МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Левківський Володимир Володимирович

УДК 631.582:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Особливості вирощування сої при застосуванні різних норм мінеральних добрив

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело _____ Левківський В.В.

Керівник роботи: Клименко Тетяна Вікторівна
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2022

Зміст

Анотація	3
Вступ	5
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обгрунтування	8
1.1. Аспекти вирощування сої в зоні Полісся	8
Розділ 2. Умови, об’єкти і методика проведення досліджень	12
2.1. Місцезнаходження об’єкту досліджень	12
2.2. Методичні аспекти здійснення наукових досліджень	13
Розділ 3. Основна експериментальна частина	17
3.1. Характеристика морфологічних показники рослин сої	17
3.2. Залежність динаміки формування врожаю від удобрення та інокулянтів	18
3.3. Продуктивність зерна сої	22
3.4. Енергетичні та економічні показники вирощування сої	24
Висновки	28
Рекомендації виробництву	30
Список використаних літературних джерел	31

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота **Левківського Володимира Володимировича** виконана на тему**: «Особливості вирощування сої при застосуванні різних норм мінеральних добрив».**

Освітній рівень «Магістр». Спеціальність 201 «Агрономія».

Поліський національний університет, м. Житомир, 2022 р.

Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота має 34 сторінки комп'ютерного набору, і містить 7 таблиць. Робота складається з таких розділів: вступ, анотація, три розділи, висновки та рекомендації виробництву та використані літературні джерела, яких налічується у кількості 40 позицій.

Робота виконувалася протягом 2021-2022 рр. за відповідним затвердженим завданням і включала наступні питання: морфологію та урожайність сої сортів Златослава та Писанка, які залежали від внесення мінеральних добрив у поєднанні з інокулянтом ХайКот супер – соя у рідкій формі.

У Розділі 1 наведено літературний опис джерел за темою досліджень де широко розкрито питання щодо росту та розвитку рослин різних сортів сої за використання мінеральних добрив у поєднанні з відповідним інокулянтом.

Розділ 2 містить програму та методики використання наукових досліджень.

Розділі 3 характеризується результатами досліджень за мінеральним добривом $N_{10}P_{45}K_{45}$ та інокулянтом: «ХайКот супер – соя» (рідкий інокулянт) при вирощуванні сої сортів Златослава та Писанка. У розділі здійснено аналіз росту та розвитку рослин сої, її якість та продуктивність.

Висновки та рекомендації виробництву містять результати досліджень та їх рекомендації щодо системи удобрення культури сої сортів Златослава та Писанка.

Ключові слова: сорт, соя, мінеральні добрива, морфологічні ознаки рослин, продуктивність, енергетично-економічна ефективність.

ANNOTATION

The qualification work of **Levkivskyi Volodymyr Volodymyrovych** was carried out on the topic: **“Peculiarities of growing soybeans when using different rates of mineral fertilizers».**

Educational level "Master". Specialty 201 "Agronomy».

Polis National University, Zhytomyr, 2022. Qualification work on manuscript rights.

The qualifying work has 34 pages of computer type, and contains 7 tables. The work consists of the following sections: introduction, abstract, three sections, conclusions and recommendations for production, and used literary sources, which number 40 items.

The work was carried out during 2021-2022 according to the corresponding approved task and included the following issues: morphology and productivity of soybean varieties Zlatoslava and Pysanka, which depended on the application of mineral fertilizers in combination with the inoculant Hykot super - soybean in liquid form.

Chapter 1 provides a literary description of the sources on the topic of research, where the issue of growth and development of plants of various varieties of soybeans with the use of mineral fertilizers in combination with the appropriate inoculant is widely disclosed.

Chapter 2 contains the program and methods of using scientific research.

Chapter 3 is characterized by the results of research on mineral fertilizer $N_{10}P_{45}K_{45}$ and inoculant: "HayKot super - soy" (liquid inoculant) in the cultivation of soybeans of Zlatoslava and Pysanka varieties. The section analyzes the growth and development of soybean plants, its quality and productivity.

Conclusions and recommendations for production contain the results of research and their recommendations regarding the fertilization system of Zlatoslava and Pysanka soybean varieties.

Key words: variety, soybean, mineral fertilizers, morphological features of plants, productivity, energy and economic efficiency.

ВСТУП

Актуальність дослідження. Стрімкої актуальності та популярності в Україні набуває вирощування сої. Дана культура використовується у різних сферах, як сільськогосподарського так і народного господарства, і використовується у харчовій та промисловій діяльності. На сою є попит на ринку, і її вирощування є доцільним і вигідним [1, 3].

Якість продукції та хороший врожай сої вимагає конкретної схеми та технології щодо до її вирощування. Користуючись інноваційними сучасними технологіями, системою удобрення та ресурсозберігаючими технологіями у господарстві можна отримувати великі врожаї та відмінні смакові якості продукції сої [1, 4].

Вирощування сільськогосподарських культур і зокрема сої залежить від таких факторів, як: кліматична зона, грунт його склад і якість, удобрення (мінеральне, органічне), продуктивні сорти [5, 10].

За період вегетаційного періоду вирощування сої – необхідне мінеральне удобрення, тому, що саме приріст вегетативної маси рослини відбувається протягом всього росту рослини. Знаючи агрономічні складові, а саме, агрономічну, фізіологічну та організаційну площини можна мати гарний прибуток, а також якісну продукцію [8, 23].

Урожайність сої за підібраною технологією вирощування може бути 20-25 ц/га, а прибуток з 1 га в середньому буде коливатися в межах 35-45 тис. гривень. Загальні площі під культурою сої в Україні сягають - 1,85 млн. га і з кожним наступним роком тільки зростають [34].

Внесення мінеральних добрив у ґрунт призводить до збільшення в ньому вмісту доступних мікро та макро елементів, цинку, бору, марганцю і таких незамінних добрив, як азот, фосфор та калій [36, 40].

Соя це культура, яка має багатий вміст білку. У складі її насіння є: білок – 40%, олія – 20%, вуглеводи – 30%. Також зелена маса культури є багатою на корисний білок у кількості 18% [10, 12].

Мета і завдання дослідження. Встановити вплив мінеральних добрив та інокулянта насіння на продуктивність, та якість зерна сої сортів Златослава та Писанка.

Програма досліджень передбачалось встановити:

1. Морфологічні характеристики рослин сої сортів Златослава та Писанка.
2. Продуктивність сортів сої.
3. Енергетико-економічні показники вирощування насіння залежно від застосування мінеральних добрив та інокулянта.

Об'єкт дослідження – продуктивність сортів сої Златослава та Писанка та якісні показники врожаю.

Предмет дослідження – соя, мінеральні добрива, інокулянт.

При проведенні досліджень використовувались **такі методи:** вегетаційно-польовий, лабораторно-вимірювальний, обліково-статистичний.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

Klymenko T. Yield soybean in the conditions of the northern forest-steppe of Ukraine depends on mineral fertilizers and seed inoculations // T. Klymenko, N. Binkivska, K. Shulha, V. Levkivskyi, I. Shashchuk // Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 106, s. 5-8. (2022).

Наукова новизна одержаних результатів:

За результатами досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив нормою $N_{10}P_{45}K_{45}$ та інокулянта ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) сприяє отриманню продуктивності зерна сої сорту Златослава в межах 26,8 ц/га, та сорту Писанка 27,9 ц/га .

Практичне значення одержаних результатів.

При вирощуванні сої у ТОВ «Невгодівське» Овруцького району Житомирської області за загальноприйнятою технологією рекомендується використовувати сорт Писанка із застосуванням мінеральних добрив нормою $N_{10}P_{45}K_{45}$ та обробкою насіння інокулянтом ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) нормою 3 л на одну тонну насіння, що забезпечує отримання врожаю зерна на рівні 27,9 ц/га, умовно чистого прибутку 36290 грн./га за рівня рентабельності 87,4 %.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Робота має 34 сторінки комп’ютерного набору, та містить 7 таблиць. Робота складається з таких розділів вступ, анотація, три розділи, висновки та рекомендації виробництву та використані літературні джерела, яких налічується у кількості 40 позицій.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Аспекти вирощування сої в зоні Полісся

Культура соя у галузі сільського господарства набирає обертів популярності з кожним роком. Культура має високу урожайність і її цінність полягає у вмісту білка. Рости соя може практично на різних грунтах [1, 3].

Сою використовують у харчовій промисловості це - олія, соєве молоко, мука та соєвий соус [6, 8].

Унікальність сої полягає в її універсальності. Адже з неї можна виготовляти різну продукцію, а саме: соєве м'ясо та молоко [10].

В Україні за площами посіву соя має 1,6 мільйонів гектарів, і це близько 85 % насаджень сої належить саме Поліській та Лісостеповій зонам де її урожайність коливається в межах - 18,8 ц/га [34].

Соя містить у своєму складі: 30-40 % білку, 20% жиру та 8-10% клейковини. Саме рослинні жири сої, які мають багату поживність добре засвоюються і є корисними [18, 23, 33].

Країною, яка лідирує є Китай. За рік цією країною споживається приблизно 110 мільйонів тон сої. Сьогодні продажом сої активно займаються близько 250 країн світу, а експорт здійснюють 50 країн [9].

Головними етапами вирощування сої є: сезонність посівів та хороша підготовка ґрунту та фізіологічні особливості самої культури [36].

Вирощування сої потребує активно підживлювати культуру NPK у квітні та травні, і температура грунту повинна бути 10^0C та 15^0C, адже за низьких температур насіння культури не проросте [23, 27]. Грунти піщані не є ґрунтами для вирощування сої тому, що вони є сухі, а соя є вологолюбива культура і pH для неї повинно бути в межах 6,2-7,0 [9, 14, 17].

Саме на перших етапах вегетаційного періоду сої стрімко розвивається потужна коренева система і ріст в цей період у рослини не має інтенсивності.

Найкращим попередником сої є – зернові культури. Адже ці рослини швидко залишають поле а це сприяє активному приготуванню поля з різними наступними технологіями [20, 22].

Культура соя є найкращим попередником для посіву наступних сільськогосподарських культур, так, як після вирощування її у грунті залишається насичений азот саме «бульбочковими бактеріями», і при цьому якість, родючість та структура грунту покращується [1, 30].

На ранніх етапах вегетаційного росту сої сильно ростуть, розвиваються та набувають крепкості корені, а це в свою чергу призводить до низької боротьби з її бур'янами [34].

З нижніх шарів ґрунту соя використовує всі поживні елементи, які є важкорозчинні, і потім здійснює кругообіг елементів живлення.

Встановлено, що на 1 га в грунті соя залишає - азоту в межах -45-65 кг, фосфору в межах - 25-35 кг та калію в межах 35-40 кг [23, 26].

Що стосується удобрення сої, то вона краще реагує на використання органічних добрив саме під попередник. Тому, що, саме органічні добрива мають тривалість 3-5 років, і поле в подальшому має менше бур'янів [1].

Соя потребує і бактеріальних добрив таких, як *ризоторфін*, яке використовують для обробки насіння [29, 39].

Внесення мінеральних добрив визначають за поживними елементами у грунті та урожаю, який був запланований заздалегідь. Саме мінеральні добрива потрібно вносити під «зяблеву оранку» [29, 35].

Добриво N (азот) у кількості 20-30 кг використовують під культивацію на грунтах збіднених та неудобрених попередніх культур. Перед сівбою насіння сої бажано обробити різними мікроелементами, такими, як кобальт, бор та цинк [23, 33].

Сіють сою на зерно і корм тільки широкорядним способом. Ранньостиглі сорти культури потребують не великої кількості їх живлення, тому, рослини висівають з міжряддям (45см), середньоранні (60 см), пізні (70 см). Рекомендовано використовувати також суцільний рядковий спосіб, а це до 850-950 тис. рослин на 1 га згущуючи посіви культури. Саме за такого способу

соя не буде гілкуватися, а буде рости, розвиватися та досягати певних параметрів дуже швидко. Такі посіви сої забезпечують врожай культури в межах 25-30 ц/га [1, 34, 37].

Густота рослин сої за хорошої вологозабезпеченості в період збирання за різних кліматичних територій наступна: Лісостеп - 450-550 тисяч на гектар, Полісся - 400-450 тисяч на гектар та Степ - 300-450 тисяч на гектар [3, 6, 30].

Посіви, які є оптимальними до густоти, і мають боби на висоті 16-19 см і вище, вони прикріплюються, в порівнянні з зрідженими посівами де лише 3-5 см боби прикріплюються, і це в подальшому забезпечує великі втрати під час збирання врожаю культури [3, 10].

Обов'язково після збору врожаю насіння сої потрібно максимально провести очистку. Адже урожай може містити недозріле, надбите, бите та необмолочене насіння сої [21, 39].

Насіннєвий режим щодо агротехнічних вимог включає такі фракції:

а) фуражні відходи, які є непридатними для подальшого їх використання;

б) продовольче зерно культури;

в) Посівний якісний матеріал.

Вирощування сої щодо онтогенезу включає наступні етапи: проростання насіння; з'явлення повних дружніх сходів; поява першого трійчастого листка; розгалуження культури; бутонізація культури; повне цвітіння; утворення бобів сої; кінцеве достигання насіння [13, 39].

Щоб отримати хорошу врожайність сої необхідно чітко і відповідально скласти відповідну сівозміну культур у господарстві, схему удобрення за якої якість зерна та вміст білка та олії в насінні сої будуть підвищуватися з вегетаційною фазою. Фактори які мають головний вплив на продуктивність сої є: тепло як повітря так і грунту, водний режим як повітря так і грунту, високопродуктивний сорт, вірна сівозміна, строки сівби, якісний та вчасний обробіток ґрунту та фітосанітарний стан посівів сої [1, 18, 23].

Головний момент у вирощуванні сої це те що добрива необхідно закладати глибоко, адже важливі поживні речовини, які є в удобренні легко піддаються ерозії (вітрова, водна) [23].

Будь-яка сільськогосподарська культура має періоди, які називаються критичними. Саме в ці періоди є непередбачуваність їхнього росту, і потрібно ретельно застосування добрива та різні поживні елементи оскільки вони є цінними і незамінними факторами. Норми удобрення під культуру потрібно, розраховувати за зональністю території та типом ґрунту [36, 39].

Якщо потрібно застосувати зміну схеми удобрення то необхідно врахувати: вміст рухомих елементів живлення в даному грунті та запланова-ну врожайність сої [17, 18].

Сільськогосподарська культура – соя потребує ретельного догляду за посівами та потребує відповідних капіталовкладень [1, 10, 34].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місцезнаходження об’єкту досліджень

Протягом 2021-2022 років дослідження здійснювались у ТОВ «Невгодівське» Овруцького району Житомирської області.

Грунтово-кліматичні умови регіону характеризуються помірно-континентальним поясом та мають - довге літо і м’яку зиму, а саме на південному сході Житомирщини - Житомирського району.

За погодними умовами роки досліджень характеризувались певними показниками, різкими коливаннями температури та кількості опадів, але, були в цілому сприятливими для вирощування сої.

Щодо опадів слід зазначити, що їх кількість значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду. Весною 2021 року кількість опадів становило 17,2 та 16,3 мм, що нижче за середньобагаторічне значення (50,3 мм). Тобто нестача вологи за весняний період вегетації позначилась на негативному рості і розвитку культури – сої.

Протягом вегетаційного періоду кількість опадів дещо перевищувала їх середньобагаторічну норму.

У 2020 - 2021 рр. погодні умови складались дещо інакше – перед початком вегетаційного періоду сума опадів коливалась, особливо, у травні і знаходилась значно вище середньобагаторічних значень. У середині вегетації культури кількість опадів була дещо меншою від норми, і відповідно, відчувалась нестача вологи у ґрунті.

За роки дослідження вегетаційного періоду температурний режим характеризувався наступними показниками, які були, в цілому, близькими до середньобагаторічних значень. Це сприятливо впливало на ріст і розвиток рослин сої.

2.2. Методичні аспекти здійснення наукових досліджень

У господарстві де проводилися дослідження, переважають світло-сірі грунти, і вони відносяться до північної зони Житомирської області і характеризуються хорошими сприятливими умовами щоб вести сільське господарство і вирощувати сільськогосподарські культури. Однією із досліджуваних нами культур є соя.

Гумусовий горизонт досліджуваного ґрунту має глибину 20-30 см.

Гранулометричний склад ґрунту є середньо-суглинковим та має грудочкувату структуру, і щільність його є в межах 1,2 – 1,4 г/см^3.

Показники орного шару: вміст гумусу є 1,95 – 2,63 %, лужногідролізований азот має 45 – 60 мг/кг, рухомий фосфор за Кірсановим є 80-120 мг/кг ґрунту, обмінний калій за Кірсановим є 95-135 мг/кг ґрунту, і P_H в межах 5,5 – 6,1.

Сою вирощували за загальноприйнятою агротехнікою для північної зони Полісся. Посів сої мав норму сої в межах 650 та 700 тисяч штук на гектар.

За зональними рекомендаціями відбувалося використання засобів захисту від хвороб і шкідників сої та застосовувалася відповідна агротехніка.

Умови, які застосовували в господарстві для вирощування сої є оптимальними для ранніх та середньоранніх сортів. За правильного підбору на сьогодні сорт - це важливий чинник, який є провідником до високої продуктивності та якісних смакових властивостей культури [23].

Культуру сою вирощують на різних ґрунтах, але за умови, що теплові властивості регіону, волога, ґрунтова аерація, які є важливими елементами - будуть саме наприкінці в період наливання насіння даної культури [6, 7].

Господарством передбачалася схема досліджень внесення (розкидним способом) під посів сої таку кількість NPK, а саме:

1. Азот – 10 кг (30 кг контроль) на га (аміачна-селітра і сечовина);
2. Фосфор – 45 кг на га (суперфосфат-простий);
3. Калій – 45 кг на га (хлористий-калій і калійна сіль).

Експериментальне дослідження передбачало використання сортів сої – *Златослава* та *Писанка.*

Сорт Златослава є скоростиглий, адаптивний та має високу урожайність. Вирощування даного сорту рекомендовано у Степу, Поліссі та Лісостеповій зонах. Так, як, сорт Златослава є швидкостиглий то його можна використовувати для озимих культур у якості попередника. Вирощування даного сорту вирощують на насіння, у харчових цілях та як корм для тварин. Період вегетації триває від 90 до 105 діб. Є стійким до вилягання рослин та розстріскування бобів сої. Колір насіння сорту – жовтий. Насіння має форму – округлу та видовжену. Щодо висоти рослин то вона становить 90-115 см, а маса 1000 насінин сорту складає – 165-167 грамів. Прикріплення нижнього бобу має висоту в межах 12-15 сантиметрів. Білок характеризується показниками - 39-40%. Олії у насінні міститься 22-23%.

Технологія вирощування сорту сої Писанка є загальноприйнята для зони вирощування Полісся.

Сорт Писанка – є ранньостиглий. До Державного реєстру сортів рослин України було занесено у 2017 році. Інститут імені Юр'єва В.Я. являється – оригінатором. Зональність вирощування сорту Писанка є Полісся та Лісостеп.

Період вегетації триває від 94 до 96 діб. Є стійким до вилягання рослин, осипання та розстріскування бобів сої. Колір насіння сорту – жовтий. Насіння має форму – овальну. Щодо висоти рослин то вона становить 70-90 см, а маса 1000 насінин сорту складає – 130-185 грамів. Прикріплення нижнього бобу має висоту в межах 16 сантиметрів. Білок характеризується показниками - 38,4%. Олії у насінні міститься 21,5%. Має високу – посухостійкість.

Технологія вирощування сорту сої Писанка є загальноприйнята для зони вирощування Полісся.

ХайКот (рідкий інокулянт) – є високоефективним та сучасним інокулянтом, який використовують для обробки насіння сої. Діючою речовиною є бактерії роду «Bradyrhizobium japonicum» штам 532 С де титр є не менше 1x1010 живих К.У.О на 1 мл. даного препарату. Спосіб дії є – біологічний. На 1 га – 3л інокулянта.

Головні переваги препарату «ХайКот»

1. Здійснює забезпечення більше бактерій на насінину аж у два рази;
2. Сприяє покращенню фіксації азоту та збільшує велику кількість бульбочкових бактерій;
3. Потенціал рослин сої розкриває в повній мірі;
4. Надійність та економічна ефективність насіння;
5. сприяє виживанню бактерій до 90 днів на поверхні насіння сої;
6. При температурі 18 °С забезпечує виживання бактерій бульбочкових на насінини сої;
7. Завдяки інокулянту ХайКот, можна провести попередньо інокуляцію насіння аж за декілька місяців до початку сівби.

Дія препарату «ХайКот»

Bradyrhizobium japonicum це – бактерія, яка здатна викликати утворення «бульбочок» на кореневій системі культури, які здійснюють фіксування атмосферного азоту, а далі переводять цей азот в засвоювану для сої форму, яка має назву – амонійна.

Головні властивості препарату «ХайКот»

ХайКот містить «bradyrhizobium japonicum» - це бактерії 531 С: 3 х 1020 живих К.У.О на 1 грам препарату. Випробування, які відбувалися у виробництві показали, що даний препарат у повній мірі здатен забезпечувати стабільну прибавку врожаю зерна культури в межах 275 кг/га.

Рекомендовано застосовувати препарат «ХайКот» так:

Змішати 6,4 л інокулянту «ХайКот» та 6,4 л «екстендеру» в відповідно чистій ємності. Далі отриманий розчин -12,8 літрів потрібно нанести на 4–5 т насіння сої. Для цього можна скористатися порційним або поточним протруювачем. За цієї норми відбудеться забезпечення не менше ніж 2,6х105 «живих бактерій» - на кожній насінині впродовж 90 діб після його обробки насіння. Насіння

інокульоване яке не висіяли, можна переробити на олію та використовувати у своїх цілях. Але насіння інокульоване, яке було протруєне саме пестицидами використовувати не можливо.

ХайКот інокулянт також можливо застосовувати з препаратами фунгіцидної так інсектицидної дії. Застосування з іншими протруйниками вимагає проведення тесту на сумісність. Якщо здійснюється одночасна обробка ХайКот та протруйника насіння сої, потрібно обов'язково висіяти у ґрунт протягом 45 діб після застосування препаратів.

Аналіз експериментального матеріалу здійснювався на основі статистичної обробки з використанням комп'ютерної програми MS Excel.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Характеристика морфологічних показників рослин сої

Згідно результатів досліджень морфологічні показники сортів сої Златослава та Писанка значно залежать від застосування удобрення та інокуляції насіння. Дані досліджень наведені у таблиці 3.1.

Для сорту сої Златослава у фазу цвітіння у контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) висота рослин сягала 85,8 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) їх висота збільшувалась до 88,3 см, що на 2,5 см вище контролю.

Висота рослин для сорту Писанка у контрольному варіанті складала 86,7 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) вона збільшувалась і сягала 88,6 см, що на 1,9 см вище контролю.

Діаметр стебла також збільшувався від застосування добрив у комплексі з інокулянтом. Для сорту Златослава у контрольному варіанті діаметр стебла дорівнював 1,3 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер –соя (рідкий інокулянт збільшувався до 1,4 см.

Таблиця 3.1

Залежність морфологічних характеристик різних сортів сої від удобрення та інокулянта, середнє за 2021-2022 рр.

Сорт	Схема досліду	Вага рослин, г	Загальна висота рослин, см	Діаметр основного стебла, см
Златослава	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	1072	85,8	1,3
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	1165	88,3	1,4
Писанка	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	1078	86,7	1,3
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	1169	88,6	1,4

Для сорту Писанка діаметр стебла у контрольному варіанті дорівнював також 1,3 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувався до 1,4 см.

Внесення мінеральних добрив також впливало на вагу рослин сої, яка для сорту Златослава складала 1072 г на одну рослину, а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 1165 грамів.

Для сорту Писанка спостерігалась така ж закономірність, де у контролі ($N_{30}P_{45}K_{45}$) маса рослин дорівнювала 1078 г, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 1169 грамів.

3.2. Залежність динаміки формування врожаю сої від удобрення та інокулянту

На формування врожаю впливають такі показники як кількість гілок та кількість міжвузлів на рослині.

За результатами досліджень встановлено, що кількість гілок на рослині для досліджуваних сортів сої була різною. На контрольному варіанті для сорту Златослава складала 2 шт., а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 3 шт. на рослину (таблиця 3.2).

Для сорту Писанка у контролі кількість гілок також складала 2 шт., а за використання $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 4 шт. на рослину.

Загальна кількість міжвузлів сорту сої Златослава при використанні $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) знаходилась в межах 13 шт., або більше на 3 штуки у порівнянні з контролем $N_{30}P_{45}K_{45}$. За використання $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) кількість міжвузлів для сорту Писанка збільшилась до 14 шт., або на 5 шт. більше контролю.

Висота кріплення нижніх бобів для обох гібридів також була, практично, однаковою. За внесення тільки мінеральних добрив у контрольному варіанті

складала 17,5-18,1 см, а при застосуванні $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер –соя (рідкий інокулянт) – 19,1-19,4 см, а $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер –соя (рідкий інокулянт) – 18,4-18,6 см.

Таблиця 3.2

Кількість гілок, міжвузлів основного стебла та фотосинтезуюча листкова площа рослин різних сортів сої, залежно від удобрення, середнє за 2021-2022 рр.

Сорт	Схема досліду	Кількість гілок на рослині, шт.	Кількість міжвузлів основного стебла, шт.	Висота кріплення нижніх бобів на стеблі, см	Фотосинтезуюча площа листків, тис./м^2 га
Златослава	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	2	10	17,5	40,1
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	3	13	18,4	41,4
Писанка	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	2	10	18,1	40,9
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	4	14	18,6	42,1

Збільшення кількості гілок кількості та кількості міжвузлів на рослині сприяло збільшенню площі листкової поверхні рослин. Слід зазначити, що площа листків для сорту Писанка була більшою порівнюючи з сортом Златослава. За внесення тільки мінеральних добрив (контроль) вона складала для сорту Златослава 40,1 тисяч м^2/га, а при застосуванні $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 41,4 тисяч м^2/га, в той час як для сорту Писанка, відповідно, 40,9 тисяч м^2/га та 42,1 тисяч м^2/га, або була більшою на 0,7-0,9 тисяч м^2/га.

Кількість насінин у бобах сортів Златослава та Писанка була практично однаковою і складала за внесення мінеральних добрив – 2 шт., а $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 3 шт. (таблиця 3.3)

Вирівненість насіння у бобах сої обох сортів була, практично, однаковою і складала при застосуванні тільки мінеральних добрив 94 %, а $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 95 %.

Таблиця 3.3

Кількість насінин у бобах та їх вага 1000 штук у різних сортах сої залежно від удобрення, середнє за 2021-2022 рр.

Сорт	Схема досліду	Кількість насінин у бобах, шт.	Вирівненість насіння у бобах, %	Маса 1000 штук насінин, г
Златослава	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	2	94	155
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	3	95	160
Писанка	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	2	94	162
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	3	96	170

Маса зерна відіграє важливу роль для підвищення врожаю. У контрольному варіанті сорту Златослава вага 1000 зерен складала 155 грамів , а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) підвищувалась до 160 грамів, або була більшою на 5 грамів.

Вага 1000 зерен сорту Писанка, а цілому, була дещо більшою у порівнянні з сортом Златослава і складала у контролі 162 грамів, а при застосуванні $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 170 грамів, або, відповідно, на 7 грамів та 10 грамів більше.

Щодо кількості білку у сорті Златослава слід зазначити, що його кількість сягала за внесення мінеральних добрив – 38,5 %, а $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 39,1 % (таблиця 3.4).

Таблиця 3.4

Вплив удобрення на якісні показники зерна різних сортів сої, середнє за 2021-2022 рр.

Сорт	Схема досліду	Кількість білку, %	Кількість жиру, %	Кількість клейковини, %
Златослава	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	38,5	21,2	8,6
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	39,1	23,1	8,9
Писанка	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	39,3	21,8	9,0
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	39,8	23,9	9,2

Для сорту Писанка вміст білку за внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ сягав 39,3 %, а $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувався до 39,8 % , або на 0,5 % . В цілому в обох сортах сої вміст білку, практично, був однаковим, де різниця між варіантами удобрення складала 0,5-0,6 %.

У насінні сої вивчаємих сортів вміст жиру складав за використання тільки мінеральних добрив – 21,2-21,8 %, а застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувало кількість до 23,1-23,9 %. В цілому вміст жиру у зерні був вищим для сорту Писанка на 0,7-0,8 % залежно від варіантів удобрення.

Вміст клейковини для обох сортів був, практично, однаковим і у контрольному варіанті за внесення тільки $N_{30}P_{45}K_{45}$ складав 8,6-9,0 %, а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 8,9-9,2 %.

3.3. Продуктивність зерна сої

Урожайність сільськогосподарських культур – це є відносно результативний показник стану і розвитку галузі рослинництва та сільського виробництва, де відображається праця природно-економічних умов і рівень організаційно-господарської діяльності сільського господарства [11, 27].

Важливим елементом щодо оцінки технології вирощування культури, обробітку ґрунту, засобів захисту рослин є рівень урожайності та якості продукції сільськогосподарських культур і сівозміни в господарстві [40].

Урожайність культур залежить від багатьох чинників і коливання кожного із них впливає на продуктивність сільськогосподарських культур.

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур можна отримати, якщо вірно підібрати сорт (гібрид) та добриво, яке буде живити рослину поживними елементами та збагачувати ґрунт [5, 32].

Сучасні технології дозволяють отримувати високу урожайність культур, але при цьому і економічна складова також зростає і впливає на рентабельність врожайності [35].

Аграрна сфера залежить від показника урожайності де головними елементами є: планування, розрахунок та прибуток. За цими головними інструментами визначають сорт (гібрид) культури, її обсяг, посадка, обробіток тощо. Але потрібно врахувати, що ведення сільського господарства відбувається під відкритим небом, і саме погода і економічні чинники вносять свої корективи у формування врожайності [6, 18].

Застосування мінеральних добрив у поєднанні з інокуляцією насіння позитивно відзначилось на морфологічних характеристиках рослин сої, якісних показниках зерна вивчаємих сортів і, в кінцевому результаті на підвищенні урожайності сої (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Вплив добрив на урожайність зерна різних сортів сої,
середнє за 2021-2022 рр.

Сорт	Схема досліду	Урожайність зерна сої, ц/га	Прибавка врожаю зерна сої	
Златослава			ц/га	%
	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	24,6	-	-
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	26,8	2,2	109
Писанка	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	25,3	-	-
	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	27,9	2,6	112
$НІР_{05}$, ц/га	(для добрив) (для сорту)	2,1 1,0		

У контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) урожайність зерна сої сорту Златослава складала 24,6 ц/га, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 26,8 ц/га, або на 2,2 ц/га за $НІР_{05}$ – 2,1 ц/га.

Сорт Писанка у контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) забезпечив урожайність на рівні 25,3 ц/га. За внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) урожайність збільшувалась до 27,9 ц/га, де приріст врожаю у порівнянні з контролем складав 2,6 ц/га при $НІР_{05}$ – 2,1 ц/га.

Тобто, отримана суттєва прибавка врожаю у обох сортів за застосування інокуляції насіння.

В цілому, слід зазначити, що сорт Писанка забезпечив вищу урожайність у порівнянні з сортом Златослава у варіанті із застосуванням інокулянта ХайКот супер – соя на 1,4 ц/га за $НІР_{05}$ – 1,0 ц/га.

3.4. Енергетичні та економічні показники вирощування сої

За раціонального використання саме непоновлюваної та максимального використання «поновлюваної енергії» є на сьогодні ефективним і пріоритетним напрямом підвищення «енергетичної ефективності» сільського виробництва продукції і складається з базових технологій щодо вирощування різних сільськогосподарських культур [11, 24].

За співвідношенням енергії акумульованої урожаєм і певна сукупність витрат енергоресурсів, які необхідні для вирощування сільськогосподарських культур, здійснюється енергетична оцінка. Визначається вона ($К_{е.е}$) - , коефіцієнтом енергетичної ефективності, який за певних умов може бути більшим, або меншим одиниці. Енергозберігаючою технологія вирощування всіх культур сільського господарства вважається тоді, якщо її значення $К_{е.е}$ є більше «1» [8].

При вирощуванні сортів сої Златослава та Писанка при застосуванні мінеральних добрив та інокулянта насіння доведено, що ($К_{ее}$) значно залежав від досліджуваних факторів (таблиця 3.6).

У контролі ($N_{30}P_{45}K_{45}$) енерговміст урожаю для сорту Златослава складав 53696 МДж/га, а застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувало енерговміст до – 57145 МДж/га.

Енерговміст урожаю у контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) при вирощуванні сої сорту Писанка нараховував 54112 МДж/га, а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувався до – 57338 МДж/га.

Тобто, енерговміст урожаю за інокуляції насіння складав вище контролю для сорту Златослава на 3449 МДж/га при коефіцієнті енергетичної ефективності ($К_{е.е.}$) 2,5 одиниць та 3216 МДж/га при коефіцієнті енергетичної ефективності ($К_{е.е.}$) 2,4 одиниць для сорту Писанка, що вказує на ефективність застосування інокуляції насіння.

Таблиця 3.6

Коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування різних сортів сої залежно від удобрення, середнє за 2021-2022 рр.

Схема досліду	Продуктивність зерна сої, ц/га	Урожайність та вміст енергії у зерні, МДж /га	Затрати енергії при вирощуванні сої, МДж/га	Ефективність енергетичних витрат ($К_{е.е.}$)
сорт Златослава				
Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	24,6	53696	18516	2,9
$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	26,8	57145	22858	2,5
сорт Писанка				
Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	25,3	54112	18659	2,9
$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт)	27,9	57338	23891	2,4

Культура соя при вирощуванні мала розрахункові показники де враховувалися всі витрати на вирощування, рентабельність і отримання чистого прибутку [35].

Економічна складова у сільському господарстві є важливою ланкою і відігравала головну роль у вирощуванні культури сої сортів Златослава та Писанка.

На основі технологічної карти вирощування різних сортів сої у господарстві мали розрахунки економічної ефективності і проводились згідно витрат технологічних процесів (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7

Економічні показники вирощування різних сортів сої у господарстві, середнє за 2021-2022 рр.

Показники	Схема досліду	
	Контроль ($N_{30}P_{45}K_{45}$)	$N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер –соя (рідкий інокулянт)
Сорт Златослава		
Продуктивність зерна сої, ц/га	24,6	26,8
Грошовий вираз врожаю, грн./га	37094	39894
Витрати на вирощування врожаю, грн./га	4905	5225
Умовно чистий прибуток врожаю, грн./га	32189	34669
Рівень рентабельності вирощування сої, %	86,7	86,9
сорт Писанка		
Продуктивність зерна сої, ц/га	25,3	27,9
Грошовий вираз врожаю, грн./га	37646	41515
Витрати на вирощування врожаю, грн./га	4905	5225
Умовно чистий прибуток врожаю, грн./га	32741	36290
Рівень рентабельності вирощування сої, %	86,9	87,4

При вирощуванні сої у господарстві сорту Златослава економічна ефективність показала, що отриманий умовно чистий прибуток у варіанті $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) складав 34669 грн./га, або був на 2480 грн./га більше контрольного варіанту (32189 грн./га) за рівня рентабельності 86,9 %.

Для сорту сої Писанка економічна ефективність вирощування показала, що отриманий умовно чистий прибуток у варіанті з внесенням $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) складав 36290 грн./га, або на 3549 грн./га більше контрольного варіанту (32741 грн./га) за рівня рентабельності 87,4 %. Така рентабельність вирощування сої була найвищою у дослідженнях.

ВИСНОВКИ

1. Морфологічні показники сортів сої Златослава та Писанка залежали від застосування добрив та інокуляції насіння. Для сорту сої Златослава висота рослин сягала 85,8 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) їх висота збільшувалась до 88,3 см, що на 2,5 см вище контролю.

Висота рослин для сорту Писанка у контрольному варіанті складала 86,7 см, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) вона збільшувалась і сягала 88,6 см, що на 1,9 см вище контролю.

2. Внесення мінеральних добрив та інокуляція насіння також впливали на вагу рослин сої, яка для сорту Златослава складала 1072 грамів на одну рослину, а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 1165 грамів. Для сорту Писанка спостерігалась така ж закономірність, де у контролі ($N_{30}P_{45}K_{45}$) маса рослин дорівнювала 1078 грамів, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 1169 грамів.

3. Збільшення висоти та маси рослин сприяло збільшенню площі листкової поверхні рослин. Площа листків для сорту Писанка була більшою порівнюючи з сортом Златослава. За внесення тільки мінеральних добрив (контроль) вона складала для сорту Златослава 40,1 тисяч $м^2$/га, а при застосуванні $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) – 41,4 тисяч $м^2$/га, в той час як для сорту Писанка, відповідно, 40,9 тисяч $м^2$/га та 42,1 тисяч $м^2$/га, що було більше на 0,7-0,9 тисяч $м^2$/га.

4. У вивчаємих сортах сої вміст білку у зерні, практично, був однаковим, де різниця між варіантами удобрення складала лише 0,5-0,6 %. Загальна кількість білку у зерні для сорту Златослава знаходилась в межах 38,5-39,1 % , а для сорту Писанка 39,3-39,8 %.

5. У зерні сої вміст жиру складав за використання тільки мінеральних добрив – 21,2-21,8 %, а застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий

інокулянт) збільшувало його вміст до 23,1-23,9 %. В цілому, вміст жиру у зерні був вищим для сорту Писанка на 0,7-0,8 % залежно від варіантів удобрення.

6. У обох сортів сої отримана суттєва прибавка врожаю за застосування інокуляції насіння. У контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) урожайність зерна сої сорту Златослава складала 24,6 ц/га, а за внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувалась до 26,8 ц/га, або на 2,2 ц/га за $НІР_{05}$ – 2,1 ц/га.

Сорт Писанка у контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) забезпечив урожайність на рівні 25,3 ц/га. За внесення $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) урожайність збільшувалась до 27,9 ц/га, де приріст врожаю у порівнянні з контролем складав 2,6 ц/га при $НІР_{05}$ – 2,1 ц/га.

Слід зазначити, що сорт Писанка забезпечив вищу урожайність у порівнянні з сортом Златослава у варіанті із застосуванням інокулянта ХайКот супер – соя на 1,4 ц/га за $НІР_{05}$ – 1,0 ц/га.

7. У контролі ($N_{30}P_{45}K_{45}$) енерговміст урожаю для сорту Златослава складав 53696 МДж/га, а застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувало енерговміст до 57145 МДж/га.

Енерговміст урожаю у контрольному варіанті ($N_{30}P_{45}K_{45}$) при вирощуванні сої сорту Писанка нараховував 54112 МДж/га, а за застосування $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) збільшувався до 57338 МДж/га.

Тобто, енерговміст урожаю за інокуляції насіння складав вище контролю для сорту Златослава на 3449 МДж/га при коефіцієнті енергетичної ефективності ($К_{е.е.}$) 2,5 одиниць та 3216 МДж/га при коефіцієнті енергетичної ефективності ($К_{е.е.}$) 2,4 одиниць для сорту Писанка, що вказує на ефективність застосування інокуляції насіння.

8. При вирощуванні сої у господарстві сорту Златослава отриманий умовно чистий прибуток у варіанті $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) складав 34669 грн./га, або був на 2480 грн./га більше контрольного варіанту (32189 грн./га) за рівня рентабельності 86,9 %.

Для сорту сої Писанка умовно чистий прибуток у варіанті з внесенням $N_{10}P_{45}K_{45}$ + ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) складав 36290 грн./га, або на 3549 грн./га більше контрольного варіанту (32741 грн./га) за рівня рентабельності 87,4 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні сої у ТОВ «Невгодівське» Овруцького району Житомирської області за загальноприйнятою технологією рекомендується використовувати сорт Писанка із застосуванням мінеральних добрив нормою $N_{10}P_{45}K_{45}$ та обробкою насіння інокулянтом ХайКот супер – соя (рідкий інокулянт) нормою 3 л на одну тонну насіння, що забезпечує отримання врожаю зерна на рівні 27,9 ц/га, умовно чистого прибутку 36290 грн./га за рівня рентабельності 87,4 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабіч А.К. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / А.К. Бабіч, А. Б. Побережна, А.Б. Немцов // Пропозиція. – 2001. – № 5. – С. 35-41.

2. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya.

3. Бабич А. О. Селекція та використання сої у світі /А. О. Бабич – К.: Аграрна наука, 2012. – 540 с.

4. Біологічний азот / Патика В., Коць А., Волкогон В.- за ред. В. П. Патики. – К.: Світ, 2004. – 425 с.

5. Пузняк О.В. Олійні культури / О.В. Пузняк // Таврійський науковий вісник. 2017. № 8. С. 11-15.

6. Козакова І. Л. Економічна і енергетична оцінка ресурсозберігаючих технологій вирощування різних сільськогосподарських культур / І. Л. Казакова // Інноваційна економіка: наук.-виробн. журнал. – 2011. – №1. – С. 114-117.

7. Косалап С. П. Система землеробства: No-till : Навч. посібник / С. П. Косалап, − Київ: Логос, 2012. − 350 с.

8. Крайнов Т. К. Економіко-енергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур / Т. К. Крайнов // Інноваційна економіка: наук.-виробн. журнал. – 2011. – №3. – С. 110-114.

9. Лихочвор В. Технології вирощування с/г культур: навчальний посібник / В. Лихочвор, В. Петриченко [та ін.]; за ред. В. Лихочвора. – третє вид., виправлення, доповнення. – Львів: НВФ "Українські технології",2010. – 1087 с.

10. Писаренко В. Особливості водного режиму ґрунту в посівах сої - залежно від режимів зрошення, фону мінерального живлення і норми висіву / В. Писаренко, С. Каращук // Зрошуване землеробство: Міжвідомчий 150 тематичний науковий збірник. – Херсон: Айлан, 2010. – Вип. 55. – С. 106-111.

11. Тараріко Ю. О. Енергетична оцінка систем землеробства і технології вирощування різних сільськогосподарських культур / Ю. О. Тараріко. – К.: Нора-Прінт, 2003. – 370 с.

12. Тимощук В. М. Передпосівна підготовка насіння сільськогосподарських культур і ґрунту / В. М. Тимощук, М. Г. Цех, В. П. Петренко [та ін.] //Агробізнес сьогодні. – Б.: 2016. – №16. – С. 12-16.

13. Ушкаренков Р. О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у науці землеробство та рослинництво: навч. посіб. / Р. О. Ушкаренков, В. Б. Нікіш, К. П. Ковіхін. – Херсон: Айлант, 2007. – 270 с.

14. Шевченко Д. М. Біологічне-рослинництво / Д. М. Шевченко Р. М. Каленська [та ін.] – К.: НАУ, 2005. – 38 с.

15. Herroge L. Global inputs of biological: nitrogen fixation in agricultural-systems. / D. Herroge, L. B. Peoplers, R. Boddeyp // Plant and Soil. 2009. – 312. – P. 10-18.

16. Lamibers H. Plant Physiological-Ecology. Second Editions / H. Lamibers, F. Chapins, T. Ponirs. – Science - Business Media, 2009. – 605 p.

17. Lie D. Soybean responses to plants population at early of planting dates in the Mid South / D. Lie, B. Eglirev, M. Kron //Agronomy- Journal, 2009. – №90. – P. 5-10.

18. Адамов В. Вплив ґрунтово-кліматичних і кліматичних умов на якість зерна / В. Адамов // Агроном. - 2008. - № 1 (12). - С.10-15.

19. Бойчуков Ф. Біологічні і агроекологічні основи, щодо підвищення урожайності сільськогосподарських культур / Ф. Бойчуков, Г. Копиш, М. Грицаєв [та ін.] // Біологічні науки і проблеми в рослинництві: Зб. наук. пр. УДАУ: [зб. наук. пр.] - Умань, 2005. - С. 6-13.

20. Тараріко Ю. О. Системи біоенергетичного аграрного виробництва сьогодення. Київ. - ДІА, 2010. 15 с.

21. Фотосинтетичний показник гібриду кукурудзи залежно від групи стиглості та строку сівби /І. Б. Михайленко, З. Г. Крайнов, С. Ярмак // Зрошуване землеробство. 2012. Випуск: 58. С. 40–44.

22. Мазур П. А., Циганський Д. І., Шевчук Б. В. Висота рослин різних гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів їх вирощування. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця: 2019. № 7. С. 10–14.

23. Землеробство з основами ґрунтознавства, агроекології та агрохімії //Бомба М. Я. [та ін.] Київ: « Урожай», 2002. 504 с.

24. Агрокліматичне районування півдня України і їх раціональне використання: монографія / Лимар О.А., Лимар А.В., Домаруцький К.О. Херсон: Грень В.С., 2014. 245 с.

25. Анішин Р. Вітчизняні біологічно-активні препарати на полях України. Пропозиція. 2005. №11. С. 46–50.

26. Органічні добрива: навч. посіб. / С. В. Журавель [та ін.]. Житомир: Вид-во Поліського ун-ту, 2020. 200 с.

27. Гаврилов Ф. Б. Проблеми органічної речовини за сучасного землеробства // Ф.Б. Гаврилов., Д.І. Галищак. Кам'янець-Подільський. 2017. 50 с.

28. Базалій В.Л. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи за різних груп «ФАО» на поливних землях півдня України // В.Л. Базалій, Ю.О. Лавриненко [та ін.] Таврійський науковий вісник. 2011. Вип. 70. С. 10-19.

29. Бомба М. Я. Біологічне землеробство та стан його розвиткок. Передгірно-гірське землеробство. Міжвід. темат. наук. збір. Львів: ОБР, 2015. Вип. 59. С. 71–78.

30. Бородіна О. Б. Модель локальних систем землекористування в умовах глобальних змін клімату // О.Б. Бородіна, С. В. Киризюк [та ін.]. Економіка та прогнозування. 2015. №1. С. 116–127.

31. Капустян В.В. Диференціація само-запилених ліній кукурудзи та здатність їх закріплювати стерильність і відновлювати фертильність пилку. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 58–66.

32. Гурієва Р. А., Рябчук И. К. Генетичні ресурси рослини кукурудзи в Україні. Харків : Магда-LTD, 2006. 390 с.

33. Вихідний матеріал для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників зернових, зернобобових культур та соняшнику в Лісостепу України / за ред. С. П. Петренко, И. К. Рябчука. Харків : Магда-LTD, 2006. 91 с

34. Рябошапка К.С. Селекція сої./ К.С. Рябошапка. Вісник- ХНАУ. - 2015. 90 с.

35. Економічний довідник для аграрника / за ред. Ю. Я. Лузана, П. Т. Саблука. Київ. Знання-України, 2003. 805 с.

36. Камохов С. Л. Агрометеорологічні основи вирощування - зернобобових культур в Україні: Вісник аграрної науки. 2007. № 5. С. 21–26.

37. Ткалов І. Д. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах степу України. // І.Д. Ткалов, А. Д. Гірка[та ін.]. Зернові культури. 2017. Т.1, №2. С. 45–53.

38. Андрієнко В., Жужов О. Соняшник та його причини невиповненості насіння. Пропозиція. 2015. №2. С. 60–68.

39. Жаткова П. Б. Загальне насіннєзнавство: навч. посібник - Суми: Книга. 2012. 250 с.

40. Іванков К. Б. Система основного обробітку ґрунту та її вплив на врожайність сільськогосподарських культур у сівозміні / К.Б. Іванков // Вісник-ХНАУ. – 2010 – № 2. – С. 120-125.