підвищуються з 7,76 у варіанті прямої сівби до 9,92 т/га у варіанті безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. У розрізі попередників найпотужнішу фітомасу соя формувала після пшениці озимої (9,37 т/га) і сої (8,92 т/га), а найменшу за розміщення сої після кукурудзи на зерно – 7,61 т/га (рис. 3).

Узагальнення даних колообігу біомаси рослин сої свідчить, що частка біомаси, яка відчувається з поля з урожаєм залежно обробітків ґрунту у абсолютному значенні, становила від 2,54 за прямої сівби до 3,25 за безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. Водночас, частка, яка надходила до ґрунту з рослинними рештками, знаходилася на рівні від 5,22 до 6,67 т/га органічної маси. Залежно від попередників частка біомаси, яку вилучали з поля, варіювала від 2,49 т/га – після кукурудзи на зерно до 3,07 т/га за розміщення сої після пшениці озимої, а залишено в ґрунті з рослинними рештками 5,12 і 6,30 т/га відповідно. Результати досліджень переконують, що загальна товарна біомаса рослин сої, і, зокрема, маса побічної продукції, а також вміст поживних речовин у біомасі визначаються не лише рівнем урожаю, але креативним добром попередника,

системою обробітку ґрунту за рівновеликих норм внесення мінеральних добрив тощо.



Рис. 3. Колообіг біомаси рослин сої за розміщення її після різних попередників, середнє за 2015–2017 рр.

Кількість основних елементів живлення, які залучаються польовими культурами до біологічного колообігу, певною мірою відображає їх біологічні потреби у поживних речовинах. За узагальненими даними соя залежно від попередників щороку включала у біологічний колообіг сумарно від 224,1 до 397,6 кг/га NPK (рис. 4).

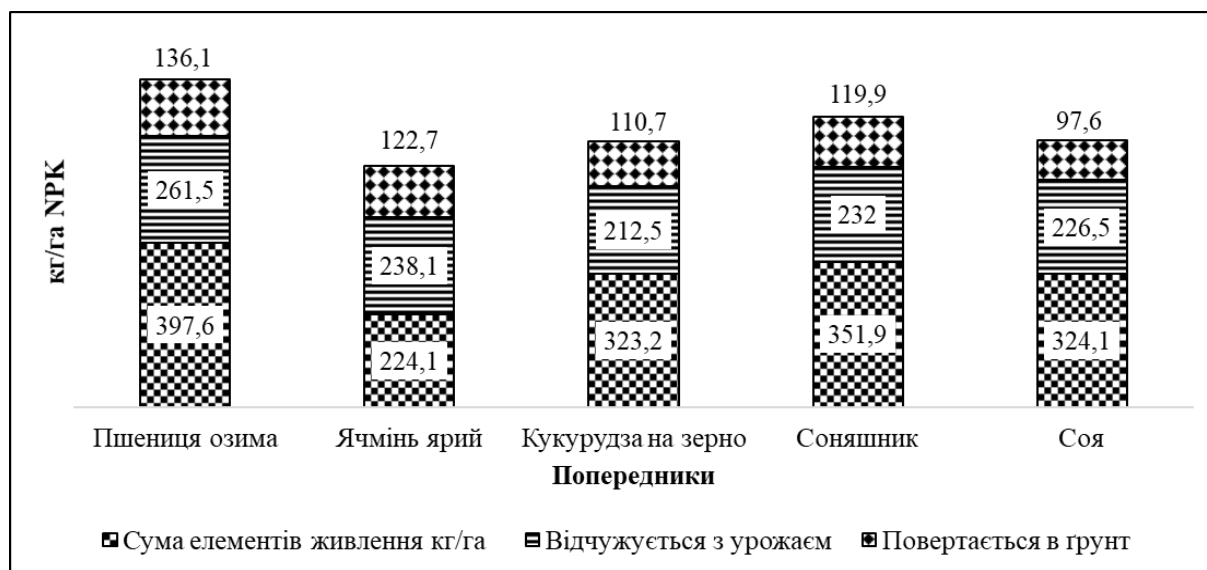


Рис. 4. Колообіг основних елементів живлення у посівах сої на чорноземі типовому, середнє за 2015–2017 рр.

Більша частина акумульованих біомасою рослин біогенних елементів у біомасі рослин відчувається з поля (212,5–261,5 кг/га), решта (97,6–136,1 кг/га) повертається до ґрунту. За елементарним складом з урожаєм зерна вилучається 157–200 кг/га азоту, 29–36 кг/га – фосфору і 32–40 кг/га калію. Водночас, повертається в ґрунт з рослинними рештками лише 47–57 кг/га азоту, 12–15 кг/га фосфору і 30–64 кг/га калію. За фактичними параметрами окремих складових колообігу азоту, фосфору, калію у системі «рослина – добриво»

розраховано повний баланс цих елементів живлення рослин. Розрахунки здійснено методом співставлення (відношення) витратних і компенсаційних його статей.

Баланс основних елементів живлення в ґрунті за вирощування сої.

Баланс азоту в ґрунті за вирощування сої після апробованих попередників і обробітків ґрунту показав, що після зернових колосових культур (пшениця озима і ячмінь ярий) максимум продукування біологічного азоту за рахунок симбіотичної азотфіксації азоту отримано на фоні безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см – 130 і 125 кг/га відповідно, після кукурудзи на зерно і соняшнику у варіанті із оранкою на 20–22 см – 100 і 109 кг/га, а за розміщення після сої у варіантах з безполицевим обробітком ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і з безполицевим обробітком ґрунту (дискова борона) на 12–14 см – 109 кг/га (табл. 4.).

Таблиця 4

Баланс азоту за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр.

Попередник	Основний обробіток ґрунту*	Міститься азоту, кг/га		Азот, фіксований з повітря (50 % від азоту в біомасі), кг/га	Баланс		Інтенсивність балансу, %
		основна продукція (винос з ґрунту)	рослинні рештки		кг/га	%	
Пшениця озима (контроль)	1	189	57	123	–14	–7	93
	2	200	60	130	–18	–9	91
	3	178	56	117	–9	–5	95
	4	178	55	117	–9	–5	95
	5	157	47	102	–3	–2	98
Ячмінь ярий	1	172	52	112	–8	–5	95
	2	192	57	125	–15	–8	92
	3	187	56	121	–13	–7	93
	4	170	54	112	–6	–4	96
	5	148	44	96	0	0	100
Кукурудза на зерно	1	154	47	100	–2	–1	99
	2	139	43	91	4	3	103
	3	144	44	94	2	1	101
	4	124	39	81	10	8	108
	5	119	37	78	11	9	109
Соняшник	1	168	50	109	–7	–4	96
	2	152	46	99	–1	–1	99
	3	157	48	102	–2	–1	99
	4	137	43	90	5	4	104
	5	122	38	80	10	8	108
Соя	1	158	54	106	0	0	100
	2	162	57	109	–1	0	100
	3	162	56	109	–1	0	100
	4	153	53	103	2	1	101
	5	140	49	95	7	5	105

Примітка. 1. Полицевий (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий (дискова борона) на 6–8 см; 5. Пряма сівба

Розрахунки балансу азоту в системі рослина – добриво свідчать, що в ценозах сої після зернових колосових культур формується дефіцит азоту, який залежно від обробітку ґрунту становив: за полицевого (оранка на 20–22 см) і безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см у межах 14–18 кг/га, за мілкого на 12–14 і поверхневого на 6–8 см – від 6 до 13 кг/га, у варіанті з прямою сівбою до – 3 кг/га. За розміщення сої після кукурудзи на зерно мінімальний дефіцит балансу азоту (–2 кг/га) зафіксовано лише у варіанті з полицевим способом основного обробітку (оранка) на 20–22 см, за проведення інших обробітків він мав позитивне значення: за безполицевого обробітку (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см (+4 кг/га), безполицевого обробітку (дискова борона) на 12–14 см (+2 кг/га), поверхневого обробітку (дискова борона) на 6–8 см (+10 кг/га), у варіанті прямої сівби (+11 кг/га). Після соняшнику бездефіцитний баланс азоту отримано у двох варіантах: безполицевого обробітку (дискова борона) на 6–8 см – (+5 кг/га) і прямої сівби (+10 кг/га). Вартим уваги є фактично рівноважний баланс азоту у повторних посівах сої у варіантах з проведенням полицевого обробітку (оранки на 20–22 см), безполицевого обробітку (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і мілкого обробітку (дискова борона) на 12–14 см. За проведення поверхневого обробітку (дискова борона) на 6–8 см і прямої сівби баланс був позитивним і складав +2 і +7 кг/га відповідно. Таким чином залежно від попередника і обробітку ґрунту винос азоту врожайми сої лише частково перевищував його надходження, інтенсивність балансу становила 91–109 %. Серед попередників як позитивний факт відмічаємо розміщення сої після сої, це забезпечує бездефіцитний баланс азоту з інтенсивністю у межах 100–105 %.

Розрахунки балансу фосфору в системі «рослина – добриво» засвідчили що винос фосфору урожаєм насіння сої складає від 21,4 до 36,4 кг/га залежно від її розміщення після попередників і обробітку ґрунту (рис. 5).

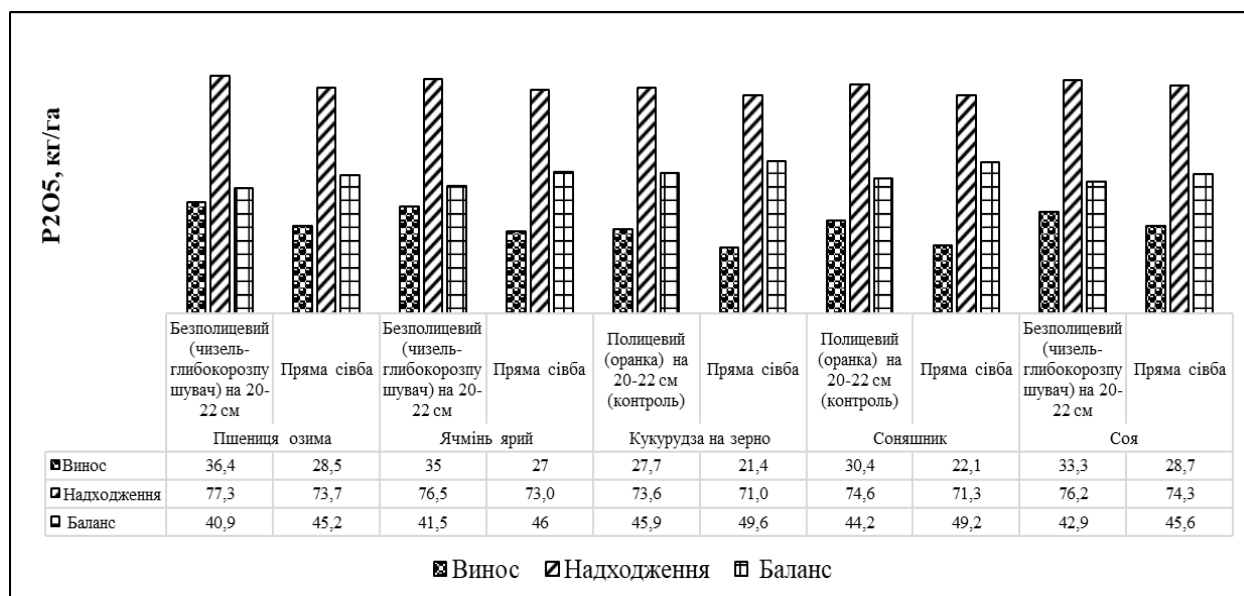


Рис. 5. Баланс фосфору за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр.

Аналізуючи вплив попередників сої слід зазначити, що за розміщення сої після зернових колосових культур і сої рівень виносу фосфору був вищим порівняно із розміщенням після кукурудзи на зерно і соняшник у межах 6–11 кг/га. Встановлено, що найвитратнішими були варіанти з полицевим обробітком ґрунту (оранка) на 20–22 см і безполицевим обробітком ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см (27,7–34,3 і 25,0–36,4 кг/га відповідно), а найбільш економною – пряма сівба (21,4–28,5 кг/га). Взагалі надходження фосфору переважало його винос з урожаями, що з рештою відображають дані його позитивного балансу (від 40,9 до 49,6 кг/га за рік). Рециркуляція калію за сільськогосподарського використання, зокрема, чорноземів типових малогумусних, дещо інша ніж колообіг азоту і фосфору (рис. 6).

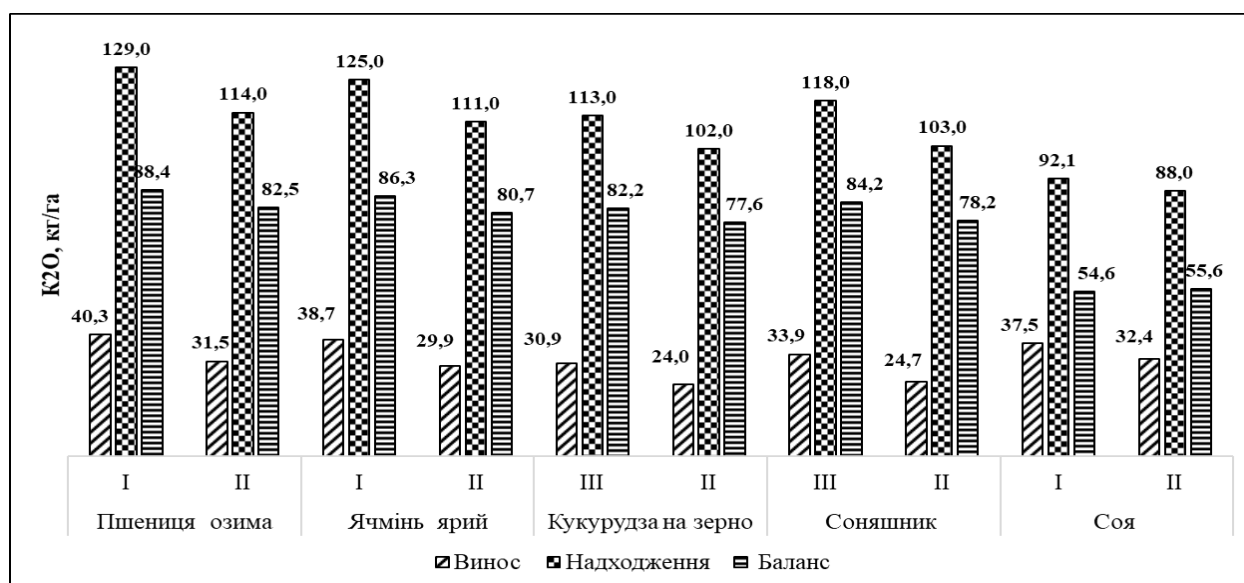


Рис. 6. Баланс калію за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр.

Примітка. I. Безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач (на 20–22 см); II. Пряма сівба; III. Полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см

У більшості сільськогосподарських культур вміст калію, особливо в побічній продукції вищий порівняно з товарною, тобто, ступінь повернення калію у ґрунт з побічною продукцією культур набагато вищий, ніж азоту та фосфору, тоді як безворотнє відчуження з врожаєм товарної продукції, навпаки, менше. Розрахунки балансу калію засвідчили у розрізі варіантів досліду, що він був позитивним і у середньому на 1 га складав від 54,6 до 88,4 кг/га. Менші параметри балансу цього елемента притаманні повторним посівам сої, а найвищі за її сівби після зернових колосових культур.

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ПОПЕРЕДНИКІВ

Формування врожайності сої є результатом полівекторної взаємодії попередників та способів основного обробітку ґрунту. На чорноземі типовому

малогумусному Правобережного Лісостепу України, соя найвищу продуктивність 3,50–3,70 т/га формує після зернових колосових культур на фоні безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см (табл. 5).

Таблиця 5

**Урожайність сої залежно від попередників
та основного обробітку ґрунту (середнє за 2015–2017 рр.)**

Попередник	Основний обробіток ґрунту	Урожайність, т/га	± до контролю	
			± т/га	± %
Пшениця озима (контроль)	1	3,50	0,00	0,00
	2	3,70	0,20	5,71
	3	3,30	–0,20	–5,71
	4	3,30	–0,20	–5,71
	5	2,90	–0,60	–17,14
Ячмінь ярий	1	3,13	–0,37	–10,48
	2	3,50	0,00	0,00
	3	3,40	–0,10	–2,86
	4	3,10	–0,40	–11,43
	5	2,70	–0,80	–22,86
Кукурудза на зерно	1	2,83	–0,67	–19,05
	2	2,57	–0,93	–26,57
	3	2,66	–0,84	–24,00
	4	2,28	–1,22	–34,86
	5	2,20	–1,30	–37,14
Соняшник	1	3,12	–0,38	–10,76
	2	2,84	–0,66	–18,86
	3	2,92	–0,58	–16,57
	4	2,55	–0,95	–27,14
	5	2,27	–1,23	–35,14
Соя	1	3,33	–0,17	–4,95
	2	3,42	–0,08	–2,29
	3	3,42	–0,08	–2,29
	4	3,24	–0,26	–7,43
	5	2,95	–0,55	–15,71
НіР ₀₅				
Фактор А		0,19		
Фактор В		0,18		
Фактор АВ		0,25		

Примітка. 1. Полицевий (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий (дискова борона) на 6–8 см; 5. Пряма сівба

За розміщення після кукурудзи на зерно і соняшнику вищу урожайність насіння 2,83 і 3,12 т/га соя формувала за проведення полицевого обробітку ґрунту (оранка) на 20–22 см. У повторних посівах культури максимум врожайності (3,42 т/га) отримано за безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 см.

Істотний розмах варіювання врожайності (1,7 раза) сої в розрізі варіантів досліду (2,20–3,70 т/га або 68,2 %) підтверджує результативність наукового пошуку і дає можливість добирати оптимальну модель агротехнології залежно від матеріально-технічного забезпечення господарств.

Визначення якісних показників насіння сої засвідчило, що найвищий вміст білка (39,9–40,1 %) і жиру (20,0–20,1 %) у ньому та адекватні рівні валового їхнього збору (1,47–1,40 і 0,66–0,74 т/га відповідно) отримано за розміщення її після зернових колосових культур та безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. Кукурудза на зерно і соя, як попередники, забезпечили показники якості насіння на рівні 39,6 % білка і 19,8 % жиру. За розміщення після соняшнику вміст білка становив 39,2 %, а жиру – 19,8 %.

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ

Аналіз економічної ефективності вирощування сої свідчить, що найефективнішим виявилось вирощуванням сої після зернових колосових культур (пшениця озима і ячмінь ярий) та проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. Показник умовно чистого прибутку становив 10,2 і 11,82 тис. грн/га за рівня рентабельності 56,2 і 65,1 %. Необхідно відзначити високу ефективність вирощування сої після сої за безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і дискова борона на 12–14 см – 9,55–9,77 тис. грн/га за рентабельності 52,6–54,5 %.

Аналіз експериментальних даних щодо впливу чинників на енергетичну ефективність вирощування сої засвідчив, що, оцінюючи ефективність поєднання досліджуваних факторів, необхідно відзначити найвищий показник енергетичної ефективності $K_{ee}=2,66$ за вирощування сої після пшениці озимої і проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і після сої $K_{ee}=2,56$ за проведення безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 см. Кукурудза на зерно і соняшник, як попередники, найвищий показник енергетичної ефективності $K_{ee}=2,02$ і 2,22 забезпечили у варіанті з проведенням полицевого обробітку ґрунту (оранка) на 20–22 см.

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукового завдання, що полягає у агробіологічній оцінці попередників – пшениці озимої, ячменю ярого, кукурудзи на зерно, сої залежно від основного обробітку ґрунту: полицевий (оранка) на 20–22 см (контроль); безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; безполицевий (дискова борона) на 12–14 см; безполицевий (дискова борона) на 6–8 см; пряма сівба на формування продуктивності сої у Правобережному Лісостепу України.

1. На чорноземах типових Правобережного Лісостепу України найбільші запаси доступної вологи у метровому шарі ґрунту формувалися за розміщення сої після зернових колосових культур (від 151,6 до 173,5 мм) і повторно після

сої (від 150,0 до 164,1 мм), а найменші за розміщення сої після кукурудзи на зерно – від 140,1 до 154,1 мм. Найвищі загальні витрати води за вегетаційний період сої становили: пшениці озимої – 294,5 мм, ячменю ярого – 281,7 мм, кукурудзи на зерно – 277,5 мм, соняшнику – 284,8 мм, сої – 282,9 мм. Встановлено, що мінімізація обробітку ґрунту веде до зростання загальних витрат води.

2. Найефективніше рослини сої упродовж вегетації витрачають воду за розміщення після пшениці озимої та безпліцевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см $390 \text{ м}^3/\text{т}$, а найбільш витратно – після кукурудзи на зерно і соняшника за безпліцевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 6–8 см і прямої сівби відповідно 602 і $550 \text{ м}^3/\text{т}$ та 623 і $621 \text{ м}^3/\text{т}$. Найменші сумарні витрати води на формування одиниці сухої речовини врожаю сої за розміщення її після сої 408 – $409 \text{ м}^3/\text{т}$, забезпечував безпліцевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і дискова борона на 12–14 см.

3. У Правобережному Лісостепу України на чорноземі типовому малогусному, мінімізація обробітку веде до підвищення щільності складення оброблюваного шару ґрунту і зменшення загальної пористості. Щільність складення ґрунту зростала від сівби до повної стиглості та не перевищувала оптимальних для більшості сільськогосподарських рослин ($1,30 \text{ г/см}^3$) за пліцевого обробітку ґрунту (оранка), а також і безпліцевого обробітку (чизель-глибокорозпушувач) на глибину 20–22 см. За мілкового безпліцевого і поверхневого обробітків ґрунту показник щільності складення формувався у межах $1,36$ – $1,39 \text{ г/см}^3$, за певного зростання за прямої сівби в межах $1,38$ – $1,43 \text{ г/см}^3$.

4. Доведено, що найвищий вміст агрономічно-цінних агрегатів у 0–10 см шарі ґрунту формувався за безпліцевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 і 6–8 см та розміщення сої після пшениці озимої відповідно $68,3$ і $69,6 \%$, за прямої сівби він був на рівні $67,3 \%$. Проведення безпліцевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см забезпечило вміст агрономічно-цінних агрегатів на рівні $66,70 \%$, а пліцевого обробітку ґрунту (оранки) – $64,7 \%$. За розміщення сої після ячменю ярого, кукурудзи на зерно, соняшнику і сої спостерігається зменшення вмісту агрономічно-цінних агрегатів.

5. Визначено, що найвищий показник коефіцієнта структурності верхнього (0–10 см) шару ґрунту на початку вегетації сої відмічено на варіантах безпліцевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 і 6–8 см: за попередника пшениця озима – $2,16$ і $2,29$, ячмінь ярий – $2,01$ і $2,14$, кукурудза на зерно – $1,96$ і $2,09$, соняшник – $1,98$ і $2,03$, соя – $1,93$ і $1,99$. У нижніх шарах ґрунту (10–20 і 20–30 см) цей коефіцієнт був вищим на ділянках без обертання скиби, за рахунок ущільнення цих шарів і як результат сильнішого контакту окремих частинок.

6. Встановлено, що найвищий вміст мінеральних сполук азоту, рухомого фосфору (P_2O_5) та рухомого калію (K_2O) в оброблюваному шарі чорнозему типового формувався за розміщення сої після сої і зернових колосових культур

(пшениця озима і ячмінь ярий). За проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см, вміст мінерального азоту становив від 22,8 до 27,1 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – від 104 до 106 мг/кг і рухомого калію – від 84,4 до 85,1 мг/кг ґрунту за полицевого обробітку ґрунту (оранка) на 20–22 см.

7. Визначено, що кількість поживних речовин, яка залучається до колообігу рослинами сої, неоднакова і визначається рівнем урожаю (за сухою речовиною) основної і побічної продукції, а також її хімічним складом. Параметри виносу елементів живлення з урожаєм сої розподіляються наступним чином: за виносом азоту – від 142 до 238 кг/га; фосфору – від 28,2 до 47,8 кг/га; калію – від 55,8 до 103,8 кг/га.

8. Встановлено, що витрати азоту на формування 1 т сухої речовини врожаю сої залежно від її розміщення після різних попередників становили за зростаючим рядом: після сої – 65,7 кг, соняшнику – 73,0, пшениці озимої – 73,3, кукурудзи на зерно – 73,6, ячменю ярого – 74,3 кг; фосфору: після сої – 14,6 кг, кукурудзи на зерно – 14,6, пшениці озимої – 14,7, соняшнику – 12,8–15, ячменю ярого 14,9–15,1 кг; калію: після сої – 21,5–21,6 кг, соняшнику і пшениці озимої – 31,9–32,0, кукурудзи на зерно – 32,0, ячменю ярого – 32,2–33,4 кг.

9. Доведено, що за вирощування сої на чорноземі типовому щорічно відчужується з поля з біомасою основної продукції сої від 164,7 до 276,9 кг/га NPK. Найбільшу частку від суми елементів складає азот – 69,9–72,3 %, частка фосфору становить 13,0–14,3 %, калію – 14,5–16,1 %. Кількість поживних речовин, що повертається в ґрунт з рослинними рештками, по відношенню до їх вмісту в загальній біомасі варіює від 30,4 до 35,2 %, з яких частка азоту становить 42,1–55,5 %, фосфору – 11,1–14,7, калію – 29,8–46,8 %.

10. Ефективним заходом, за вирощування сої на чорноземі типовому, є поповнення азоту за рахунок симбіотичної азотфіксації. На фоні застосування добрив і способів обробітку ґрунту кількість азоту фіксованого з повітря за вирощування сої складає від 78 до 130 кг/га. Інтенсивність балансу за розміщення після попередників становить: зернових колосових культур – від 91 до 100 %, кукурудзи на зерно – від 99 до 109 %, соняшнику – від 96 до 108 % і сої – від 100 до 105 %. Досліджувані фактори забезпечували формування позитивного балансу фосфору на рівні 40,9–49,6 кг/га і калію 54,6–88,4 кг/га в рік.

11. Визначено, що на чорноземі типовому середньо суглинковому Правобережного Лісостепу України, соя найвищу продуктивність 3,50–3,70 т/га формує після зернових колосових культур за безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. За розміщення після кукурудзи на зерно і соняшнику найвищу урожайність 2,83 і 3,12 т/га соя формувала за проведення полицевого обробітку ґрунту (оранка) на 20–22 см. Соя, як попередник, найвищі показники урожайності 3,42 т/га забезпечує за безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 см.

12. Найвищі значення вмісту білка 39,9–40,1 % і жиру 20,0–20,1 % у насінні сої та максимальні показники їх збору (1,47 і 1,40 т/га білка) і (0,66–0,74 т/га жиру) отримано за розміщення її після зернових колосових

культур та безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. Кукурудза на зерно і соя, як попередники, забезпечили показники якості насіння на рівні 39,6 % білка і 19,8 % жиру. За розміщення після соняшнику, вміст білка становив 39,2 %, а жиру – 19,8 %.

14. В умовах Правобережного Лісостепу України найефективнішим виявилось вирощуванням сої після зернових колосових культур (пшениця озима і ячмінь ярий) та проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см. Показник умовно чистого прибутку на рівні 10,2–11,82 тис. грн/га за рівня рентабельності 56,2 і 65,1 %. Необхідно відзначити високу ефективність вирощування сої після сої за безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і дискова борона на 12–14 см – 9,55–9,77 тис. грн/га за рентабельності 52,6–54,5 %.

Оцінюючи ефективність поєднання досліджуваних факторів необхідно відзначити найвищий показник енергетичної ефективності $K_{ee}=2,66$ за вирощування сої після пшениці озимої і проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см і після сої $K_{ee}=2,56$ за проведення безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 см. Кукурудза на зерно і соняшник, як попередники, найвищий показник енергетичної ефективності $K_{ee}=2,02$ і $2,22$ забезпечили у варіанті з проведенням полицевого обробітку ґрунту (оранка) на 20–22 см.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних для отримання урожайності зерна сої на рівні 3,5–4,0 т/га збереження та відтворення родючості ґрунту рекомендовано:

- висівати сою після пшениці озимої та ярого ячменю за проведення чизельного обробітку ґрунту на глибину 20–22 см;
- кукурудзу на зерно та соняшник використовувати у якості попередника за достатнього запасу доступної вологи в метровому шарі ґрунту на період сівби не менше 150 мм; запроваджувати оранку на глибину 20–22 см;
- у господарствах, які спеціалізуються на вирощуванні даної культури, використовувати сою у якості попередника для сої упродовж трьох років поспіль за мілкого обробітку ґрунту дисковими знаряддями у комплексі з інтегрованою системою захисту від шкідливих організмів.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Стаття у науковому фаховому виданні України

1. Сінченко В. В., Танчик С. П., Літвінов Д. В. Водний режим ґрунту за вирощування сої у Правобережному Лісостепу України. Зрошуване землеробство. 2019. № 72. С. 52–56. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних:**

2. **Сінченко В. В.,** Танчик С. П. Продуктивність сої залежно від попередників у правобережному Лісостепу України. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2018. № 286. С. 107–112. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

3. **Сінченко В. В.,** Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на агрофізичні показники чорнозему типового Правобережного Лісостепу України. Рослинництво і ґрунтознавство. 2019. Т. 10. № 2. С. 41–49. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

4. **Сінченко В. В.,** Танчик С. П., Літвінов Д. В. Вплив різних способів обробітку ґрунту на структурно агрегатний склад чорнозему типового у Правобережному Лісостепу України. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2019. № 3 (79). Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.013>. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

5. **Сінченко В. В.,** Танчик С. П., Літвінов Д. В. Урожайність і якості насіння сої залежно від обробітку та попередників у правобережному Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2019. Ч. 1. С. 217–225. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано статтю).*

Тези наукових доповідей:

6. **Сінченко В. В.,** Танчик С. П. Вплив попередників на продуктивність сої в правобережному Лісостепові України. Цілі сталого розвитку третього тисячоліття: виклики для університетів наук про життя: Міжнародна науково-практична конференція, м Київ, 23–25 травня 2018 року: тези доповіді. К., 2019. С. 280–281. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

7. Танчик С. П., **Сінченко В. В.,** Павлов О. С. Структурно агрегатний стан ґрунту за вирощування сої після різних попередників у Правобережному Лісостепу України. Актуальні проблеми розвитку аграрної освіти і науки та підвищення ефективності агропромислового виробництва: Міжнародна науково-практична конференція, м. Одеса, 20–21 вересня 2018 року: тези доповіді. Одеса, 2018. С. 15–17. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

8. Предко О. С., **Сінченко В. В.** Сучасні технології вирощування сої. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: VII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 19 квітня 2019 року: тези доповіді. Вінниця, 2019. С. 93–94. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

9. Сінченко В. В. Вплив обробітку ґрунту та попередників на продуктивність сої у Правобережному Лісостепу України. Сучасні тенденції розвитку галузі землеробства: проблеми та шляхи їх вирішення: Міжнародна науково-практична конференція, м. Житомир, 13–14 червня 2019 року: тези доповіді. Житомир, 2019. С. 127–128.

10. Танчик С. П., Літвінов Д. В., Павлов О. С., Бабенко А. І., **Сінченко В. В.** Біологічний азот та його значення у землеробстві України. Органічне агровиробництво: освіта і наука: II Всеукраїнська науково-практична конференція, м. Київ, 30 жовтня 2019 року: тези доповіді. К., 2019. С. 64–67. *(Здобувачем опрацьовано літературні джерела, отримано й узагальнено експериментальні дані, написано тези).*

АНОТАЦІЯ

Сінченко В. В. Оптимізація основного обробітку ґрунту при вирощуванні сої за різних попередників у Правобережному Лісостепу України. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук за спеціальністю 06.01.01 «Загальне землеробство». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2020.

У результаті проведених упродовж 2015–2017 рр. досліджень у Правобережному Лісостепу на чорноземі типовому легкосуглинковому за вирощування сої визначено вплив основного обробітку ґрунту і розміщення сої після попередників на формування продуктивності культури та родючості ґрунту.

Встановлено та обґрунтовано дію досліджуваних чинників на зміну агрофізичних властивостей ґрунту, формування запасів доступної вологи в ґрунті та параметрів водоспоживання сої, розраховано обсяги надходження органічної речовини і елементів живлення в ґрунт та баланс біогенних елементів за її вирощування. Дано економічну та енергетичну оцінку вирощування сої залежно від основного обробітку ґрунту та вибору попередника.

Встановлено, що для формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності насіння сої необхідно застосовувати безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см та розміщувати сою після зернових колосових попередників з відповідним рівнем урожайності 3,50–3,70 т/га. Особливої уваги заслуговує використання сої в якості попередника для сої. У середньому за роки досліджень, найвищі показники урожайності 3,42 т/га забезпечує застосування безполицевого обробітку ґрунту (дискова борона) на 12–14 см. За вирощування сої після кукурудзи на зерно і соняшнику, з відповідним рівнем урожайності 2,83 і 3,12 т/га, необхідно проводити полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см.

Ключові слова: соя, попередник, основний обробіток ґрунту доступна волога, агрофізичні показники, колообіг біогенних елементів, урожайність, продуктивність, економічна та енергетична ефективність.

АННОТАЦИЯ

Синченко В. В. Оптимизация основной обработки почвы при выращивании сои после разных предшественников в Правобережной Лесостепи Украины. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.01 «Общее земледелие». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2020.

По результатам проведенных в 2015–2017 гг. исследований в Правобережной Лесостепи на черноземе типичном малогумусном определено влияние основной обработки почвы и размещения сои после предшественников на формирование ее продуктивности и плодородия почвы. Установлено и обосновано действие исследуемых факторов на изменение агрофизических свойств почвы, формирование запасов доступной влаги в почве и параметров ее водопотребления, рассчитаны объемы поступления органического вещества и элементов питания в почву, баланс биогенных элементов при ее выращивании. Дано экономическую и энергетическую оценку выращивания сои в зависимости от основной обработки почвы и выбора предшественника.

Установлено, что наиболее эффективно растения сои расходуют влагу после пшеницы озимой при безотвальной обработке почвы (чизель-глубококорыхлитель) на 20–22 см – 390 м³/т, а наиболее затратно после кукурузы на зерно и подсолнечника при безотвальной обработке почвы (дисковая борона) на 6–8 см и прямого сева, соответственно 602 и 550 м³/т и 623 и 621 м³/т. При размещении сои после сои расход влаги на уровне 408–409 м³/т, обеспечивала безотвальная обработка почвы (чизель-глубококорыхлитель) на 20–22 см и дисковая борона на 14–16 см.

Отмечено повышение плотности почвы от посева до полной спелости без превышения оптимальных значений (1,30 г/см³) при отвальной (вспашка) и безотвальной обработке почвы (чизель-глубококорыхлитель) на глубину 20–22 см. При мелкой и поверхностной безотвальной обработке почвы показатель плотности формировался в пределах 1,36–1,39 г/см³, при определенном повышении на варианте прямого посева (1,38–1,43 г/см³). Наивысшее содержание агрономических ценных агрегатов в 0–10 см слое почвы формировалось при безотвальной обработке почвы (дисковая борона) на 12–14 и 6–8 см и размещении сои после пшеницы озимой соответственно 68,3 и 69,6 %.

Определено, что расходы азота на создание 1 т сухого вещества урожая сои в зависимости от размещения ее после разнокачественных предшественников, составляли: после сои – 65,7 кг, подсолнечника – 73,0, пшеницы озимой – 73,3, кукурузы на зерно – 73,6, ячменя ярового – 74,3 кг.

Расход фосфора составлял: после сои – 14,6 кг, кукурузы на зерно – 14,6, пшеницы озимой – 14,7, подсолнечника – 12,8–15, ячменя ярового 14,9–15,1 кг, а калия: сои – 21,5–21,6 кг, подсолнечника и пшеницы озимой – 31,9–32,0, кукурузы на зерно – 32,0, ячменя ярового – 32,2–33,4 кг.

Показано, что на черноземе типичном ежегодно отчуждается с поля биомассой основной продукции сои от 164,7 до 276,9 кг/га NPK. Наибольшую долю от суммы элементов составляет азот – 69,9–72,3 %, доля фосфора составляет 13,0–14,3 %, калия – 14,5–16,1 %. Количество питательных веществ, которое возвращается в почву с растительными остатками, в отношении их содержания в общей биомассе варьирует от 30,4 до 35,2 %, из которых на долю азота приходится 42,1–55,5 %, фосфора – 11,1–14,7 %, калия – 29,8–46,8 %.

Эффективной мерой, при выращивании сои на черноземе типичном является пополнение азота за счет симбиотической азотфиксации, количество азота, фиксированного из воздуха при выращивании сои, составляет от 78 до 130 кг/га. В целом интенсивность баланса азота при выращивании сои после зерновых колосовых культур составляет от 91 до 100 %, кукурузы на зерно – от 99 до 109 %, подсолнечника – от 96 до 108 % и сои – от 100 до 105 %. Исследуемые факторы обеспечивали формирование положительного баланса фосфора на уровне 40,9–49,6 кг/га и калия 54,6–88,4 кг/га в год.

Установлено, что для формирования экономически и энергетически целесообразной, адекватной ресурсом наполнению урожайности семян сои следует применять безотвальную обработку почвы (чизель-глубокорыхлитель) на 20–22 см и размещать сою после зерновых колосовых предшественников с соответствующим уровнем урожайности 3,50–3,70 т/га. Особого внимания заслуживает использование сои в качестве предшественника для сои. В среднем за годы исследований, самые высокие показатели урожайности 3,42 т/га обеспечивает применение безотвальной обработки почвы (дисковая борона) на 12–14 см. При выращивании сои после кукурузы на зерно и подсолнечника, с соответствующим уровнем урожайности 2,83 и 3,12 т/га, необходимо проводить полицейский обработку почвы (вспашка) на 20–22 см.

Ключевые слова: соя, предшественник, основная обработка почвы, доступная влага, агрофизические показатели, круговорот биогенных элементов, урожайность, продуктивность, экономическая и энергетическая эффективность.

ANNOTATION

Sinchenko V. V. Optimization of the Primary Soil Tillage During Soybean Cultivation After Various Preceding Crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – The Manuscript.

Thesis for the degree of a candidate of agricultural sciences in Specialty 06.01.01 «General Agriculture». National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Kyiv, 2020.

The studies were conducted in 2015–2017 in the Right-Bank Forest-Steppe on a typical low-humus chernozem. The influence of the primary tillage

and the influence of soybean preceding crops on the formation of its productivity and soil fertility are determined. The action of the studied factors on the change in the agrophysical properties of the soil, the formation of available moisture in the soil and its water consumption parameters has been established and justified, the volumes of organic matter and nutrient supply to the soil have been calculated, balance of nutrients during its cultivation. An economic and energy assessment of soybean cultivation is given depending on the primary tillage and choice of preceding crops.

It was found that soybean plants most effectively spend moisture after winter wheat when chisel cultivating 20–22 cm – 390 m³/t, and most costly after corn for grain and sunflower when 6–8 cm disking and direct sowing, respectively 602 and 550 m³/t and 623 and 621 m³/t. When placing soybeans after soybeans, the moisture consumption at the level of 408–409 m³/t provided soil treatment with chisel at 20–22 cm and disk harrow at 12–14 cm.

There was an increase in soil density from sowing to full ripeness without exceeding the optimal values (1,30 g/cm³) during plowing and chisel cultivating to a depth of 20–22 cm. For shallow and surface tillage, density was formed within 1,36–1,39 g/cm³, with a certain increase in the variant of direct seeding (1,38–1,43 g/cm³).

An effective measure in the cultivation of soybeans is symbiotic nitrogen fixation, which is from 78 to 130 kg/ha. The intensity of nitrogen balance in the cultivation of soybeans after cereals is 91–100 %, corn for grain – 99–109 %, sunflower – 96–108 % and soybeans – 100–105 %. The studied factors ensured the formation of a positive balance of phosphorus at the level of 40,9–49,6 kg/ha and potassium at the level of 54,6–88,4 kg/ha per year.

It is established that for the formation of economically and energetically expedient, adequate to the resource content of soybean seed yield should be used chisel tillage for 20–22 cm and place soybeans after cereals. The soybean yield will be at the level of 3,50–3,70 t/ha. Of particular note is the use of soy as a precursor to soy. On average over the years of research, the highest yields of 3,42 t/ha are provided using disc harrowing by 12–14 cm. When growing soybeans after corn for grain and sunflower, it is necessary to carry out shelf tillage by 20–22 cm, which ensures soybean yields 2,83–3,12 t/ha.

Keywords: soybean, preceding crops, primary tillage, available moisture, agrophysical indicators, nutrient cycle, yield, productivity, economic and energy efficiency.