

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота на
правах рукопису

Гудемчук Євгеній Анатолійович

УДК 631.582:633.491

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ
В ФГ «ГРІДОН» АНДРУШІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ
ОБЛАСТІ

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 _____ Гудемчук Є.А.

Керівник роботи:

Радько Віктор Григорович
кандидат с.-г. наук, доцент

Зміст

Анотація	3
Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури та обґрунтування	10
1.1. Аспекти та технологія вирощування кукурудзи	10
Розділ 2. Умови, об'єкти і методика проведення досліджень	15
2.1. Місце та умови проведення досліджень	15
2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень	17
Розділ 3. Основна експериментальна частина	19
3.1. Ріст і розвиток кукурудзи залежно від удобрення	19
3.2. Характеристика показників зерна кукурудзи у качані залежно від удобрення	21
3.3. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення	22
3.4. Енергетична та економічна ефективність вирощування кукурудзи	24
Висновки	27
Рекомендації виробництву	28
Список використаних літературних джерел	29

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота Гудемчука Євгенія Анатолійовича виконана на тему: «Урожайність кукурудзи залежно від системи удобрення в ФГ «ГРІДОН» Андрушівського району Житомирської області». Освітній рівень «Магістр».

Спеціальність 201 – «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2020 р. Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота викладена на 32 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 6 таблиць. Складається зі вступу, трьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

Кваліфікаційна робота виконувалась впродовж 2018-2020 рр. згідно затвердженого завдання на виконання роботи, куди увійшли питання дослідження агроекологічного стану чорнозему типового, ріст і розвиток рослин, урожайність кукурудзи, залежно від застосування органічного та мінерального удобрення.

Розділ 1. Присвячений аналізу літературних даних з теми досліджень та обґрунтуванню напряму досліджень. На підставі огляду літературних джерел в ньому висвітлені питання агроекологічного стану ґрунту, можливість застосування органо-мінеральних добрив для росту і розвитку рослин.

У *Розділі 2* наведена програма, методика та умови проведення наукових досліджень.

Розділ 3 включає результати досліджень щодо ефективності застосування органо-мінерального удобрення при вирощуванні кукурудзи на чорноземі типовому, динаміки росту і розвитку рослин, площі листової поверхні, продуктивності кукурудзи, енергетичної та економічної ефективності.

Висновки та рекомендації виробництву підсумовують результати проведених досліджень.

Використання органо-мінерального удобрення ґрунту, є ефективним заходом у підвищенні урожайності кукурудзи.

Добрива впливали на ріст і розвиток рослин кукурудзи. При внесенні мінеральних добрив висота рослин складала 225-231 см, а органо-мінеральних

237-242 см. Більшу висоту рослини мали у гібрида Фруктіс (преміум) – на 11-12 см у порівнянні з гібридом ДН Синевир.

Добрива впливали на показники зерна кукурудзи у качані. За внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив кількість рядів зерен складала 18 штук, що було більше контрольного варіанту на 2 ряди зерен у гібрида ДН Синевир. Така ж залежність спостерігалась і для гібрида Фруктіс (преміум) – кількість рядів зерен складала у контрольному варіанті 14 штук, а за внесення добрив 16 штук. Кількість зерен у ряду коливалась в межах 34-39 шт. залежно від гібрида.

Маса 1000 зерен на удобрених варіантах складала 290-330 грамів, причому була більшою на 40 грамів у гібрида Фруктіс (преміум) у порівнянні з гібридом ДН Синевир.

Добрива значно підвищували урожайність зерна кукурудзи. За внесення мінеральних добрив урожайність гібрида ДН Синевир складала 107 ц/га, а органо-мінеральних - 112 ц/га. Урожайність гібрида Фруктіс (преміум) на фоні мінеральних добрив досягала - 118 ц/га, а органо-мінеральних - 121 ц/га.

Енергетична ефективність вирощування кукурудзи показала, що для гібриду ДН Синевир K_{ee} складав 2,9 у контролі, а за внесення добрив 3,1-3,4.

Для гібриду Фруктіс (преміум) K_{ee} складав, відповідно, 3,0 та 3,6-3,8.

Ключові слова: добрива, кукурудза, ріст рослин, продуктивність, економічна та енергетична ефективність.

ANNOTATION

Qualification work of Gudemchuk Yevhen Anatoliyovych was performed on the topic: "Maize yield depending on the fertilizer system in FG" GRIDON "Andrushivka district of Zhytomyr region." Educational level "Master".

Specialty 201 - "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2020. Qualification work on the rights of the manuscript.

The qualification work is presented on 32 pages of a computer set, it contains 6 tables. It consists of an introduction, three sections, conclusions, recommendations for production. The list of used literature sources includes 40 titles.

Qualification work was performed during 2018-2020 according to the approved task, which included research on the agro-ecological condition of typical chernozem, plant growth and development, corn yield, depending on the use of organic and mineral fertilizers.

Section 1. Dedicated to the analysis of literature data on the research topic and substantiation of the research direction. Based on a review of literature sources, it covers issues of agroecological condition of the soil, the possibility of using organo-mineral fertilizers for plant growth and development.

Section 2. presents the program, methods and conditions of scientific research.

Section 3. includes organo-mineral fertilizer in the cultivation of corn on typical chernozem, the dynamics of growth and development of plants, leaf area, corn productivity, energy and economic efficiency.

Conclusions and recommendations for production summarize the results of research.

The use of organo-mineral soil fertilizer is an effective measure to increase the yield of corn. Fertilizers affected the growth and development of corn plants. When mineral fertilizers were applied, the height of plants was 225-231 cm, and organo-mineral 237-242 cm.

The higher height of the plant was in the hybrid Fruktis (premium) - by 11-12 cm in comparison with the hybrid DN Synevyr.

Fertilizers affected the grain performance of corn in the cob. During the application of mineral and organo-mineral fertilizers, the number of rows of grains was 18 pieces, which was more than the control variant by 2 rows of grains in the hybrid DN Synevyr. The same dependence was observed for the hybrid Fructis (premium) - the number of rows of grains in the control version was 14 pieces, and for fertilizers 16 pieces. The number of grains in a row ranged from 34-39 pcs. depending on the hybrid.

The weight of 1000 grains on fertilized variants was 290-330 grams, and was higher by 40 grams in the hybrid Fructis (premium) compared to the hybrid DN Synevyr.

Fertilizers significantly increased the yield of corn grain. With the application of mineral fertilizers, the yield of the hybrid DN Synevyr was 107 c / ha, and organo-mineral - 112 c / ha. The yield of the Fructis (premium) hybrid against the background of mineral fertilizers reached 118 c / ha, and organo-mineral - 121 c / ha.

The energy efficiency of maize cultivation showed that for the hybrid DN Synevyr Kee was 2.9 in control, and for fertilizer 3.1-3.4.

For the Fructis (premium) hybrid, Kee was 3.0 and 3.6-3.8, respectively.

Key words: fertilizers, corn, plant growth, productivity, economic and energy efficiency.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. На сьогодні світове землеробство активно працює над вирощуванням та вдосконаленням сортів, гібридів та технологій вирощування кукурудзи. Тому, що саме ця культура за площами посіву та обсягами свого виробництва зерна, є актуальною серед таких головних зернових культур, як пшениця та рис [9, 13, 25].

За останній десяток років виробництво зерна кукурудзи є найбільшим серед зернових культур. Періодом із 2010 по 2020 рр. виробництво зерна кукурудзи у світі збільшилося з 650 до 830 млн тон, а пшениці — з 560 до 670 млн тон. Україна має площі посіву кукурудзи на зерно, силос та зелений корм в межах 6,5 млн га [20].

Головними країнами за посівами кукурудзи є США, Китай та Бразилія, що в сумі складає в межах 50 % світової площі посіву кукурудзи.

Кукурудза є важливим елементом в раціоні тварин, має найбільшу врожайність серед зернових, фуражних та кормових культур [9, 12, 33].

Важливий фактор, що впливає на ріст і розвиток кукурудзи належить мінеральному живленню рослин. Саме мінеральне живлення та процес фотосинтезу створюють хороший процес обміну речовин між рослиною та навколишнім середовищем [28, 37].

Кукурудза це культура, що позитивно реагує на внесення добрив. Саме ця рослина у порівнянні із зерновими культурами, потребує посиленого мінерального живлення і удобрення протягом тривалого вегетаційного періоду та всього життєвого циклу [14,16].

Хороший урожай кукурудзи, подальша її реалізація та продуктивність залежить від ґрунтово-кліматичних умов, сучасних агротехнологій та системи живлення рослин, яка характеризується передпосівною обробкою насіння мікроелементами, внесення у ґрунт комплексних мінеральних добрив та обов'язкових позакорневих підживлень, а саме листків [11].

Мета і завдання дослідження. Метою даної роботи було вивчення впливу удобрення кукурудзи на основі використання мінеральних добрив та гною, які б забезпечували отримання високого врожаю та збереження екологічної рівноваги агроєкосистеми.

Програмою досліджень передбачалось вивчити наступні завдання:

1. Вивчити ріст і розвиток рослин кукурудзи, формування листкової поверхні, залежно від застосування мінеральних добрив та гною.
2. Встановити продуктивність кукурудзи залежно від удобрення.
3. Визначити енергетичну та економічну ефективності застосування добрив при вирощуванні кукурудзи.

Об'єкт дослідження – формування врожаю кукурудзи залежно від удобрення.

Предмет дослідження – кукурудза, чорнозем типовий, мінеральні та органічні добрива і їх поєднання.

Методи дослідження. Польовий (відбір ґрунтових зразків); лабораторний (визначення основних агроєкологічних показників ґрунту та динаміки росту і розвитку рослин) вимірювально-ваговий (продуктивність кукурудзи); порівняльно-розрахунковий і статистичний (енергетична ефективність застосування добрив; обробка експериментальних даних).

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Radko V. Growing winter rye using different methods of soil cultivation and fertilization // Radko V., Kovalenko B., Zaklitskyi V., Hudemchuk Ye., Humenyuk Ya., Matviychuk O. // Sciences of Europa (Praha, Czech Republic) Vol 2, No 57, s. 63-66. (2020).

Наукова новизна одержаних результатів:

- доведено, що урожайність кукурудзи значно залежала від застосування добрив. Найбільшою була урожайність гібрида Фруктіс (преміум) на фоні органо-мінеральних - 121 ц/га.
- найбільш інтенсивно ріст і розвиток рослин відбувався при внесенні органо-мінерального удобрення, а саме 237-242 см. Більшу висоту рослини мали у гібрида Фруктіс (преміум) – на 11-12 см у порівнянні з гібридом ДН

Синевир.

▪ енергетична ефективність вирощування кукурудзи показала, що для гібриду ДН Синевир K_{ee} складав 2,9 у контролі, а за внесення добрив 3,1-3,4.

Для гібриду Фруктіс (преміум) K_{ee} складав, відповідно, 3,0 та 3,6-3,8.

Практичне значення одержаних результатів. При вирощуванні кукурудзи в умовах ФГ «Глідон» Андрушівського району Житомирської області рекомендується вирощувати кукурудзу гібриду Фруктіс (преміум), який при внесенні органо-мінеральної системи удобрення (гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{60}$) забезпечує урожайність зерна на рівні 121 ц/га.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу викладено на 32 сторінках комп'ютерного набору, вона містить 6 таблиць. Складається зі вступу, 3 розділів, висновків, рекомендацій виробництву. Список використаних літературних джерел включає 40 найменувань.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ

1.1. Аспекти та технологія вирощування кукурудзи

Давати високі урожаї кукурудза може лише за комплексного підібраного удобрення на родючих ґрунтах, правильної обробки ґрунту та чистих посівів без бур'янів. Щоб відбувався хороший розвиток кореневої системи, а також культура містила достатню кількість елементів живлення потрібно, щоб орний шар був глибоким. Тому, що коренева система розміщується в шарі ґрунту 0–20 см [9, 12, 13].

Культура кукурудза дуже вибаглива до кислотності ґрунту, надмірного зволоження, засоленості та запливності. Саме кислих ґрунтів вона не переносить, а оптимальними повинні бути рН 6,0-7,0. Якщо ґрунти мають рН 5,0 і менше то на таких ґрунтах потрібно вносити вапно і робити це внесення найкраще під попередник [11, 28, 33].

Поглинання елементів живлення впродовж всього вегетаційного періоду кукурудза починає з настанням фази воскової стиглості зерна. Саме до цієї фази рослини вже мають 90 % елементів живлення, які споживаються у фазу швидкого росту, а це від викидання волоті до початку цвітіння кукурудзи. Формування 1 тони зерна з масою листків та стебел кукурудза засвоює 16–35 кг азоту, 7–13 – фосфору та 20–35 кг калію [15, 22].

Регулярні внесення добрив та підживлення протягом всієї вегетації рослини кукурудзи, можуть забезпечити високу урожайність, бо саме тоді всі корисні речовини та елементи надходять до стебла за весь період росту рослин саме з коренів [16, 17, 32].

Отриманню високого урожаю кукурудзи є забезпечення помірними нормами мінеральних та органічних добрив. Лише за правильного використання та застосування добрив буде збільшуватися врожайність та покращуватися якість зерна кукурудзи [22, 25, 28].

«Головними поживними елементами кукурудзи є азот, фосфор, калій, цинк, магній, сірка, бор, та мідь» [9].

Взагалі способи внесення добрив мають такі аспекти, як: основний, передпосівний, та підживлення. Фосфор та калій рекомендують вносити саме під зяблеву оранку, а азот все ж таки на весні коли відбувається передпосівний обробіток ґрунту [20, 22, 37].

Взагалі при посіві кукурудза вимагає добриво у невеликій кількості, оскільки вона на першому етапі росте повільно. Але коли відбувається нестача поживних речовин то це в подальші різні фази росту та розвитку рослини може позначитися негативно. Наприклад в період посіву кукурудзи рекомендують вносити фосфору лише в межах 5-8 кг на 1 гектар [2, 5, 11].

Азот є головним елементом саме в період розвитку культури, але при цьому його дія є необхідною і за різних фаз росту та розвитку кукурудзи. Саме азот має високу ступінь по забезпеченню виробництва зерна і зеленої маси рослини і необхідний рослині протягом всього періоду дозрівання [33, 34].

Водночас саме кількість азотного живлення на 1 га. поля не повинно бути більшою ніж 125 кг. Ефективність азотом є актуальною у період фази 4-6 листків, також підживлення позакореневе 5 кг на гектар – карбамідом [13, 14, 34].

Стосовно рекомендованих доз мінерального удобрення є: Полісся та Лісостеп – азот – 80-140 кг. д./га, фосфор – 90-120 кг. д./га, калій – 60-136 кг. д./га і Степ – азот – 90-120 кг. д./га, фосфор – 60-90 кг. д./га, калій 20-40 кг. д./га [28, 32, 39].

Фосфор забезпечує формування кореневої системи, стимулює цвітіння та впливає на якість зерна. При дефіциті цього елемента відбувається сповільнення росту рослин і навіть може призвести до його припинення [20, 22, 37].

Калій забезпечує обмін поживних речовин у рослині. Якщо відбувається нестача калію то рослина засихає. За різних перепадів температур і для зміцнення імунітету рослин необхідні цинк та магній. Саме сірка сприяє забезпеченню білка в рослині, бор та мідь здійснюють накопичення цукристістю та аскорбінової кислоти. Калій забезпечує рослині стійкість проти

кореневих та стеблових гнилей та дозволяє краще перенести посухостійкість [9, 23, 25].

Кукурудза потребує органічного добрива, а саме гною. Якщо культура росте на чорноземних ґрунтах то на 1 гектар потрібно в нести близько 20 тон гною, а на дерново-підзолистих в межах 25-35 кг гною. Завдяки органічному добриву та хорошому ґрунті можна збільшити урожайність кукурудзи на 4-10 ц на 40 т органічного добрива. Внесення саме органічних добрив сприяє хорошим агрохімічним та агрофізичним показникам ґрунту [28, 29].

Саме підживлення кукурудзи органікою є головним джерелом поживних речовин, які рослина дуже добре засвоює у порівнянні з зерновими.

Використовують у якості органічного удобрення найчастіше гній підстилковий, але його треба вносити лише під оранку норма якого залежить від кліматичної зони та якості ґрунту [14, 15, 28].

Але слід пам'ятати, щоб отримати високий врожай кукурудзи потрібно в комплексі застосовувати мінеральні та органічні добрива.

Найкращим для кукурудзи є рідке мінеральне добриво, яке сприяє доброму росту рослин, забезпечує рослину поживними речовинами, стимулює цвітіння та плодоношення [1, 9, 12].

У вирощуванні кукурудзи широко використовують сидерати – зелене добриво. У якості добрива використовують ріпак, гірчицю, олійну редьку, люпин та ін. Використання сидеральної маси наприклад люпину післяукісного по відношенню до гною дорівнює 25-30 т/га гною. Формування 1 тони зерна для формування стебел та листя потребує 25-33 кг азоту, 10-15 кг фосфору, калію 25-36 кг, заліза – 250 г, цинку – 90 г, бору – 12 г, магнію 6-11 кг [28, 34,].

Взагалі кукурудза це культура, яка має велику кількість біомаси і тому, елементи живлення їй дуже потрібні. У перші місяці рослина отримує поживні речовини із верхніх шарів ґрунту, а далі забезпечення поживними речовинами відбувається з глибоких ґрунтових шарів [12].

Кукурудза поглинає у фазі восьми листків стільки елементів живлення: N- 2 %, P – 1 %, K – 4 %. Але потрібно врахувати, що саме у період викидання волоті, відбувається найбільше поглинання поживних речовин [16, 17].

Кукурудза це є теплолюбива культура і слід розуміти перед тим, як її сіяти, що система коренів рослини є слабкою і дуже добре реагує на низьку температуру. Слабо прогрітий ґрунт негативно впливає на ріст коренів і при цьому вони погано ростуть, розвиваються і погано засвоюють поживні речовини. Саме забезпечення фосфором дає стійкість рослинам за низької температури [20, 22, 28].

Важливо знати, що коли потрібно збільшити підживлення азотом та калієм, кукурудза вже має бути підживлена фосфором.

Внаслідок цього відбувається фосфорне голодування кукурудзи. І це відображається на культурі у вигляді зміни забарвлення листя у багрянний або фіолетово-червоний кольори. Забезпечити швидке дозрівання качанів можна за підживлення рослини такими добривами, як фосфор та калій [28].

Важливо зазначити, що при внесенні високих доз NPK та органічних добрив не завжди можна отримати високий врожай, коли не вірно підібрана сівозміна та обробіток ґрунту [16, 17, 20].

Кукурудза у сівозміні забезпечує оздоровлення ґрунту та мікробіологічного його середовища. Водночас зона Полісся має обмеження щодо температурних показників відносно тепла, і тому, використовувати гібриди кукурудзи потрібно раціонально. Тому необхідно створювати такі сорти, які б були скоростиглі та високопродуктивні [13, 14].

Кукурудза володіє цінними властивостями і вона має візвідходне виробництво, так, як використовуються практично - зерно, стебла, листя та коріння [18, 19, 39, 40].

На сьогодні сучасні технології, які можуть забезпечити досягнення в генній інженерії, селекції, виробничих процесів у механізації, досконалого контролю за посівами рослин є могутнім резервом у якості та урожайності кукурудзи [18, 19, 25].

Актуальність на сьогодні щодо вирощування кукурудзи полягає у різних новітніх технологіях вирощування, які забезпечують зменшення витрат будь-яких енергоресурсів. Головними факторами впливу у процесі технології

виращування рослини є урожайність, якість зерна, обробіток ґрунту, сорт, удобрення [2, 4, 31].

Забезпечення новітніх технологій виращування кукурудзи можливе лише впровадженням науково обґрунтованих сівозмін, сучасних сортів та гібридів, та сучасної високоефективної агротехніки [18, 40].

Важливу роль у виращуванні кукурудзи відіграють попередники. Попередники – це рослини, що росли минулий рік на полі у цій сівозміні [14].

Правильно підібрана розміщеність культур у сівозміні забезпечує ґрунт вологою, поживними елементами рослину, сприяє хорошій структурі ґрунту, зменшенню бур'янистої рослинності, хвороб та шкідників [15].

Хороші попередниками кукурудзи забезпечують:

- хорошу вологоємність у ґрунті

- сприяють зменшенню кількості насіння сегетальних рослин

(однорічних, дворічних та багаторічних бур'янів)

- хвороби та шкідники з кукурудзою різні, а це є хорошим аргументом стосовно обробки [9, 15].

Взагалі кукурудзу по кукурудзі виращують декілька років на одному і тому ж полі. Але слід пам'ятати про хвороби та шкідники, і щоб цього уникнути потрібно кожні 3-5 років змінювати посіви на іншу культуру [24, 28].

Для зони Полісся хорошими попередниками для кукурудзи є: картопля, озимі культури, льон та кукурудза. Для зони Степу – озима пшениця, багаторічні трави та зернобобові культури. Найгіршими вважаються: сорго та соняшник [17].

На сьогодні стрімкі підвищення цін на добрива, енергетику, насіння та різні ресурси важливості набуває економічний характер і добрива все ж таки є головним фактором, який збільшує врожайність та якість культури. Саме завдяки такому комплексу можна збільшувати якість зерна та продукції в цілому [32].

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

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2018-2020 рр. у ФГ «Грідон» с. Гальчин Андрушівського району Житомирської області.

Територія району належить до помірного ґрунтово-кліматичного поясу. Клімат тут помірно-континентальний, вологий, з довгим літом і м'якою короткою зимою.

Андрушівський район розташований на південному сході Житомирщини. Територія району лежить на Придніпровській височині.

Клімат є одним із важливих факторів ґрунтоутворення, так як з ним пов'язані тепловий режим верхніх горизонтів ґрунту і швидкість хімічних і біологічних процесів. У загальних рисах територія являє собою відносну плоску рівнину ускладнену незначними підвищеннями із значною кількістю лінійно-змінних понижень і дуже зрідженою ерозійною сіткою.

За багаторічними даними середньорічна температура холодного місяця (січня) – 5 – 6° С, а теплого місяця (липень) + 18° С. Середньорічна сума опадів дорівнює 570 мм, сума опадів за період активної вегетації з температурою 10° С – 363 мм. Вегетаційний період в середньому складає 200 днів. Сума активних температур для Житомирщини складає 2512°С.

Гідротермічний коефіцієнт Г. Т. Селянінова (ГТК), який слугує для оцінки умов зволоження малого вегетаційного періоду, розраховують за співвідношенням кількості опадів (Р) за період зі стійкою середньодобовою температурою понад 10 °С до суми активних температур повітря.

Оцінка забезпеченості вологою проводиться так: ГТК більше 1,6 - надмірна волога; 1,6-1,3 - волого, 1,3-1,0- нестача вологи; 1,0-0,7-посушливо, 0,7-0,4 дуже посушливо, менш ніж 0,4 - сухо. За вегетаційний період ГТК складає 1,5.

Територія відноситься до середньої інтенсивності сонячної радіації та сили вітру. Сумарна сонячна радіація досягає 90-98 ккал/см.

Перехід сезонів року в даній зоні відбувається поступово. Початок зими припадає в середньому до 21 листопада.

Погодні умови у 2018-2020 роки досліджень мали певні коливання, але в цілому були сприятливими для вирощування картоплі. Але вони дещо відрізнялися від середньобагаторічних, особливо за кількістю опадів.

Кількість опадів значно змінювалася впродовж вегетаційного періоду років досліджень. Цей показник у весняні місяці 2018 року становив 16,1 та 15,2 мм, що було значно нижче від середньобагаторічного значення, а нестача вологи у цей період негативно вплинула на ріст і розвиток культури, що нами досліджувалася.

У середині та наприкінці вегетації культури (червень, липень) кількість опадів значно перевищувала норму.

У 2019 та 2020 роках спостерігалася інша ситуація – на початку вегетації сума опадів, особливо у травні була значно вищою від середньобагаторічного показника, а в середині та особливо наприкінці періоду вегетації культури спостерігалася кількість опадів значно менша від норми, що призвело до значного дефіциту вологи у ґрунті.

Температури вегетаційних періодів 2018-2020 років значно перевищували середньобагаторічні показники, що створювали несприятливі умови для вирощування традиційних для зони Полісся культур.

Максимальне перевищення середньобагаторічних температур спостерігалось у червні 2019 року і становило 6,3°C та липні 2020 року.

Близьким до цього показника був і квітень 2018 року, у якому температура виявилась також на 6,3 °C вищою від норми. Квітневі температури за всі роки спостережень значно перевищували норму. Максимальною у квітні (13,6) була температура у 2018 році, який відрізнявся підвищеними температурами як порівняно з іншими роками дослідження.

2.2. Об'єкти і методика проведення досліджень

Ґрунти господарства представлені чорноземами типовими. За фізико-хімічними показниками такі ґрунти є типовими для південної частини

Житомирської області і сприятливими для вирощування кукурудзи. Гумусовий шар досягає глибини 30-50 см і більше.

За гранулометричним складом – середньо-суглинкові, мають структуру грудочкувату. Щільність ґрунту знаходиться в межах 1,33 – 1,50 г/см³.

За агрохімічним обстеженнями: вміст гумусу 2,98 – 4,18 % (за Тюрнімом), лужногідролізований азот 65 – 79 мг/кг (за Корнфілдом), рухомий фосфор (за Чиріковим) – 150-255 мг/кг ґрунту, обмінний калій (за Чиріковим) – 81-97 мг/кг ґрунту, реакція рН ґрунтового розчину 5,5 – 6,9.

У досліді використовувались загальноприйняті методики та застосовувалась агротехніка вирощування кукурудзи загальноприйнята для зони північного Лісостепу. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 25-27 см. Густина посіву кукурудзи складає 75 тис. шт. /га.

Система захисту кукурудзи від шкочочинних організмів передбачала використання пестицидів згідно зональних рекомендацій.

Попередником кукурудзи є пшениця озима.

Удобрення включало використання таких мінеральних добрив: азотні – 60 кг/га (аміачна селітра), фосфорні – 40 кг/га (суперфосфат простий гранульований), калійні – 90 кг/га (калійна сіль та хлористий калій). Мінеральні добрива вносили розкидним способом; органічні добрива – напівперепрілий гній 40 т/га.

Варіанти удобрення кукурудзи:

1. Контроль (без добрив)
2. Мінеральні добрива – N₆₀P₄₀K₆₀
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N₆₀P₄₀K₆₀

Для зони північного Лісостепу рекомендується використовувати для вирощування ранні та середньостиглі гібриди кукурудзи, так, як у даній зоні є обмеження теплових ресурсів. Саме такі гібриди мають короткі терміни вегетації і це є актуальним для отримання високого врожаю. Саме у таких рослин формування качана відбувається дуже швидко і після посіву вже на 79-84 день.

Всі ранньостиглі сорти мають низький ФАО. За низького ФАО рослина кукурудзи віддає вологу швидше, а це важливо для формування зерна.

Скоростиглі сорти мають вегетацію 80-95 днів із сумою ефективних температур 850-950 °С, ранньостиглі 95-100 днів із сумою ефективних температур 950-1000 °С та середньоранні 100-120 днів із сумою ефективних температур 1000-1100 °С.

У проведенні експериментів використовували середньостиглі гібриди кукурудзи - ДН Синевир та Фруктіс (преміум).

Розробником гібриду ДН Синевир є ДУ «Інститут сільського господарства степової зони НААН України» м. Дніпро. Гібрид посухостійкий. Має універсальний напрямок та високу стійкість до загущення посівів, володіє хорошою вологовіддачею. Висота рослини до 230-260 см. ФАО – 190. Качан має циліндричну форму, довжина якого 21-24 см. Число рядів зерен складає 16-18. У ряду зерен є – 36-39. Колір зерна жовтий, зубоподібний. Маса 1000 зерен – 270-290 грамів. Урожайність потенційна – 130 ц/га. Густота рослин збиральна 65-75 тис. рослин на гектар. Є холодостійким та стійким до вилягання, хвороб і шкідників.

Фруктіс (преміум) - це середньостиглий простий гібрид з зерном зубовидної форми. Власне виробництво за ліцензією з оригінатором – **Euralis Semences** (Франція). Має добру посухостійкість. Швидко віддачу вологи. Стійкий до вилягання. Форма зерна – зубовидна. Висота рослин до 300 см. Висота кріплення початку 130 см. Число рядів зерен - 14-16. У ряду зерен є 34. Маса 1000 зерен – 350 грамів. Урожайність потенційна – 140 ц/га.

Технологічні елементи вирощування кукурудзи загальноприйняті для зони північного Лісостепу.

Статистична обробка експериментального матеріалу здійснювалась за методикою Доспехова Б.С. з використанням програми MS Excel [7].

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНА ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Ріст і розвиток рослин кукурудзи залежно від удобрення

Добрива впливали на ріст і розвиток рослин кукурудзи (таблиця 3.1). У контрольному варіанті висота рослин залежно від гібриду коливалась у межах 187-192 см.

При внесенні мінеральних добрив висота рослин збільшувалась до 225-231 см, а органо-мінеральних до 237-242 см. Більш високими рослини були у гібрида Фруктіс (преміум) – на 11-12 см, ніж у гібрида ДН Синевир.

Таблиця 3.1

Морфологічні показники гібридів кукурудзи, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Висота рослин, см	Висота кріплення качана, см	Ступінь вилягання рослин, балів
ДН Синевир			
1. Контроль (без добрив)	187	73	8
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	225	97	8
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	237	102	8
НІР ₀₅ , см	10,5		
Фруктіс (преміум)			
1. Контроль (без добрив)	192	85	8
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	231	110	8
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	242	115	8
НІР ₀₅ , см	11,3		

Висота кріплення качана також була більшою у гібрида Фруктіс (преміум) у порівнянні з гібридом ДН Синевир – на 12-13 см.

Ступінь вилягання рослин кукурудзи в обох гібридах однаковий і складає 8 балів.

Добрива також впливали на густоту рослин, кількість листків на рослину та площу листової поверхні (таблиця 3.2).

Якщо у контрольному варіанті густина рослин складала 62 тис. шт. /га то при внесенні добрив збільшувалась для гібриду ДН Синевир до 68-71 тис. шт. /га, а для гібриду Фруктіс (преміум) до 73-74 тис. шт. /га.

Таблиця 3.2

Густина рослин та площа листової поверхні кукурудзи залежно від
удобрення, середнє за 2018-2002 рр.

Варіанти удобрення	Густина рослин, тис. шт./га	Кількість листків, шт./рослину	Площа листової поверхні, тис.м ² /га
ДН Синевир			
1. Контроль (без добрив)	62	11	39,5
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	68	12	47,3
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	71	12	49,9
НІР ₀₅ , см	3,5		1,2
Фруктіс (преміум)			
1. Контроль (без добрив)	69	12	41,4
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	73	14	50,1
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	74	14	52,3
НІР ₀₅ , см	3,1		1,6

Добрива впливали на кількість листків рослини кукурудзи. У контрольному варіанті кількість листків на рослину складала 11-12 шт., а при внесенні добрив збільшувалась до 12-14 шт. залежно від гібриду.

Площа листової поверхні рослин значно збільшувалась за внесення добрив. На фоні мінеральних добрив площа листової поверхні гібриду ДН Синевир складала 47,3 тис. м²/га, а органо-мінеральних 49,9 тис. м²/га.

Для гібриду Фруктіс (преміум) на фоні мінеральних добрив площа листків складала 50,1 тис. м²/га, а органо-мінеральних 52,3 тис. м²/га. Тобто, листовою площею рослин кукурудзи у гібрида Фруктіс (преміум) була більшою на 2,4-5,0 тис.м²/га у порівнянні з гібридом ДН Синевир залежно від удобрення.

3.2. Характеристика показників зерна кукурудзи у качані залежно від удобрення

За генетичних особливостей гібриду, неоднакових умов цвітіння, росту та розвитку, ґрунтових і агрокліматичних особливостей на різних полях, зерно кукурудзи розрізняють за розмірами, кольором, вологістю, виповненістю, хімічним складом та щільністю [15].

Неоднаковість зернової маси буде збільшуватись за збирання та подальшої її обробці. Будуть виявлені зерна з порушеною оболонкою, биті, тріснуті, розколоті та давлені [9]. За подальшого оцінювання якості зерна головними є такі властивості: ботанічні, фізіологічні, органолептичні, фізико-хімічні та технологічні.

Добрива впливали на показники зерна кукурудзи у качані (таблиця 3.3).

За внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив кількість рядів зерен складала 18 штук, що було більше контрольного варіанту на 2 ряди зерен у гібрида ДН Синевир. Така ж залежність спостерігалась і для гібрида Фруктіс (преміум) – кількість рядів зерен складала у контрольному варіанті 14 штук, а за внесення добрив 16 штук.

Таблиця 3.3

Характеристика показників зерна кукурудзи у качані залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Рядів зерен, шт.	Зерен в ряду, шт.	Маса 1000 зерен, г
ДН Синевир			
1. Контроль (без добрив)	16	36	270
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	18	39	290
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	18	39	290
Фруктіс (преміум)			
1. Контроль (без добрив)	14	34	300
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	16	36	330
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	16	36	330

Кількість зерен в ряду також залежала від удобрення. У контрольному варіанті залежно від гібрида складала 34-36 шт., а за внесення добрив 36-39 шт.

За внесення добрив збільшувалась маса 1000 зерен. Якщо у контролі маса складала 270-300 грамів, то на удобрених варіантах – 290-330 грамів. Слід зазначити, що маса 1000 зерен була більшою на 40 грамів у гібрида Фруктіс (преміум) у порівнянні з гібридом ДН Синевир.

3.3. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення

Урожайність зерна кукурудзи значно залежала від внесених добрив (таблиця 3.4). У контрольному варіанті гібрид ДН Синевир забезпечив урожайність в межах 82 ц/га. Внесення мінеральних добрив підвищувало урожайність до 107 ц/га, а додаткове внесення органічних добрив підвищило урожайність до 112 ц/га. Приріст врожаю від внесених добрив складав 25-30 ц/га.

Таблиця 3.4

Урожайність кукурудзи залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Урожайність, ц/га	Приріст врожаю	
		ц/га	%
ДН Синевир			
1. Контроль (без добрив)	82	-	-
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	107	25	130
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	112	30	136
НІР ₀₅	6,2		
Фруктіс (преміум)			
1. Контроль (без добрив)	89	-	-
2. Мінеральні добрива – N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	118	29	132
3. Органо-мінеральні добрива - гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	121	32	135
НІР ₀₅	5,1		

Урожайність гібрида Фруктіс (преміум) у контрольному варіанті отримана на рівні 89 ц/га. Застосування мінеральних добрив підвищило урожайність до 118 ц/га, а органо-мінеральних до 121 ц/га, де приріст врожаю складав 29-32 ц/га.

Слід зазначити, що по продуктивності кращим був гібрид Фруктіс (преміум). Урожайність зерна кукурудзи була вищою при внесенні мінеральних добрив на 4 ц/га, а органо-мінеральних на 2 ц/га.

3.4. Енергетична та економічна ефективність вирощування кукурудзи

Досліджуючи енергетичну оцінку за нормами мінеральних добрив при вирощуванні соняшнику в зоні Лісостепу можна сказати, що при зменшенні внесення саме мінеральних добрив, зменшується і кількість витраченої антропогенної енергії на вирощування урожаю рослини та зростає коефіцієнт енергетичної ефективності [8].

Значення $K_{e.e}$ підтверджує попередньо отримані дані по врожайності та якісних показниках рослини. За зменшення внесення добрив також зменшується і кількість витраченої енергії на вирощування урожаю та при цьому зростає коефіцієнт енергетичної ефективності і не зменшується урожайність та не погіршується якість продукції [21].

Енергетична ефективність вирощування кукурудзи показала, що коефіцієнт енергетичної ефективності залежав від удобрення (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від удобрення, середнє за 2018-2020 рр.

Варіанти удобрення	Урожайність, ц/га	Енерговміст врожаю соняшника, МДж /га	Витрати антропогенної енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності ($K_{e.e}$)
ДН Синевир				
Контроль (без добрив)	82	123820	42696	2,9
$N_{60}P_{40}K_{60}$	107	161570	47520	3,4
Гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{60}$	112	169120	54554	3,1
Фруктіс (преміум)				
Контроль (без добрив)	89	134390	44796	3,0
$N_{60}P_{40}K_{60}$	118	178180	46889	3,8
Гній 40 т/га + $N_{60}P_{40}K_{60}$	121	182710	50752	3,6

Для гібриду ДН Синевир у контрольному варіанті енерговміст урожаю кукурудзи складав 123820 МДж/га, а при внесенні мінеральних добрив –

161570 МДж/га. Додаткове внесення гною підвищило енерговміст урожаю кукурудзи до 169120 МДж/га, а витрати антропогенної енергії склали відповідно, 42696, 47520 та 54554 МДж/га, де K_{ce} складав 2,9-3,4.

Для гібриду Фруктіс (преміум) енерговміст урожаю та витрати антропогенної енергії склали 134390-182710 МДж/га та 44796-50752 МДж/га. При цьому коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнював у контрольному варіанті 3,0 при внесенні мінеральних добрив 3,8, а органічних 3,6.

В умовах ринкової економіки велика увага приділяється економічній ефективності вирощування сільськогосподарських культур, окупності матеріальних і трудових витрат [22].

За нових сучасних агротехнологій, виробники мають здатність отримувати високі врожаї та валові збори зерна кукурудзи. Але потрібно зауважити, що зі збільшенням урожайності культури та посівів, технологія вирощування кукурудзи залишається енергомісткою. Тому для економії ресурсів це правильний підбір гібридів [33,37].

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежала від удобрення (таблиця 3.6).

Для гібриду ДН Синевир умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив складав 13,4 тис. грн./га, а органо-мінеральних – 14,1 тис. грн./га при рівні рентабельності, відповідно, 2,3 % та 2,2 %.

Для гібриду Фруктіс (преміум) умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив знаходився в межах 35,1 тис. грн./га, а органо-мінеральних добрив – 35,5 тис. грн./га за рівня рентабельності 2,4 % та 2,3 %.

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від удобрення,
середнє за 2018-2020 рр.

Показники	Варіанти удобрення		
	Контроль (без добрив)	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	Гній 40 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀
ДН Синевир			
Урожайність, ц/га	82	107	112
Вартість урожаю, грн./га	34,3	44,8	46,9
Затрати на вирощування, грн./га	13,0	13,4	14,1
Умовно чистий прибуток, грн./га	21,3	31,4	32,8
Рівень рентабельності, %	1,6	2,3	2,2
Фруктіс (преміум)			
Урожайність, ц/га	89	118	121
Вартість урожаю, грн./га	37,2	49,4	50,6
Затрати на вирощування, грн./га	13,9	14,3	15,1
Умовно чистий прибуток, грн./га	23,3	35,1	35,5
Рівень рентабельності, %	1,6	2,4	2,3

Слід зазначити, що рівень рентабельності був вищим за внесення тільки мінеральних добрив і складав 2,3 % для гібриду ДН Синевир та 2,4 % для гібриду Фруктіс (преміум).

При внесенні органо-мінеральних добрив рівень рентабельності був дещо нижчим і складав відповідно 2,2 % та 2,3 %, що пов'язано із витратами на внесення органічних добрив.

ВИСНОВКИ

1. Добрива впливали на ріст і розвиток рослин кукурудзи. При внесенні мінеральних добрив висота рослин складала 225-231 см, а органо-мінеральних 237-242 см. Більшу висоту рослини мали у гібрида Фруктіс (преміум) – на 11-12 см у порівнянні з гібридом ДН Синевир.

2. Площа листової поверхні рослин значно збільшувалась за внесення добрив. На фоні мінеральних добрив площа листової поверхні гібриду ДН Синевир складала 47,3 тис.м²/га, а органо-мінеральних 49,9 тис.м²/га. Для гібриду Фруктіс (преміум) на фоні мінеральних добрив площа листків дорівнювала 50,1 тис.м²/га, а органо-мінеральних 52,3 тис.м²/га, що було достатнім для продукування високого урожаю зерна кукурудзи.

3. Добрива впливали на показники зерна кукурудзи у качані. За внесення мінеральних та органо-мінеральних добрив кількість рядів зерен складала 18 штук, що було більше контрольного варіанту на 2 ряди зерен у гібрида ДН Синевир. Така ж залежність спостерігалась і для гібрида Фруктіс (преміум) – кількість рядів зерен складала у контрольному варіанті 14 штук, а за внесення добрив 16 штук. Кількість зерен у ряду коливалась в межах 34-39 шт. залежно від гібрида.

4. Маса 1000 зерен на удобрених варіантах складала 290-330 грамів, причому була більшою на 40 грамів у гібрида Фруктіс (преміум) у порівнянні з гібридом ДН Синевир.

5. Добрива значно підвищували урожайність зерна кукурудзи. За внесення мінеральних добрив урожайність гібрида ДН Синевир складала 107 ц/га, а органо-мінеральних - 112 ц/га. У порівнянні з контролем приріст врожаю від внесених добрив складав 25-30 ц/га.

Урожайність гібрида Фруктіс (преміум) на фоні мінеральних добрив досягала - 118 ц/га, а органо-мінеральних - 121 ц/га, де приріст урожайності у порівнянні з варіантом без добрив складав 29-32 ц/га.

6. Енергетична ефективність вирощування кукурудзи показала, що для гібриду ДН Синевир K_{ee} складав 2,9 у контролі, а за внесення добрив 3,1-3,4. Для гібриду Фруктіс (преміум) K_{ee} складав, відповідно, 3,0 та 3,6-3,8.

7. Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежала від удобрення. Для гібриду ДН Синевир умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив складав 13,4 тис. грн./га, а органо-мінеральних – 14,1 тис. грн./га при рівні рентабельності, відповідно, 2,3 % та 2,2 %.

Для гібриду Фруктіс (преміум) умовно чистий прибуток при внесенні мінеральних добрив знаходився в межах 35,1 тис. грн./га, а органо-мінеральних добрив – 35,5 тис. грн./га за рівня рентабельності 2,4 % та 2,3 %.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При вирощуванні кукурудзи в умовах ФГ «Глідон» Андрушівського району Житомирської області рекомендується вирощувати кукурудзу гібриду Фруктіс (преміум), який при внесенні органо-мінеральної системи удобрення (гній 40 т/га + N₆₀P₄₀K₆₀) забезпечує урожайність зерна на рівні 121 ц/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроекологія : навч. посіб. / О. Ф. Смаглій та ін. Київ : Вища шк., 2006. 670 с.
2. Вересеєнко С. І., Шевчук М. Й. Ґрунтознавство : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
3. Примаєк І.Д., Мальєко Ю.П. Екологічні проблеми землеробства за ред. І.Д. Примаєка – К.: Центр учбової літератури, 2010.- 456 с.
4. Ґрунти України: за ред. професора В.І. Купчика. Київ : Вища освіта. 2010. 414 с.
5. Сільське господарство України. Статистичний збірник/ за ред. Ю.М. Остапчука.- К.: Держ. комітет статистики України, 2008. – 391 с.
6. Клімат України / за ред. Дядук В.А. Укр. науково-дослідний г/м інститут. 2003. 564с.
7. Доспєхов Б. А. Методика полевого опыта : учебник. Москва : Колос, 1985. 351 с.
8. Енеєретична оцінка агроєкоєистем / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Волинь, 2004. 132 с.
9. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Козубенко Л. В. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. 2-ге вид. Харків, 2003. 43 с.
10. Крикунов В. Г. Ґрунти і їх родючість : підручник. Київ : Вища шк.,1993. 176 с.
11. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В. В. Волкодав. Київ: Алефа, 2001. 65 с.
12. Олєшко О. А. Селекція самозапилених ліній кукурудзи на основі гібридів, створених за участю ліній різних генетичних плазм, контраєтних за довжиною вегетацийного періоду: дис. спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002.139 с.
13. Хромяк В. М. Оптимізація гібридного складу кукурудзи в умовах східної частини Степу України: автореф. дис. канд. с.- г. наук. Харків, 2005. 18 с.

14. Лебедь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ : Урожай, 1992. 224 с.
15. Лісовий М. П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. *Вісн. аграр. науки.* 1997. № 9. С. 37–40.
16. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів : Українські технології, 2002. 800 с.
17. Мазур В. А., Азуркін В. О., Поліщук І. С. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння для виробництва біоетанолу. *Зб. наук. пр. ВНАУ.* 2011. С. 27–30.
18. Lisovyi M. M., Targonja V. S., Fedorchuk S. V., Klymenko T. V., Trembitska O. I., Zhuravel S. V., Bakalova A. V. Technology of bioproduction (based on biotechnologies): textbook. Zhytomyr: ZhNAEU, 2018. 244 p.
19. Zhuravel, S. V., Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Klymenko, T. V., Trembitska, O. I., Radko, V. H., Nihorodova, S. A., Diachenko, M. O., Zhuravel, S. S., Polishchuk, V. O. (2020). *Orhanichni dobryva [Organic fertilizers]. Zhytomyr : Poliskyi natsionalnyi universytet [in Ukrainian].*
20. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція.* 2013. № 5 (215). С. 74–75.
21. Медведовський О. К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ : Урожай, 1988. 204 с.
22. Якунін О. П., Пащенко Ю. М., Рибка В. С. Ефективність вирощування гібридів кукурудзи в різних технологічних системах. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту.* 2005. № 1. С. 7–11.
23. Hrytsyk N. M. Winter rye for growing in mono-cropping on intensive technology / N. M. Hrytsyk // *Chemistry. Agronomy. Service.* - 2011. - № 11. - P. 34 – 37
24. Коваленко О., Ковбель А. Елементи живлення та стреси польових культур. *Пропозиція.* 2013. № 5 (215). С. 78–79.
25. Ткаліч Ю. І., Ткаліч О. В., Кохан А. В. Продуктивність та економічна оцінка вирощування кукурудзи при використанні стимуляторів росту і мікродобрив. *Вісн. Дніпропетр. держ. аграр.-економ. ун-ту.* 2016. С. 26–31.

26. Методичний посібник для оформлення дипломних робіт студентами вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації з підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів з напрямку «Агрономія» 6.130.100 / В. П. Гудзь та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 74 с.
27. Научные основы экологического земледелия / В. М. Круть и др. Киев : Урожай, 1995. 175 с.
28. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. 2016. № 4. С. 63–65.
29. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : ДАЕУ, 2008. 513 с.
30. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник. Київ : Дія, 2005. 288 с.
31. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті. URL: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>
32. Пащенко Ю. М., Кордін О. І., Скринник Я. Т. Ефективність застосування комплексних мікро- та макроудобрив в технології вирощування кукурудзи//Гуминовые кислоты и фитогормоны в растениеводстве: сб. материалов междунар. конф. Київ : Экспоцентр Украины, 2007. С. 16–18.
33. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур : навч. посіб. / О. А. Дереча та ін. Житомир : Полісся, 2005. 187 с.
34. Технології виробництва продукції рослинництва. Ч. 2. Основи землеробства : метод. посіб. з лаб.-практ. занять / О. Ф. Смаглій та ін. Житомир : Євенок О.О., 2014. 144 с.
35. Мікробіологія: Підручник / Кононов О.В. Люта В.А., - К., 2011. - 456 с.
36. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вищ. шк., 2002. 317 с.
37. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га : практ. рек./Держ. установа. Ін-т сільс. госп-ва степової зони. Дніпропетровськ, 2012.

38. Надикто В. Ще раз про TILL та NO-TILL / В. Надикто, Ю. Рогач, В. Ковбаса // Пропозиція. – 2009. – № 5. – С. 97–98.
39. Information support of the competitive organic agriculture' development in Ukraine under the conditions of European integration. Geo-management in organic agriculture : monograph / eds. P. Skrypchuk, J. Zat'ko. Podhajaska, Slovensko : Europsky institute d'alsieho vzdelavania, 2019. P. 264–272.
40. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку /М.І. Кобець//Проект «Аграрна політика для людського розвитку». К.- 2004.- 22 с.

