

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГЕЦЕВА КАТЕРИНА ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 631.559:631.53.01:633

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОЗ ТА СПІВВІДНОШЕНЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

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 _____ К. В. Гецева

Керівник роботи

Трембіцька О. І.

канд. с.-г. наук, доцент

Житомир–2022

Зміст

<i>Анотація</i>	3
<i>Вступ</i>	7
<i>Розділ 1. Літературний огляд</i>	9
<i>Розділ 2. Умови, методика і об'єкти проведення досліджень</i>	13
2.1. <i>Місце та умови проведення досліджень</i>	13
2.2. <i>Об'єкти і методика проведення дослідження</i>	14
<i>Розділ 3. Результати досліджень</i>	15
3.1 <i>Вплив удобрення на поживний режим ґрунту</i>	15
3.2. <i>Висота рослин кукурудзи залежно від удобрення</i>	18
3.3 <i>Вплив удобрення на продуктивність та врожай зерна кукурудзи</i>	19
3.4 <i>Якісні показники зерна кукурудзи</i>	22
3.5 <i>Економічна ефективність при вирощенні кукурудзи</i>	24
<i>Висновки</i>	26
<i>Рекомендації виробництву</i>	27
<i>Список використаних джерел</i>	28

АНОТАЦІЯ

Гецева К. В. Ефективність доз та співвідношень мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2022.

На 29 сторінках комп'ютерного тексту розміщена кваліфікаційна робота вона включає 8 таблиць, 2 рисунки. Складається робота з трьох розділів, висновків, вступу, рекомендацій виробництв та додатків, 40 джерел, які включені у список праць.

Результати нами проведених досліджень та узагальнення літератури дало нам змогу зробити висновки: мінеральні добрива, які внесено нами під основний обробіток ґрунту, забезпечили кращі умови живлення протягом всієї вегетації кукурудзи. Збільшується кількість азоту, фосфору і калію в ґрунті, в наслідок підвищенням дози азоту в повному мінеральному добриві, в результаті чого і покращуються агрохімічні властивості ґрунту, що характеризують його ефективну родючість; значно підвищували накопичення сирової та сухої біомаси, висоту рослин протягом всього вегетаційного періоду та найкращими показники відмічено у варіантах з нормою N_{120} та N_{150} на фоні $P_{55}K_{40}$; самою оптимальною нормою мінеральних добрив для вирощування кукурудзи була $N_{120}P_{55}K_{40}$. Вона забезпечила урожайність зерна на рівні 7,5 т/га, що на 63 % вище контролю; позитивно позначились мінеральні добрива і на елементах продуктивності врожаю, які підвищувалися прямопропорційно збільшенню дози азоту повного мінерального добрива та максимуму було досягнуто у варіантах $N_{120}P_{55}K_{40}$ і $N_{150}P_{55}K_{40}$; у варіанті $N_{120}P_{55}K_{40}$ вміст сирового протеїну складав 12,2 %, збір кормопротеїнових одиниць з одного гектару посіву – 48,5 ц/га, умовний збір протеїну – 9,08 ц/га; розрахунок економічної ефективності продемонстрував, що варіант з нормою внесення $N_{120}P_{55}K_{40}$ забезпечив найнижчу собівартість одного центнера продукції, відносно інших варіантів і складав 43,8 грн./ц, та найвищий

прибуток, який було одержано становив 2717 грн./га та максимальну рентабельність – 82,7 %.

Проведені нами дослідження та розрахунки дозволяють рекомендувати господарствам для отримання високого урожаю зерна кукурудзи з високими показниками якості рекомендуємо вносити мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{55}K_{40}$. Використання даної норми забезпечує найвищу врожайність на рівні 2,9 – 3,0 т/га, максимальну окупність та найвищу економічну ефективність.

Ключові слова: кукурудза, сівозміна, система удобрення, якість зерна, вихід зерна.

SUMMARY

Getseva K. V. Effectiveness of doses and ratios of mineral fertilizers in the cultivation of corn. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 201 - agronomy. – Polis National University, Zhytomyr, 2022.

The qualification work is placed on 29 pages of computer text, it includes 8 tables, 2 figures. The work consists of three sections, conclusions, introduction, production recommendations and appendices, 40 sources, which are included in the list of works.

The results of our research and generalization of the literature allowed us to draw conclusions: the mineral fertilizers that we applied under the main tillage provided better conditions for nutrition during the entire growing season of corn. The amount of nitrogen, phosphorus and potassium in the soil increases, as a result of increasing the dose of nitrogen in the complete mineral fertilizer, as a result of which the agrochemical properties of the soil, which characterize its effective fertility, improve; significantly increased the accumulation of raw and dry biomass, the height of plants during the entire growing season, and the best indicators were noted in the variants with the norm N_{120} and N_{150} on the background of $P_{55}K_{40}$; the most optimal rate of mineral fertilizers for growing corn was $N_{120}P_{55}K_{40}$. It ensured grain yield at the level of 7,5 t/ha, which is 63% higher than the control; mineral fertilizers also had a positive effect on the elements of crop productivity, which increased in direct proportion to the increase in the nitrogen dose of complete mineral fertilizer, and the maximum was achieved in the $N_{120}P_{55}K_{40}$ and $N_{150}P_{55}K_{40}$ options; in the $N_{120}P_{55}K_{40}$ variant, the crude protein content was 12,2%, the collection of feed protein units from one hectare of sowing was 48,5 c/ha, the conditional protein collection was 9,08 c/ha; the calculation of economic efficiency showed that the option with the application rate of $N_{120}P_{55}K_{40}$ provided the lowest cost of one quintal of products, compared to other options, and was 43,8 UAH/ha, and the highest profit that was received was 2717 UAH/ha and the maximum profitability was 82,7%.

Our conducted research and calculations allow us to recommend that farms apply mineral fertilizers in a dose of $N_{120}P_{55}K_{40}$ to obtain a high yield of corn grain with high quality indicators. The use of this norm provides the highest yield at the level of 2,9 – 3,0 t/ha, the maximum return and the highest economic efficiency.

Key words: corn, crop rotation, fertilization system, grain quality, grain yield.

ВСТУП

Актуальність теми. Кукурудза – зернова культура, яка має надзвичайно великих потенційних, щоб вирощувати в Україні має досить сприятливі ґрунтово-кліматичні ще й економічні умови, високі генетично-селекційні досягнення, досить широкі можливості ефективного використання.

Кукурудзі широкого розповсюдження у сільському господарстві дала можливість важлива властивість це можливість всебічного застосування: як на продукти харчування так і цінного корму. З зерна можна отримати крупу, різні кондитерські вироби, консерви, патоку, крохмаль, спирт та ще багато інших продуктів.

При правильному вирощуванні, як просапної культури кукурудза може очищувати посіви від бур'янів. Особливого значення це має на землях, які створюють сприятливі умови не тільки для культурних рослин, а й для рослинності бур'янистої.

Кукурудза здатна забезпечувати до 100-120 ц/га зерна іноді і більше, за високої агротехніки та коли оптимальні режими зрошення і живлення.

Щоб збільшити валовий збір зерна кукурудзи це тільки можливо за рахунок отримання високого стійкого врожаю цієї культури за впровадження екологічно-безпечної інтенсивної технології, енергозберігаючої, та використання високоврожайних гібридів і сортів, також проведенню всіх робіт в самі короткі строки та на високому агротехнічному рівні.

В даний складний період, який зараз переживає наша країна, дуже важливо науково обґрунтовано, раціонально використовувати наявні резерви, перш за все найбільші багатства України наші родючі ґрунти, також високопродуктивні гібриди, які адаптувались до агроекологічних умов, і добрив. Саме добрива є одним із найшвидкодійних факторів зовнішнього середовища, які впливають не тільки на врожайність, але й на якість продукції при цьому зберігаючи й підвищуючи показники родючості ґрунту.

Мета досліджень – полягає в тому, що необхідно встановити оптимальні дози мінеральних добрив для того, щоб покращити ріст, розвиток, якості продукції та продуктивності рослин соняшнику.

Для досягнення мети поставленої необхідно вирішити наступні *завдання*:

1. Вивчити продуктивність рослин під впливом добрив на їх ріст та розвиток;
2. Вивчити вплив мінеральні добрива на елементи продуктивності врожаю;
3. Вивчити вплив живлення на вміст нітратів на дерново-підзолистий ґрунт;
4. Вивчити хімічний склад зерна кукурудзи;
5. Розрахувати економічну ефективність впливу різних доз мінеральних добрив.

Об'єктом дослідження є процес формування росту та розвитку продуктивності зерна кукурудзи залежно різних доз мінеральних добрив.

Предметом дослідження є зерно кукурудзи, різні дози мінеральних добрив, дерново-підзолистий ґрунт.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

Trembitska O. Harvest and quality of corn for grain at various norms of mineral fertilizers / Trembitskaya O., Pastukhova A., Hetseva K., Pavlenko T.// Sciences of Europe. 2022. № 105 (2022). Vol. 1. P. 17–19. 2022.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. На 32 сторінках комп'ютерного тексту розміщена кваліфікаційна робота вона включає 8 таблиць, 2 рисунки. Складається робота з трьох розділів, висновків, вступу, рекомендацій виробництв та додатків, 40 джерел, які включені у список праць.

Для написання дипломної роботи використовується Положення про кваліфікаційну роботу у Житомирському національному агроекологічному університеті [2].

РОЗДІЛ I. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Забезпечення потреб людей країни державними недорогими і водночас високоякісними продуктами харчування, а сільськогосподарських тварин їжею для годування, є однією із найважливіших завдань сучасного сільськогосподарського виробництва.

Знаходження шляхів підвищення видобутку зерна був та залишається, основною проблемою землеробства. Подальше зростання і врегулювання його зборів повинні здійснюватися в головному за рахунок збільшення продуктивності кожного гектара поля з урахуванням агрокліматичних факторів кожної природної зони. Найбільш актуальне це питання в сьогоденний період реформування сільськогосподарського комплексу, переходу його на торгові взаємостосунки, які диктують потребу переходу від раніш розроблених на сучасні, ефективніші, ресурсозберігаючі, більш економні технології виробництва аграрної продукції. Знаходження рішення для цих складних задач ймовірно лише на базі освоєння новітніх науково обґрунтованих систем рільництва і високоідейних технологій, впровадження яких забезпечує високоефективні урожаї сільськогосподарської продукції й збереження родючості землі [33].

Кукурудза – одна з найдавніших культур на Землі, а також дана рослина є самою великою зерною. Під час проведення археологічних розкопок в Мехіко у 1954 році знайшли особливу знахідку. Вчені відкопали стародавній камінь з дикорослою кукурудзою. Після довготривалих досліджень науковці підрахували вік знахідки – 60000 років. З цієї знахідки можна зробити висновок, що Мексика є батьківщиною кукурудзи.

У долині Ріо-Гранде відкопали більше ніж 750 екземплярів даної рослини, вони знаходилися на різній глибині. У верхніх шарах були більші за розмірами види, а у нижчих – набагато менші. Після цих знахідок дослідники зрозуміли, що людство почало вирощувати дану культуру близько 10000 років тому.

Зазираючи в історію, можемо відшукати такий факт, що після мандрівок Колумба кукурудза почала виростати на полях в Іспанії, а потім захопила Італію, звідти дійшла до Сходу. В інших державах дана культура має назву «маїс».

Кукурудза має безліч різних видів застосувань. Її застосовують для приготування національних страв: з неї готують румунську мамалігу, іспанську тортілу, італійську поленту та інші смачні лакоминки. Крім цього, з неї роблять багатоманітну продукцію: пиво, спирт, пластівці, патоку, а ще кукурудзяну олію. Дане масло допомагає зменшувати кількість холестерину в крові.

У нашій державі дану культуру почали використовувати з кінця XVII століття. Всесвітні площі цієї рослини нараховують близько 130 млн. га, а валові зібрання зерна – 47 млн. тонн. Щонайбільші площі зосереджені в таких державах: США (29 млн. га), Індія (6 млн. га), Бразилія (12 млн. га), Румунія (3 млн. га). З кожним роком вирощування кукурудзи в Україні змінюється. Площа сівби даної культури на початку 90-х сягала від 4,6 до 5,1 млн. га, на зелений корм та силос – 3,3 - 4,6 млн. га.

Кукурудза в Україні є однією з найбільш родючих культур. Основні посіви на насіння спостерігаються в Лісостепу та Степу, в основному на силос та зелений корм – на всій території нашої країни. За врожайністю зерна займає головне місце (35,3 ц/га), але не перемагає таких культур як рис (47,5 ц/га) та озима пшениця (41,2 ц/га).

У глобальному землеробстві кукурудза займає одну з ключових ролей. Дана культура має високу врожайність та різностороннє використання. Близько 25% всього зерна використовується на харчі, на технічні цілі – 15-22% і приблизно дві треті це на корм.

У своєму складі має безліч корисних речовин: білок (9-12%), вуглеводи (64-70%), жир (5-8%), вітаміни та мінеральні солі. Із зерна можна виробити борошно, крупу, пластівці, етиловий спирт, крохмаль, аскорбінову кислоту мед, масло, глюкозу. Маточкові стовпчики використовують у медицині. Крім

цього, залишки беруть за основу для виготовлення пластмаси, паперу, лінолеуму, віскози та ін. У 1 кг зерна припадає - 1,36 кормової одиниці і 82 г перетравного протеїну.

Велику кількість поживних частин дана культура поглинає з ґрунту. На утворення 1 ц зерна з потрібною кількістю листостеблової маси рослина застосовує в середньому 2-3,5 кг азоту, 1-1,6 – фосфору і 2-3,5 кг калію [28].

Найкраще для отримання високої урожайності кукурудзу варто вносити об'єднане органо-мінеральне удобрення. Органічні добрива чудово впливають на життя мікробактерій, які поглинає азот з повітря. Норма гною в середньому являє 30-45 т/га під кукурудзу з урахуванням 55-70 % порції фосфорних та калійних добрив, які додавати найкраще під зяблеву оранку [29].

Поміж основних елементів живлення азот посідає особливе місце для кукурудзи. Він діє різносторонньо на рослину, найбільше, на біосинтез пігментів, а особливо на відтворення фотосинтезу 60-80 % азоту листочків вступає до будови хлоропластів. У листках вміст даної речовини являється критерієм оцінки в цих умовах фотосинтетичної здатності. Зміцнюючи ростовий процес, азот допомагає повному використанню асимілянтів. Вагома роль в регуляції водообміну припадає азотному удобренні. Під час інтенсивного росту і утворенні качанів кукурудза особливо вимоглива до умов азотного живлення [2].

Саме азот та фосфор в існуванні рослини кукурудзи відіграє величезну роль. Найбільше фосфору в зерні і у тканинах, які ростуть. У листках його особливо багато, порівняно з стеблами та корінням [32]. Даний елемент сприяє швидшому проростанню зерна та розвитку рослин, також збільшує їх холодостійкість і посухостійкість. При недостатчі фосфору знижується утворення репродуктивних органів, якщо більш детально: качанів та волоті, вкрай пізніше наступають терміни дозрівання, а при відчутному фосфорному дефіциті сповільнюється ріст стебла, коренів, листків. Фосфорне живлення підвищує масу коренів до 55 % та об'єм – на 77 %, а загальну адсорбційну

поверхню до 50 %. Властивостями, що для розвитку меристеми та творінню клітини винятково необхідна наявність даного елемента. Для кореневої системи у перший період вегетації кукурудзи рисою є те, що здатність поглинання ґрунтових фосфатів дуже низька. Ефективність азотного збагачення на посівах даної культури дуже залежить від постачання фосфором та в меншій мірі – калієм [33, 34].

Дефіцит калію може призвести до сповільнення процесів синтезу та дисиміляції вуглеводів, крім цього припиняється активність ферментів завдяки яким утворюється розщеплення вуглеводів та обмін речовин; у процесі дихання витрачаються білки; також здійснюється висихання країв, верхівок листків, які чорніють протягом певного часу [2].

Застосування мінерального живлення дозволяє впливати на його витримку до стресів та масштаби продуктивності посіву. Повноцінне мінеральне добриво підвищує ступінь обводнення клітинних колоїдів та вміст зв'язаної води, які для збільшення врожайності створюють придатну фізіологічну основу [35].

Науково переконливе використання орґано-мінеральних добрив допустить жваво підвищити врожайність культур, підняти стійкість рослин від посухи, непригожих умов для перезимівлі, проти різних захворювань та шкідників, а також покращити якість аграрної продукції. [33].

Реалізовано безліч досліджень з проблем якості зерна та удобрення кукурудзи. Однак аналіз літературних джерел засвідчив, що до даного питання науковці мають різні думки. Результати експериментів демонструють, що однакові посіви кукурудзи на типовому ґрунті мають різні результати. Це і стало поштовхом, для проведення дослідження по даній темі.

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

Місце проведення досліджень. Наукові дослідження проводилися в агроекологічних умовах ТОВ «Великофоснянське» с. Велика Фосня, Коростенського району Житомирської області.

Коростенський агроґрунтовий район знаходиться в Центральному Поліссі Народицької акумулятивно-денудаційної рівнинами з виходами на поверхню масивно-кристалічними породами. Кристалічні породи докембріями (граніти коростенського типу) можуть виходити на поверхню не тільки по берегах річки, а й на вододілах. Ґрунтоутворюючими породами представлені моренними суглинками. У цих породах були сформувані дерново-середньо- і сильнопідзолисті ґрунти .

Мезорельєф району має дуже рівнинний характер з невеликим (1.5-2.0⁰) західним нахилом. Неглибоке залягання ґрунтової води (3-5 м) і наявність водонепроникного шару призведе до часткового оглеєння нижнього горизонту ґрунту. На пониженому елементі рельєфу спостерігалось поверхнєве оглеєння.

Досліди закладені були на високому фоні мінерального удобрення в трьох варіантах та в чотирьох повторностях. Добрива всі вносились під весняну оранку, які розсипали вручну. Дослід закладений у чотирьохпільній сівозміні. Закладання дослідів на початок сівозміна була такою: овес, озима пшениця, картопля, кукурудза з наступними варіантами:

1. Без добрив;
2. N₆₀P₅₅ K₄₀;
3. N₉₀P₅₅ K₄₀;
4. N₁₂₀P₅₅ K₄₀;
5. N₁₅₀P₅₅ K₄₀.

Протягом вегетаційного періоду нами було проведено фенологічні спостереження за розвитком та ростом досліджуваних культур, структурний аналіз, оцінка якості зерна. Методом дисперсійного аналізу обчислювали дані, визначення показника структури урожайності проводили з пробних снопів, за

методикою Майсюряна проводили у різних місцях ділянки. Масу 1000 зерен та натуру визначали за показниками ГОСТу, а якісні показники в лабораторії.

Облік густоти продуктивного стеблостою проводився перед збиранням урожаю, де коефіцієнт кушення продуктивного визначали за результатами снопового зразка, де проводилося співвідношення кількості продуктивних стебел та рослини.

Математично-статистичний обробіток та аналіз результатів проводився на персональному комп'ютері за програмою "Ексель". Дисперсійний аналіз врожайності проводили за Б.О. Доспеховим [31].

Особливості вирощування кукурудзи в досліді

Сорт. Високоврожайний гібрид «Тесла». Період дозрівання качанів займає від 137 до 142 днів. При мінімального заморозку сходи можуть загинути. Зростання рослини досягає 285 див. Один качан довжиною до 25 см і діаметром 4,8 см може важити 355 гр. Має велику, світло-жовту, рівну зернівку. Врожайність середня. Зерна даного сорту використовуються для приготування каші та для консервування. Сорт стійкий до захворювання пухирчастою сажкою та багатьом іншим хворобам.

Обробіток ґрунту. В нашому досліді обробітком ґрунту була оранка. Врахувавши ґрунтово-кліматичні умови і попередника, нами було проведено догляд за посівами. Для живлення кукурудзи використовували мінеральні добрива, а саме: водний аміак (20,5 % N), гранульований суперфосфат (20,5 % P₂O₅) і 40 % калійну сіль (K₂O), вносили ми згідно схеми досліду врозкид під оранку. Ґрунтові і рослинні зразки збирали по варіантах з двох несуміжних повторень. В ґрунті визначали лужногідролізований азот (за Корнфілдом), рухомого фосфору – (за Кірсановим), обмінного калію – (за Кірсановим), з цієї ж самої витяжки на полуменевому фотометрі.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1. Вплив удобрення на поживний режим ґрунту

Особливості живлення рослин дуже важливо враховувати для того, аби правильно встановити норми, способи та співвідношення внесення добрив. Враховуючи важливість даного питання нами було вирішено дослідити при вирощуванні кукурудзи саме поживний режим ґрунту.

Кукурудза належить до групи, які потребують підвищеної норми поживних речовин. Особливо вона вимоглива до азоту, саме він входить до складу білка. Протягом всього вегетаційного періоду кукурудза засвоює азот, та найбільше вже починаючи з фази 7-8 листків.

Найбільш актуальною проблемою сьогодення в умовах Полісся України є регулювання азотного живлення, тому що азот знаходяться у першому мінімумі. У кореневмісному шарі ґрунту кількість нітратів, підтягуванням їх з водою і перерозподіл у глибокий шар ґрунту, визначаються не тільки величиною врожаю вирощуваної культури, та їх якість.

За результатами наших досліджень спостерігаємо, що за внесення мінеральних добрив істотно збільшується кількість нітратів у ґрунті, а саме там де більша доза азоту. Починаючи з шару ґрунту 0-30, 30-50 і навіть в 0-100 см був самий більший вміст нітратів, спостерігаємо на початку розвитку кукурудзи у фазу 5-6 листків, тоді рослина ще недостатньо використовує елементи живлення. Азотне удобрення, яке було внесено під основний обробіток ґрунту, суттєво збільшило, відносно контрольного варіанту, де вміст нітратів по варіантах більше, майже у 2 рази. А саме, чим вищою була доза азоту, тоді і більший був і даний показник (табл. 3.1).

Вплив живлення при вирощуванні кукурудзи на зерно на вміст нітратів у ґрунті (середнє за 2020-2021 рр.), мг/кг

Варіанти удобрення	Шар ґрунту, см	Фази розвитку			
		5-6 листочків	10-12 листочків	Викидання волоті	Збирання
1. Без добрив	0-30	25,6	12,8	8,2	5,8
	30-50	9,2	5,1	4,6	3,9
2. N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	39,5	18,6	14,9	9,9
	30-50	12,9	11,7	9,8	7,9
3. N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	47,9	21,1	18,3	14,1
	30-50	25,2	16,6	11,6	8,9
4. N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	55,8	22,6	20,8	18,2
	30-50	37,8	21,4	12,4	9,5
5. N ₁₅₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	56,7	22,9	21,6	18,7
	30-50	37,9	21,4	12,8	9,8

Протягом майже всього періоду вегетації більшість частина нітратів знаходилася у орному (0-30 см) шарі ґрунту. Вже до фази повної стиглості зерна вміст нітратів зменшувалась як у орному, так і у глибших шарах. І саме це зменшення і залежало від дози азотного удобрення (рис. 3.1). Зменшення вмісту нітратів зв'язано з підвищеною потребою у використанні їх рослинами і послабленням нітрифікаційного процесу через високу температуру та пересихання ґрунту.

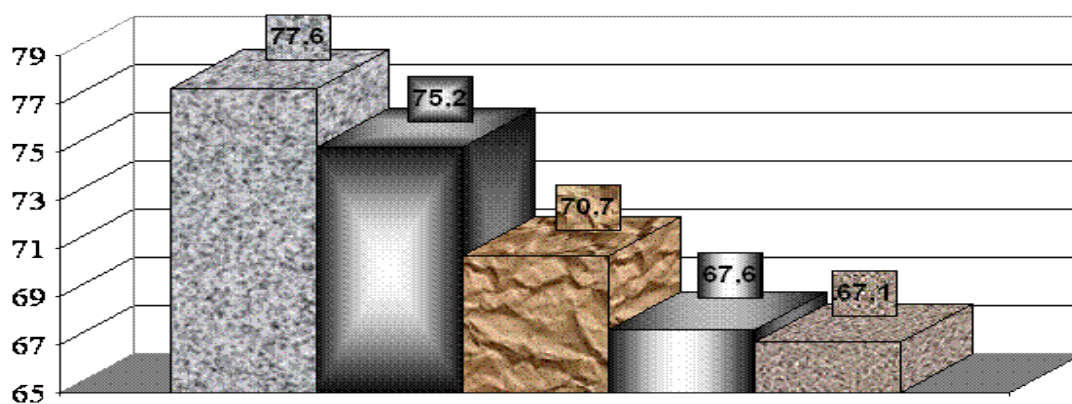


Рис. 3.1 Зменшення нітратів у шарі 0-30 см від фази 5-6 листків до збирання кукурудзи (середнє за 2020 – 2021 рр.)

В підорному шарі (30-50 см) кількість нітратів відмічено значно меншою порівняно з орним, що можна пояснити сприятливішими умовами для нітрифікації.

На прикінці вегетації різниця між кількістю нітратів у зазначених горизонтах ґрунту зменшується, це пов'язано з поглинанням азоту самими рослинами і переміщенням у нижчі горизонти.

Як спостерігаємо з наведених даних, то за період – фаза 5-6 листків до повної стиглості у шарі ґрунту 0-30 см, нітратів стало менше при удобренні $N_{60}P_{55}K_{40}$ – 75,2, $N_{90}P_{55}K_{40}$ – 70,7, $N_{120}P_{55}K_{40}$ – 67,6, $N_{150}P_{55}K_{40}$ – на 67,1 %. А саме найбільше зменшення нітратів спостерігали на контрольному варіанті без внесення добрив (на 77,6 %).

Фосфор у ґрунті, всім відомо, представлений органічними та мінеральними сполуками, вони мають різну доступність та розчинність. Родючість ґрунту по відношенні до фосфору визначається запасами його рухомих форм. Вони, в свою чергу і залежать від внесення саме добрив. тому, якщо їх не застосовувати, то ґрунт виснажується стосовно даного елемента. Протягом усієї вегетації кукурудзи відбувається живлення фосфором, а саме більше на початку росту, в період формування кореневої системи. Під час цвітіння і утворення качанів посилюється використання фосфором рослини.

За результати наших досліджень видно, що за внесення фосфорних добрив, порівняно у невеликій кількості, вміст фосфору в ґрунті збільшився (табл. 3.2).

Як видно з результатів, максимальний вміст фосфору як на контрольному, так і в інших варіантах, був у фазі 5-6 листочків. За внесення мінеральних добрив спостерігаємо підвищення фосфору, як у шарах ґрунту від 0 -30 см, так і до 30-50 см. Дана закономірність зберігалася і на далі.

Наші дослідження показали, що з збільшенням дози азоту на фосфорно-калійному удобренні з N_{60} до N_{150} привело до збільшення кількості фосфору в ґрунті. Дане підвищення спостерігаємо протягом усього періоду вегетації.

**Вплив удобрення на вміст фосфору в ґрунті
(середнє за 2020 – 2021 рр.), мг/кг**

Варіанти удобрення	Шар ґрунту, см	Фази розвитку			
		5-6 листочків	10-12 листочків	Викидання волоті	Збирання
Без добрив	0-30	27,8	23,8	20,6	16,2
	30-50	7,4	5,8	4,7	2,8
N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	42,7	37,6	33,4	28,1
	30-50	12,2	10,4	9,2	5,8
N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	43,6	38,4	34,2	28,3
	30-50	12,4	10,6	9,3	6,2
N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	45,9	39,5	35,4	29,6
	30-50	12,5	11,5	9,6	6,1
N ₁₅₀ P ₅₅ K ₄₀	0-30	46,3	39,3	35,2	29,3
	30-50	16,3	13,4	10,9	8,3

За результатами наших досліджень спостерігаємо, що вміст обмінного калію збільшувало внесення мінеральних добрив відносно неудобреного варіанту, тобто контролю. У фазу 5-6 та 10-12 листочків вміст калію в орному шарі ґрунту за внесення N₁₅₀P₄₅K₃₀ підвищився на 3,8 %, та фазу викидання волоті – на 3,6 %, у період збирання – на 3,1 % відносно контролю. Найбільше обмінного калію спостерігаємо у всі фази при нормі N₁₂₀ та N₁₅₀. Однак, слід відмітити, що значної різниці стосовно даного елемента між варіантами удобрення не відмічено.

3.2. Висота рослин кукурудзи залежно від удобрення

Важливе місце належить саме удобренню серед різноманітних факторів, які найбільше впливають на ріст рослин. Мінеральні добрива сприяють швидкому росту та розвитку у перший період росту рослин також стимулюють інтенсивний розвиток кореневої системи. Культура, яка росте на удобрених площах краще кущиться, має більше вузлових корінців та більшу площу листової поверхні.

У наших дослідках ми поставили собі за мету дослідити висоту рослин кукурудзи по різних фазам вегетації порівняно від різних норм азотного удобрення на фосфорно-калійному фоні.

За результатами наших досліджень спостерігаємо, що у фазу 10-12 листочків висота кукурудзи на усіх удобрених варіантах є значно більшою від контролю, а саме на 4-11 см а це на 3,8-14,1 % (табл. 3.3).

Дану закономірність спостерігали і в наступні фази розвитку кукурудзи. У фазу викидання волоті також висота удобрених рослин перевищувала контроль на 8,7-18,6 %, та фазу молочно-воскової стиглості – 7,3-19,34 %, фаза повної стиглості – 8,5-19,9 %.

Табл. 3.3

**Висота кукурудзи залежно від удобрення
(середнє за 2020 – 2021 рр.), см**

Варіанти удобрення	Фази розвитку			
	10-12 листочків	Викидання волоті	Мол.-воскова стиглість	Повна стиглість
Без добрив	79	163	167	168
N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	82	177	179	182
N ₉₀ P ₄₅ K ₃₀	87	189	192	193
N ₁₂₀ P ₄₅ K ₃₀	89	192	197	199
N ₁₅₀ P ₄₅ K ₃₀	80	193	199	201

Найвища висота кукурудзи виявлено у фазу повної стиглості у варіантах де було внесено N₁₂₀ і N₁₅₀ та фосфорно-калійного удобрення.

Можемо зробити маленький висновок, що з перших днів вегетації кукурудзи спостерігали відмінність показників приросту рослин на варіантах, які було удобрено.

**3.3. Вплив удобрення на продуктивність та врожай зерна
кукурудзи**

Останнім періодом визначення доцільності того чи може іншого агротехнічного прийому можна лише за врахування впливу його на врожай, ріст і розвиток рослин, який є показником інтегрованим щодо впливу факторів зовнішнього середовища.

За результатами наших досліджень, спостерігаємо, що без застосування добрив (на контролі) в середньому за два роки нами було одержано 4,6 т/га.

Використання мінеральних добрив сприяло збільшенню врожайності зерна кукурудзи, при цьому приріст врожаю зерна становив від 1,0 до 3,0 т/га або 33,3 – 67,4 % залежно від фону удобрення (табл.3.4)

Табл. 3.4

Вплив удобрення на врожайність зерна кукурудзи, т/га

Варіанти дослідів	Роки досліджень		Середня	Приріст до контролю	
	2020	2021		т/га	%
Без добрив	4,3	4,9	4,6	-	-
N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	5,2	6,0	5,6	1,0	33,3
N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	5,9	6,7	6,3	1,7	36,9
N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀	7,1	7,9	7,5	2,9	63,0
N ₁₅₀ P ₅₅ K ₄₀	7,2	8,2	7,7	3,0	67,4
НР ₀₅ , т/га	0,2	0,2			

Як свідчать не тільки наші дані, урожайність зерна кукурудзи знаходиться в прямій залежності саме від норми азотного добрива. Чим більша норма їх внесення, тим вища була урожайність зерна кукурудзи. Найбільшою вона отримана за вирощування кукурудзи на фоні N₁₂₀P₅₅K₄₀ і N₁₅₀P₅₅K₄₀ і становила 7,5 та 7,7 т/га, що перевищувало контроль на 63,0 і 67,4 %. У наших варіантах урожайність змінювалася не суттєво та знаходилася у межах похибки дослідів. В середньому за роки досліджень різниця між ними становить 0,15 т/га або 1,7 %.

Визначення структури врожаю має можливість для встановлення за рахунок яких елементів саме відбувається зміна величини урожайності кукурудзи під впливом мінерального удобрення.

У нашому дослідженні ми спостерігали, як впливають різні дози мінеральних добрив на масу початків, масу зерна з одного початку, кількість початків на рослині та вихід зерна. (табл. 3.5). Кількість початків на одній кукурудзі залежно від різних доз мінеральних добрив істотно змінювалася, а

саме від 0,87 до 1,15. Найбільше початків формувалось у варіантах, де було вносено N₁₂₀ та N₁₅₀ на фоні фосфоро-калійного удобрення – 1,13 і 1,15, що на 30,3 і 32,6 % більше, ніж на контролі.

Табл. 3.5

**Вплив удобрення на елементи продуктивності кукурудзи
(середнє за 2020 – 2021 рр.)**

Варіанти дослідів	Кількість початків на одній рослині	Вихід зерна, %	Маса 1 початку, г	Маса зерен в одному початку, г
Без добрив	0,87	83	152	125
N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	0,93	83	158	130
N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	0,98	84	163	135
N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀	1,13	84	169	143
N ₁₅₀ P ₅₅ K ₄₀	1,15	84	171	145

За мінерального удобрення змінювалась і крупність початків та з них маса зерен. На контролі маса початку була 152 г, тоді як за внесення N₆₀P₅₅K₄₀ маса початку збільшилася на 4,0 %. На третьому варіанті, де норма внесення N₉₀P₄₅K₃₀ маса підвищилася на 11 г, що на 7,3 % вище відносно контролю.

Найбільша маса початків спостерігаємо на третьому та четвертому варіанті, де доза азоту N₁₂₀ та N₁₅₀ і становила 169 і 171 г. У відсотках даний приріст маси зерен в одного початку, відносно контролю (рис. 3.3.)

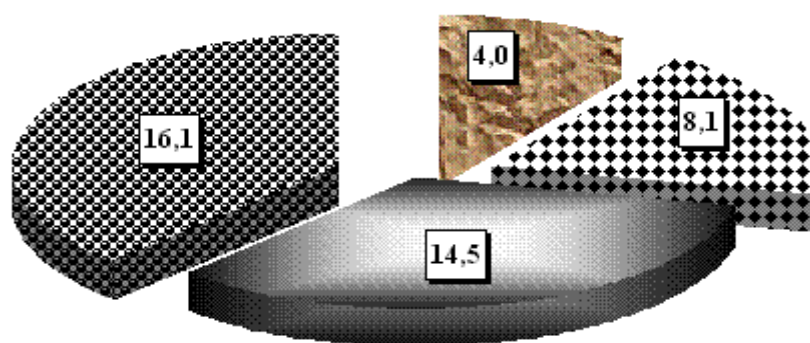


Рис. 3.3. Відсоткова маса зерен в одного початку кукурудзи, відносно контролю (середнє за 2020 – 2021 рр.)

Важливим показником є окупність добрив одиницею діючої речовини за приростом урожайності. Дуже важливо розраховувати окупність в теперішній

час, тоді коли добрива та інші ресурси коштують дуже дорого і не завжди застосування їх може бути окупним додатково одержаною продукцією.

Найбільшу кількість зерна в 1 кг діючої речовини (15,7 кг) одержали у варіанті за внесення добрив у нормі $N_{120}P_{55}K_{40}$ (табл. 3.6). Коли збільшуємо дозу азоту до $N_{150}P_{55}K_{40}$ спостерігаємо збільшенню врожаю, але окупність його зменшується. Дане зменшення, відповідно до варіантом $N_{120}P_{55}K_{40}$, становило 1,4 кг або 8,3 %.

Табл. 3.6

**Приріст врожаю зерна окупністю 1 кг діючої речовини
мінеральними добривами**

Показники	Варіанти удобрення			
	$N_{60}P_{55}K_{40}$	$N_{90}P_{55}K_{40}$	$N_{120}P_{55}K_{40}$	$N_{150}P_{55}K_{40}$
Приріст врожаю, т/га	1,17	1,83	3,09	3,27
Кількість добрив, кг д.р./га	136	167	197	227
Окупність, кг зерн./ кг д.р.	8,6	11,0	15,8	14,5

За результати наших досліджень спостерігаємо, що при вирощуванні кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах позитивно впливають на врожайність мінеральні добрива.

Найкращим виявився варіант мінерального добрива з нормою $N_{120}P_{55}K_{40}$. Він забезпечив одержання врожаю на рівні 7,4 /га, де на 63,0 % відносно контролю, та також максимальну окупність приростом урожаю.

3.4. Якісні показники зерна кукурудзи

Після того, як закінчиться фаза цвітіння починається фаза утворення зерна. При починає наливання зернівка наповнюється цурками, вуглеводами, білками та має рідку консистенцію, що має назву молочна стиглість. При повному досяганні збільшується вміст сухих речовин та зерно стає густої консистенції і настає фаза молочно-воскової стиглості, яка в подальшому міняється на воскову, а потім і повної стиглості зерна. Зерно на початку фази

має більшу вологість, близько 35-40 %, а потім після повного досягання вологість 12-14 % [3].

Мінеральне удобрення впливає не тільки на вміст білку в зерні кукурудзи, та й на амінокислотний і фракційний склад. Дослідженнями встановлено, що внесення саме азотних добрив, як правило, підвищується вміст водорозчинних білків – альбумінів, в основному до складу яких входить основні незамінні амінокислоти. Також поліпшується фракційний склад саме білків під впливом фосфорно-калійного удобрення, хоч абсолютний вміст білка і не змінюється а навіть і зменшується.

Від строків збирання також значною мірою залежить якість товарного зерна кукурудзи. Від молочно-воскової до досягання повної стиглості вміст білку та незамінних амінокислот зменшується, та вміст крохмалю і жиру зростають та найбільше досягають у фазу повної стиглості [25].

До основних показників якості зерна кукурудзи необхідно віднести також вміст сирого протеїну. Коли вносимо під кукурудзу невелику норму азоту, то підвищується вміст в зерні кукурудзи протеїну. За результатами наших досліджень, у варіантах де було внесено мінеральні добрива збільшувався вміст протеїну сирого в зерні кукурудзи. А саме, у зерні на контролі вміст його становив 9,2 %, за внесення добрив в нормі N₆₀P₅₅K₄₀ – на 6,5, N₁₂₀P₅₅K₄₀ – 31,5, і за N₁₅₀P₅₅K₄₀ – на 33,7 (табл. 3.6).

Табл. 3.7

**Вплив мінерального удобрення на показники якості
(середнє за 2020 – 2021 рр.)**

Варіанти	Вміст у зерні, %				
	сирої золи	сирого протеїну	сухої речовини	сирої клітковини	сирого жиру
Без добрив	1,6	9,3	23,7	4,19	6,14
N ₆₀ P ₅₅ K ₄₀	1,6	9,9	24,9	4,60	6,64
N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	1,7	10,5	25,1	4,85	6,70
N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀	1,8	12,2	26,8	5,08	6,75
N ₁₅₀ P ₅₅ K ₄₀	1,8	12,4	27,2	5,38	6,75

Отже, найбільший вміст сирого протеїну спостерігаємо у варіантах, де було внесено найвищу дозу азоту.

На вміст сухої речовини суттєво вплинули мінеральні добрива, де у варіанті $N_{60}P_{55}K_{40}$ підвищився на 5,5, $N_{90}P_{55}K_{40}$ – на 5,9, $N_{120}P_{55}K_{40}$ – на 13,1 та за норми $N_{150}P_{45}K_{40}$ – 14,8 % відносно контролю. На вміст золи і жиру, клітковини, мінеральні добрива суттєво не вплинули. У варіантах із застосування норми внесення N_{120} і N_{150} на фоні $P_{55}K_{40}$ ці показники були дещо вищими.

Отже, можна зробити невеликий висновок, що внесення добрив в нормі $N_{120}P_{55}K_{40}$ і $N_{150}P_{55}K_{40}$ збільшувало вміст протеїну та сухої речовини в зерні кукурудзи.

3.5 Економічна ефективність вирощування кукурудзи

Для одержання максимальної кількості самої продукції з земельної площі одного гектара, тому економічна ефективність сільськогосподарського виробництва за найменших витрат праці та коштів на виробництво.

Те й чи інший агрономічний процес потребує економічного обґрунтування, для того щоб показати його ефективність та доцільність. Нами було проведено розрахунки економічної ефективності при застосуванні різних норм мінеральних добрив, для вирощування кукурудзи на зерно.

На контролі, так і на інших варіантах затрати на продукцію, які ми розраховували бралися з однакових цін, нормативів та тарифів. Наші розрахунки економічної ефективності при вирощуванні кукурудзи представлені у таблиці 3.8. Проаналізувавши дані економічної ефективності, спостерігаємо, що найбільш вигідним є той варіант, який включає норму мінерального удобрення $N_{120}P_{55}K_{40}$. Дана норма удобрення за два роки наших досліджень отримано врожай зерна кукурудзи, а саме 7,5 т/га,

найнижчу собівартість з одного центнера продукції, відносно інших варіантів – 43,9 грн./ц.

Табл. 3.8

Економічна ефективність при вирощування кукурудзи на зерно залежно від удобрення (середнє 2020 – 2021 рр.)

Показники економічної ефективності	Варіанти удобрення		
	Контроль (без добрив)	N ₉₀ P ₅₅ K ₄₀	N ₁₂₀ P ₅₅ K ₄₀
1. Урожайність, т/га	4,6	6,3	7,5
2. Приріст урожайності, т/га	-	1,68	2,83
3. Вартість продукції, грн./га	3650	5050	6010
у т.ч. додаткова	-	1400	2370
4. Виробнич. витрати, грн./га	2045	2990	3290
у т.ч. додаткові	-	946	1248
5. Собівартість 1 ц, грн.	44,9	47,5	43,9
6. Прибуток, грн./га	1605	2060	2719
у т.ч. додатковий	-	456	1114
7. Рівень рентабельності, %	78,6	68,8	82,7
8. Окупність додаткових витрат в грн.	-	1,49	1,9

У варіанті з нормою внесення мінеральних добрив N₁₂₀P₅₅K₄₀ нами було отримано максимальний прибуток, що складав 2717 грн./га та рентабельність, яка була найбільшою серед всіх досліджуваних варіантів та становила 82,6 %.

Тому проаналізувавши результати наших досліджень враховуючи економічну ефективність під кукурудзу, яку ми вирощували на зерно, необхідно використовувати удобрення в дозі N₁₂₀P₅₅K₄₀, яка забезпечує не тільки високий рівень врожайності, а й високі показники якості.

ВИСНОВКИ

Результати нами проведених досліджень та узагальнення літератури дало нам змогу зробити висновки:

1. Мінеральні добрива, які внесено нами під основний обробіток ґрунту, забезпечили кращі умови живлення протягом всієї вегетації кукурудзи. Збільшується кількість азоту, фосфору і калію в ґрунті, в наслідок підвищенням дози азоту в повному мінеральному добриві, в результаті чого і покращуються агрохімічні властивості ґрунту, що характеризують його ефективну родючість.

2. Позитивно відмічено і біометричні показники завдяки живленню рослин. Мінеральні добрива значно підвищували накопичення сирової та сухої біомаси, висоту рослин протягом всього вегетаційного періоду та найкращими показники відмічено у варіантах з нормою N_{120} та N_{150} на фоні $P_{55}K_{40}$.

3. Самою оптимальною нормою мінеральних добрив для вирощування кукурудзи була $N_{120}P_{55}K_{40}$. Вона забезпечила урожайність зерна на рівні 7,5 т/га, що на 63 % вище контролю.

4. Позитивно позначились мінеральні добрива і на елементах продуктивності врожаю, які підвищувалися прямопропорційно збільшенню дози азоту повного мінерального добрива та максимуму було досягнуто у варіантах $N_{120}P_{55}K_{40}$ і $N_{150}P_{55}K_{40}$.

5. Сприятливі умови живлення також істотно позначились і на показниках якості зерна. У варіанті $N_{120}P_{55}K_{40}$ вміст сирового протеїну складав 12,2 %, збір кормопропротеїнових одиниць з одного гектару посіву – 48,5 ц/га, умовний збір протеїну – 9,08 ц/га.

5. Розрахунок економічної ефективності продемонстрував, що варіант з нормою внесення $N_{120}P_{55}K_{40}$ забезпечив найнижчу собівартість одного центнера продукції, відносно інших варіантів і складав 43,8 грн./ц, та найвищий прибуток, який було одержано становив 2717 грн./га та максимальну рентабельність – 82,7 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Проведені нами дослідження та розрахунки дозволяють рекомендувати господарствам для отримання високого урожаю зерна кукурудзи з високими показниками якості рекомендуємо вносити мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{55}K_{40}$. Використання даної норми забезпечує найвищу врожайність на рівні 3,0 – 3,1 т/га, максимальну окупність та найвищу економічну ефективність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проведення польових дослідів з кукурудзою / Є.М. Либідь, [та ін.]: Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2007. 25 с.
2. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>.
3. Гурієва Р. А., Рябчук И. К. Генетичні ресурси рослини кукурудзи в Україні. Харків : Магда-LTD, 2006. 390 с.
4. Біологічний азот / Патики 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. Козакова // 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. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських 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. 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.

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. Peoples, R. Boddeyr // 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. Клименко В. О. Застосування регуляторів росту і мікродобрих на рослинах соняшнику. Селекція і насінництво. 2016. Випуск 106. С. 184–189.

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, агроєкології 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 розвиток. 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. Киристюк [та ін.]. Економіка та прогнозування. 2015. №1. С. 116–127.

31. Троценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Суми: Університетська книга, 2001. 184с.

32. Маслюков Л.О. Урожайність кукурудзи в Україні // Пропозиція. 2018. № 5. С.11-14.

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. Адамов Ф. Перспективне вирощування соняшнику в Україні за зміни клімату / Ф. Адамов // Агроном. – 2004. – №2. – С. 11-15.

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

36. Бутінко Т.С. Мінеральне живлення та продуктивність гібридів соняшнику та кукурудзи у південному регіону України. Вісник Сумського-НАУ. 2002. С. 140 – 143.

37. Васько А. Кращі гібриди кукурудзи / А. Васько // Пропозиція: інформаційний щомісячник. – 2009. – №4. – С. 63 -66.

38. Жуйко Л.Є. Економічна та енергетична оцінка вирощування кукурудзи на Півдні України / Л.Є. Жуйко, В.М. Дімов // ВАНПР. – 2001. – № 1. – С. 86-90.

39. 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.

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