МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет агрономії

Кафедра загального землеробства

Допущено до захисту

«____» _____ 20__ р.

Зав. кафедри , к.с.-г.н., доцент

_____ *О.Б. Карнаух*

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 21 м-з-а

спеціальності 201 «Агрономія»

Шевчук Юрій Олександрович

Керівник: доцент Новак А.В.

Умань – 2024

ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП…….. 4

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури)…….. 7

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ 15

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика кукурудзи …….. 15

2.2. Особливості гібриду Харківський 291 МВ …….. 16

РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 18

3.1. Характеристика ґрунту…… 18

3.2. Погодні умови в роки проведення досліджень…….. 20

3.3. Схема досліду…… 22

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді……..... 23

3.5. Методика проведення досліджень…….. 23

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 25

4.1. Зміна агрохімічних показників родючості ґрунту при застосуванні різних видів органічних добрив……... 25

4.2. Баланс основних елементів живлення при застосуванні різних видів органічних добрив …….. 32

4.3. Вплив різних органічних добрив на врожайність кукурудзи на силос……... 41

4.4. Енергетична ефективність застосування різних видів органічних добрив під кукурудзу на зерно ……. 44

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІД КУКУРУДЗУ ……. 47

РОЗДІЛ 6. МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «ЯТРАНЬ»..... 50

РОЗДІЛ 7. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ……. 54

ВИСНОВКИ 56

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ ……. 57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 58

ДОДАТКИ 65

ВСТУП

Сільське господарство другої половини XX століття задовольнило потреби населення щодо продовольчої продукції, тому з глобальної точки зору його можна визнати успішним. Врожаї основних культур збільшилися та водночас знизилися ціни на продукти по відношенню до купівельної спроможності населення. З іншого боку, разом з цими успіхами ми є свідками погіршення якості природних ресурсів, від яких залежить саме сільське господарство (ґрунт, вода, біологічне різноманіття). Одночасно зростає залежність усієї системи виробництва продуктів харчування від непоновлювальних ресурсів. Традиційне сільське господарство розвивається з метою отримання максимальної продуктивності та прибутку. Необхідну інтенсивність в глобальному масштабі забезпечують шість головних принципів, на яких базується сучасне сільське господарство:

- інтенсивність обробітку ґрунту;
- монокультура;
- зрошування;
- застосування мінеральних та органічних добрив;
- хімічний захист рослин;
- генна інженерія.

У результаті сформувалася взаємозалежна система, у якій кожен з вищезазначених принципів залежить від іншого та збільшує необхідність їх застосування [1].

З післявоєнного часу зростання виробництва сільськогосподарської продукції у світі сприймається оптимістично. Проте, за даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО) це зростання з розрахунку на одну людину з 90-х років знаходиться в стані стагнації.

Постійно збільшується число областей, в яких традиційне землеробство ставить під загрозу майбутню продуктивність. Слід згадати про погіршення

стану та деградацію ґрунту, води, зменшення біорізноманіття та зміну природних процесів, від яких залежить сільське господарство [2].

Якщо інтенсивне землеробство є нестійким, то виникає питання щодо використання іншої форми землеробства. Така система землеробства повинна забезпечити захист та збереження ґрунту, води, рослинних і тваринних генних ресурсів, бути економічно самодостатньою та соціально прийнятною. Вона повинна оптимально поєднувати відповідність екологічним вимогам та прибутковість, забезпечувати компроміс між довгостроковим отримання достатніх доходів та короткостроковим максимальним прибутком [3].

В сучасних умовах не лише в Україні, а й у світі неабияка увага приділяється вирощуванню сільськогосподарської продукції за умов органічної технології. В умовах південної частини Лісостепу постає проблема не лише отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, але й покращення їх якісних показників [4].

Метою наших досліджень є вивчення впливу різних систем удобрення на урожайність кукурудзи на силос в короткоротаційній сівозміні в зоні південного Лісостепу.

Актуальність теми. Як відомо, мінеральні та органічні добрива виступають одними із основних елементів збільшення урожайності та покращення якості продукції рослинництва. Застосуванням добрив можна суттєво керувати процесом живлення рослин та змінювати якість урожаю, а також впливати на родючість ґрунту у цілому.

Кукурудза, як високоврожайна культура може себе реалізувати лише за дотримання усіх вимог сучасних технологій вирощування. Тому важливо застосовувати з максимальною ефективністю усі моменти інтенсифікації її вирощування, а тому створення сприятливих умов мінерального живлення, що сприятиме формуванню кукурудзою максимальної кількості вегетативної маси.

Як наслідок, виникає необхідність управляти продуктивністю

агробіоценозів у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах та на основі детального агрохімічного обстеження ґрунту та оптимізації живлення з урахуванням біологічних особливостей кукурудзи.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що нами встановлені шляхи оптимізації живлення рослин кукурудзи на силос гібрида Харківський 291 МВ за рахунок застосування у якості органічного добрива соломи ячменю озимого з компенсуючою дозою азоту. Встановлено вплив застосування різних видів добрив у сівозміні на поживний режим ґрунту та основні показники балансу макроелементів, встановлено економічну та енергетичну ефективність даного агрозаходу.

Практичне значення одержаних результатів.

За результатами наших досліджень розроблено рекомендації виробництву щодо застосування соломи ячменю озимого, як органічного добрива, під кукурудзу на силос з урахуванням агрохімічних параметрів ґрунту.

Основні результати наукової роботи розглядались на засіданнях студентських наукових гуртків кафедри загального землеробства та оприлюдненні в збірнику студентських наукових праць Уманського національного університету садівництва.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ
(огляд літератури)

Кукурудза – одна з високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яка за рівнем врожайності при достатньому вологозабезпеченні переважає багато культур. Разом з тим вона характеризується досить високою посухостійкістю, а за оптимізації головних агротехнічних заходів здатна формувати сталу продуктивність і без поливу. Найдієвішими чинниками впливу в умовах південного Лісостепу України на рівень продуктивності кукурудзи є гібридний склад, застосування мінеральних та органічних добрив та регуляторів росту [5−7].

Збільшення валового виробництва кукурудзи було і залишається пріоритетним завданням аграрного виробництва України. В останні роки спостерігається збільшення площ під цією культурою та валових зборів як в Україні в цілому, так і в зоні південного Лісостепу .

Галузь рослинництва є локомотивом аграрного сектору України. Внутрішнє споживання зерна у 2013 році близько 29 млн т, із яких на корм худобі і птиці використовують 55–56 %, на харчування – 22–23 %, насіння – 10–11 %, переробку – 4–5 %, втрати при зберіганні і доробці становлять 6–8 % [8].

Кукурудза є однією з найбільш високопродуктивних зернових культур сучасного землеробства, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. Кукурудза завжди займала провідне місце у зерновому і кормовому балансі України. Вітчизняний науковий досвід показує, що за потенціалом продуктивності зерна та зеленої маси, кормовою й енергетичною цінністю ця культура фактично не має собі рівних і є незамінною у кормових раціонах для худоби, особливо свиней і птиці.

Збільшення валових зборів зерна кукурудзи було і залишається пріоритетним завданням аграрного виробництва України [9, 10].

Кукурудза – одна з найстаріших культур, походить з Центральної і Південної Америки. Тут її культивували ще 5–10 тис. років тому. Вона була головною продовольчою культурою для місцевого населення. В Європі кукурудза стала відома лише в кінці XV століття. В 1500 році Х. Колумб привіз насіння в Севілью (Іспанія). Спочатку її вирощували як рідкісну декоративну рослину. Звідси вона потрапила в Португалію, Італію, а в XVI столітті – в Китай, Індію та інші країни. В Україну кукурудза потрапила через Крим в XVII столітті і тривалий час була мало поширена. За іншою версією кукурудза прийшла з Молдавії, поширилась в Одеській області, поступово завойовуючи південь України [11].

Виробництво кукурудзи в Україні за останні 10 років зросло більш ніж у три рази, що значно впливає на рослинництво країни та зерновий ринок в цілому. Про це пише портал АПК-Інформ. Зокрема, валовий збір даної культури у 2021 році склав 8,9 млн тонн, чого було більш ніж достатньо для внутрішнього забезпечення країни з обсягами споживання даної культури на рівні 5 млн тонн. У 2020 році валовий збір кукурудзи склав 30,9 млн тонн. При цьому частка кукурудзи у валовому зборі зернових та технічних культур становить 39%, а в обсязі виробництва тільки зернових культур – 49%. Відзначається, що зерно кукурудзи не набуло стратегічної значущості, як, наприклад, пшениця, проте воно стало основною товарною одиницею експортного сегмента зернового ринку України [12, 13].

Кукурудза є основною фуражною культурою у світі. Обсяги її виробництва, окрім посушливих сезоні, постійно зростали, адже за подорожчання енергоресурсів кукурудза є основною сировиною для виробництва біоетанолу. За прогнозами Міністерства сільського господарства США (USDA), світове виробництво цього зерна у 2020–2021 МР становитиме 956,7 млн т, що на 11% перевищить попередній рік. На розширення

виробництва вплине підвищення урожайності на 10 % та посівної площі на 1,3 млн га [14, 15].

На світовому ринку утримується високий попит на кукурудзу. Незважаючи на збільшення пропозиції внутрішнього ринку таке зерно залишається найприбутковішим для вітчизняних аграріїв. Тому не дивно, що за обсягами виробництва кукурудза вийшла на перші позиції культур зернової групи [16, 17].

Виробництво зерна кукурудзи в світі щорічно зростає і досягло в 2021 р. 882,5 млн т, з них в США – 313,9 млн т, Китаї – 192,8 млн т, Бразилії – 73,0 млн т, Україні – 22,85 млн т [18].

У світовому землеробстві за посівними площами кукурудза посідає третє місце після пшениці та рису, а за валовим збором зерна – перше. За врожайністю зерна вона перевищує майже всі кормові культури. За останні роки врожайність зернової кукурудзи в Україні хоч і зросла з 3,24 т/га (2015р.) до 6,43 т/га (2018 р.), проте продовжує залишатися нижчою, ніж у передових виробників світу. Зокрема, в останні роки в США вона коливається в межах 9,59–10,34 т/га, у Франції – 8,81–9,44 т/га [19].

Кукурудза – одна з основних культур сучасного світового землеробства. Це культура різнобічного використання і високої врожайності. На продовольство в країнах світу використовується близько 20 % зерна кукурудзи, на технічні цілі – 15–20% і приблизно дві третини на корм. Кукурудзу вирощують у всьому світі – від тропічних широт до Скандинавських країн [20].

На сьогоднішній день кукурудза вирощується у багатьох країнах світу всіх континентів, займаючи позицію лідера світового масштабу серед усіх інших вирощуваних зернових культур. В останні роки під кукурудзу були відведені максимальні площі. Найбільшим виробником кукурудзи у світі, значно випереджаючи інші країни, виступають США. Рівень їх валового виробництва зерна перевищує третину загального світового виробництва.

Відповідно США є й найбільшим експортером зерна кукурудзи. У 2018–2020рр. друге і третє місця серед експортерів зайняли Аргентина і Україна. Україна традиційно є однією з провідних кукурудзосійних країн світу. Це зумовлено, насамперед, вигідним географічним розміщенням та сприятливими грунтово-кліматичними умовами [21].

Урожай зернових культур в Україні в 2012 р. склав 46,2 млн тонн (у вазі після доробки), що на 18,6 % поступається аналогічному показнику 2018 р. В 2019 р. відзначено скорочення валового збору практично всіх зернових культур. Так, урожай пшениці скоротився на 29,4% (до 15,76 млн тонн), кукурудзи на зерно – на 8,4 % (до 20,9 млн тонн), ячменю – на 23,8% (до 6,9 млн тонн) [22, 23].

Валовий збір зернових культур в 2018 році збільшився на 36,3 % – до 62 тис. 997 т порівняно з 2019 р. Так, порівняно з 2020 р., збір пшениці збільшився на 41% – до 22 тис. 277 т, кукурудзи та зерно на 47,4 % – до 30 тис. 900 т, соняшника на 31,6% – до 11 тис. 37 т [24].

Кукурудза – одна з найпоширеніших і найважливіших сільськогосподарських культур у світі, в тому числі й в Україні. У 2018 році валовий збір кукурудзи на зерно в Україні сягнув найвищого з 1990 року рівню – 31 млн тонн з майже рекордною врожайністю у 64 ц/га. При цьому зібрана площа кукурудзи зросла у 4 рази у порівнянні з 2000 роком [25, 26].

Площі посівів кукурудзи в зонах України з недостатнім та нестійким зволоженням, де обмежена кількість опадів і високі температури повітря під час вегетації рослин часто призводять до помітного зниження врожаю зерна. Без суттєвого розширення зрошуваних земель збільшення площ під кукурудзою в південній частині Лісостепу практично неможливе [27].

Національне виробництво зернової та силосної кукурудзи за прогнозами на майбутнє буде зростати. Як зазначив Міністр аграрної політики та продовольства, наша країна в 2019 році зможе посіяти 5,5–5,7 млн га

кукурудзи у порівнянні з 4,8 млн га в 2015 р., прогнозується збільшення площ на 14,6–18,8% [28].

Завдяки розвиненій генетиці за допомогою селекції і агротехнології вирощування можна досягти успіху в здобутті високих рівнів урожайності. Головними факторами які сприяють зростанню врожайності є використання високоякісного насіння високопродуктивних гібридів, більш ретельне дотримання технології їх вирощування, підбір морфобіотипів, адаптованих до даних умовах господарств, де території землекористування відрізняються за родючістю ґрунтів, попередниками, вологозабезпеченістю [29–31].

Один із найважливіших факторів, що впливає на ріст і розвиток рослин кукурудзи – мінеральне живлення рослин. Разом із фотосинтезом воно становить єдиний процес обміну речовин між рослиною і середовищем. Враховуючи складність процесу мінерального живлення рослин і часті випадки одержання надто низького врожаю, К. А. Тімірязєв з цього приводу свого часу писав: «Усі завдання агрономії, якщо вникнути в їхню сутність, зводяться до визначення і, по можливості, своєчасного забезпечення правильного живлення рослин» [32, 33].

При вирощуванні високих і сталих врожаїв сільськогосподарських культур поряд з макроелементами (N, P, K, Ca, Mg, S) важливе значення в живленні рослин встановлене ще для чотирнадцяти. Найбільше значення мають шість елементів – B, Mn, Cu, Zn, Co, Mo. У зв'язку з тим, що вміст їх у рослинах і ґрунтах досить малий (0,01–0,001% на суху речовину), вони називаються мікроелементами, а добрива, що їх містять, – мікродобривами. Застосування мікродобрив у сільськогосподарському виробництві України зараз стає вагомим прийомом серед заходів з підвищення врожайності сільськогосподарських культур [34].

У 80-х роках минулого сторіччя основним джерелом відновлення мікроелементів були органічні добрива, внесення яких на даний час дуже скоротилось через занепад тваринницької галузі. Тому на сьогоднішній день

гостро стоїть проблема дефіциту мікроелементів у ґрунті. Основним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування мікродобрив [35, 36].

Зараз ринок мікродобрив стрімко розвивається. За даними міжнародних експертів зростання ринку становитиме 5,5 % щорічно і в 2017 р. складе 1236,5 тис. тонн. Ще 10 років тому використання мікродобрив розглядали, як додаткову підгодівлю. Багато хто не включає мікроелементи в закон залежності врожаю від нестачі елемента, вміст якого в ґрунті перебуває в максимальній нестачі (закон Лібіха). Факторами, які лімітують урожай, вважалися вологість, NPK, активність сонячної радіації, кислотність ґрунту. Завдяки численним вегетаційним і польовим дослідженням вдалося довести важливість усіх можливих елементів живлення. Зараз використання мікродобрив входить в основну систему удобрення культур [37, 38].

Найкраще кукурудза росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, особливо на чорноземних та каштанових ґрунтах, які добре затримують вологу і не заболочуються при цьому, добре забезпечені макро- та мікроелементами, слабозасмічені бур'янами і за рельєфом придатним для механізованого обробітку ґрунту, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (pH 6,5–7) [39–41].

Хоча виніс елементів живлення на 10 центнерів зерна у кукурудзи близьке до інших зернових культур, а саме 25–30 N, 8–32 P_2O_5 і 22–27 кг K_2O, кількість споживання поживних речовин цією культурою можуть бути навіть вище, ніж з високими урожаями корне- і бульбоплодів. Так, при врожайності 100 ц зерна з 1 га виніс складає більше 250 кг N, 100 кг P_2O_5 і 360 кг K_2O, а при врожайності зеленої маси 500–600 ц з 1 га – 150–180 кг N, 50–60 кг P_2O_5 і 150–200 кг K_2O. При цьому кукурудза дуже вимоглива до ґрунтової родючості. Вона не переносить кислих ґрунтів, і без їх вапнування навіть при внесенні високих норм мінеральних і органічних добрив не можна розраховувати на отримання високого урожаю цієї культури [42, 43].

Кукурудза споживає поживні речовини на протязі усього періоду вегетації – аж до настання воскової стиглості зерна. Проте найбільше їх поглинання спостерігається в період швидкого росту за відносно невеликий проміжок часу – від викидання мітелок до цвітіння. Для отримання достойного урожаю кукурудзи вирішальне має значення застосування органічних і мінеральних добрив, а в Нечорноземній зоні – і вапнування кислих ґрунтів [44].

Кукурудза дуже чутлива на внесення напівперепрілого гною і інших органічних добрив. За багаторічними досвідченими даними, застосування напівперепрілого гною в середніх нормах 40–60 т на 1 га підвищує урожай зерна кукурудзи на дерновий-підзолистих і сірих лісових ґрунтах Полісся України на 8–10 ц, в степовій зоні України - на 3–5, на чорноземах Молдавії - на 5–6 ц на 1 га [45].

Збільшення норми напівперепрілого гною під кукурудзу призводить до зростання її врожайності, особливо при вирощуванні на силос на ґрунтах з невисокою родючістю Нечорноземної зони. У цих умовах доцільний обробіток кукурудзи в прифермських сівозмінах, а також на постійних ділянках при систематичному внесенні високих норм напівперепрілого гною і мінеральних добрив у поєднанні із хімічною меліорацією [46].

Органічні добрива, фосфорні і калійні добрива необхідно вносити під зяблеву оранку (або переорювання зябу в Нечорноземній зоні). Азотні добрива краще вносити навесні під передпосівну обробку ґрунту. Роль азоту сильно зростає при вирощуванні кукурудзи як кормової культури (силос), особливо коли при загущеному посіві передбачається раннє використання зеленої маси [47].

В умовах сучасної фінансової і енергетичної скрути більшості господарств вирішити проблему забезпечення грунту гноєм та необхідними для рослин макро- і мікроелементами можна за рахунок використання для удобрення нетоварної частини урожаю культур сівозміни [48, 49].

За орієнтованими підрахунками вихід соломи в Україні може становити близько 50–60 млн. т, що прирівнюється до 200–240 млн. т напівперепрілого гною. У сучасних умовах може не використовуватись у тваринництві та інших потребах до 30–40 млн. т соломи. Беручи до уваги, що в кожній її тонні міститься 35–40 кг вуглецю, 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору та 8 кг калію, з внесеною цієї кількості соломи до ґрунту повертається 1,2 млн. т вуглецю, 150 тис. т азоту, 75 тис. т фосфору і 24 тис. т калію [50].

Як зазначає Камінська В.В. та ін. [51] постійне внесення мінеральних добрив і заорювання нетоварної продукції рослинництва в сівозміні сприяють збільшенню кількості поживних доступних рослинам елементів живлення, підвищенню врожайності кукурудзи, сої, вівса та поліпшенню якості сільськогосподарської продукції.

Виробництво високоякісного силосу головне завдання сільського господарства України. У вирішенні цього питання значне місце належить кукурудзі. Одним із визначальних критеріїв одержання стабільно високих врожаїв зеленої маси кукурудзи, при дотриманні і чіткому та своєчасному виконанні регламенту агро технології. Проте, середня урожайність зеленої маси кукурудзи в умовах південного Лісостепу України складає 25–30 т/га і є значні резерви її збільшення [36].

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу культури важливе значення має впровадження у виробництво сучасних ефективних конкурентоспроможних технологій вирощування, які повинні базуватися на доборі адаптованих високопродуктивних гібридів, застосування сучасних регуляторів росту і мінеральних та органічних добрив. Вплив цих факторів, а зокрема нетрадиційних органічних добрив є недостатньо дослідженим. Тому дослідження з цього напряму мають науковий, теоретичний та практичний інтерес і є актуальними для розвитку рослинництва в умовах південного Лісостепу України.

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ботанічна і біологічна характеристика кукурудзи

Кукурудза – одна з найбільш високопродуктивних злакових рослин універсального використання. Її вирощують для продовольчих, кормових і технічних потреб.

Це однорічна, однодомна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина, яка належить до родини Тонконогових Poaceae, виду – кукурудза культурна – Zea mays L.

Стебло пряме, кругле, гладеньке, висота його може коливатись від 0,5 до 6–7 м. Листки крупні, цільнокраї, розміщені почергово по обох сторонах стебла. На одному стеблі може утворюватись від 8 до 25 листків.

Коренева система мичкувата, сильно розгалужена. Основна маса коріння розміщена на глибині 30–60 см. Крім підземних, які можуть проникати на глибину до 250 см, кукурудза у другій половині вегетації утворює повітряні поверхневі корені, які виконують механічні (опорні) функції. Від інших зернових злаків кукурудза відрізняється роздільним розміщенням суцвіть на стеблі. Чоловіче суцвіття (мітелка) складається з центрального стрижня і бокових гілок. Колоски мітелки двохквіткові. Жіночі суцвіття (качани) розвиваються в пазухах середніх листків. Качан – це колос з потовщеним стержнем і багатьма парними рядами двохквіткових колосків. В качані до 500– 1000 насінин. Маса 1000 зерен знаходиться в межах від 100–150 г у дрібнонасінних гібридів і до 300–400 г у крупнонасінних [52].

Кукурудза не дуже вимоглива до умов вирощування. Відносять її до вологолюбивих рослин (хоча транспіраційний коефіцієнт у неї 250–300). Це теплолюбива рослина. Найбільш сприятливими температурами для розвитку і росту культури є середньодобові температури 20–23°С. Температура – 4°С

впродовж однієї години призводить до загибелі сходів кукурудзи. Кукурудза – рослина короткого світлого дня. Вегетація її швидше закінчується при його тривалості 8–9 год. У світлові дні тривалістю 12–14 год. затягуються строки дозрівання кукурудзи, що треба враховувати при її вирощуванні на зерно кукурудзи у північних районах.

Кукурудза росте на різних типах ґрунтів, але максимальні врожаї дає на глибоких суглинкових і супіщаних, що мають добру водоутримуючу здатність та водопроникність. Оптимальна реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – pH 7,5 [53].

2.2. Особливості кукурудзи гібриду Харківський 291 МВ

Об’єктом наших досліджень був гібрид кукурудзи Харківський 291 МВ, рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу з 2003 року.

Оригінатор – Інститут рослинництва ім. Юр’єва УААН. За тривалістю вегетаційного періоду він відноситься до середньоранніх гібридів (група стиглості ФАО 290). Форма верхівки першого листка – округла. Антоціанове забарвлення першого листка помірне. Положення листкової пластинки в просторі похиле. Антоціанове забарвлення повітряних коренів стебла – слабке. Час повного цвітіння (середня третина головної осі волоті, 50% рослин) від середнього до пізнього. Антоціанове забарвлення колосових лусок волоті за виключенням основи помірне. Волоть щільна. Час появи „шовку” (у 50% рослин) – середній. Інтенсивність антоціанового забарвлення „шовку” відсутня або дуже слабка.

Рослина за висотою (враховуючи волоть) - висока – від 151 до 200 см. Пластинка листка за шириною (аналізують листок верхнього качана) – середня від 8,1 до 10 см. Ніжка качана за довжиною – середня – від 10 до 20 см. Качан за формою конусно-циліндричний, великий, довжиною до 20–21 см,

кріпиться на висоті 70–76 см. Тип зернини зубовий, кількість зернових рядів мала, колір верхівки зернини – жовтий, низу зернини – оранжевий, інтенсивність антоціанового забарвлення лусок стрижня сильна. На кожній рослині нормально розвивається один - два качани.

Урожайність у зоні Лісостепу – 73,6 ц/га, гарантований приріст – 8,7 ц/га. Стійкість до посухи – 5 балів, вилягання – 5 балів, пухирчастої сажки – 7 балів. Середньостійкий до стеблової гнилі, фузаріозу качанів і кукурудзяного метелика.

Вихід зерна при обмолоті – 79%, вміст білку – 8% [54].

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика грунту

Формування ґрунтового покриву дослідного поля проводилося з урахуванням впливу клімату, материнських гірських порід, які її підстилають, рельєфу місцевості, характеру водообмінних процесів, типу природної рослинності, характерної для кліматичної зони, мікроорганізмів, що живуть у ґрунті.

Загальний характер ґрунту визначається в основному розташуванням території у південному Лісостепу. Сприяє також цьому і специфічний склад місцевої грунтоутворюючої породи – південного глинистого і незасоленного лесу, спокійний рельєф.

Ґрунтовий покрив простий і одноманітний. Він є відносно невеликою кількістю видів південних чорноземів, які мало відрізняються один від іншого. Південний чорнозем звичайного роду відрізняється від звичайного чорнозему не тільки зменшенням потужності гумусового горизонту (до 45–60 см) і вмістом гумусу у верхньому шарі (2,4–4,3%), а й рядом якісних показників: наявністю деякої щільності в перехідних горизонтах, менш глибоким заляганням друз гіпсу і легкорозчинних солей.

Характерною особливістю південного чорнозему є диференціація профілю, що має прояви з помітною щільністю, неподільності перехідного горизонту при наявності обмінного натрію в поглинаючому комплексі не більше 1–3%. Близько 35% південних чорноземів району еродовані.

Гранулометричний склад ґрунтів, як правило, важкосуглинковий і глинистий. Чорноземи на щільних глинах (1,9% від площі району) утворилися внаслідок ерозійного руйнування лесових порід і відшарування платних глин.

У цілому, в районі знаходяться типові гірські породи, складені з суглинків, каолінових глин, вапняних порід, будівельних пісків, гнейсів, гранітів. Якість ґрунтів постійно погіршується. Погіршенню механічного складу і особливостей ґрунтів сприяє забруднення побутовим та промисловим сміттям.

Підстилаючими гірськими породами в основному є нескельні породи: суглинок лесовий, пісок дрібний і суглинок.

Рослинність на території Благовіщенського району представлена степовою і луговою, є породи таких дерев як дуб, ясен, акація біла, абрикос, клен, береза, тополя і багато інших. Природна рослинність - різнотравно-типчаково-ковильна і різнотравно-злакова збереглася на необроблюваних ділянках.

У господарстві переважає аграрне виробництво, основні культури: пшениця озима та озимий ячмінь, кукурудза, соняшник.

Основні параметри домінуючого типу ґрунту у господарстві представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика ґрунту

Показники і одиниці виміру	Метод визначення	Шар ґрунту, см	
		0-20	20-40
pH сольової суспензії	потенціометрично	5,8	6,0
Гідролітична кислотність, г-екв на 100г ґрунту	за Каппеном	2,93	2,13
Сума увібраних основ, смоль/кг	за Каппеном-Гільковцем	31,5	28,6
Ступінь насичення основами, %	за Хіссинком	93,7	95,0
Лужногідролізований азот, мг/кг ґрунту	за Корнфілдом	89	81
Рухомий фосфор, мг/кг ґрунту	за Чириковим	112	104
Рухомий калій, мг/кг ґрунту	за Чириковим	101	94
Гумус, %	за Тюриним	3,42	2,18

Отже, ґрунт за сукупністю фізико-хімічних властивостей відповідає ґрунтовим різновидностям помірно континентальної східноєвропейської фації, і за сприятливих погодних умов та дотримання правил агротехніки вирощування сільськогосподарських культур може забезпечити високу продуктивність кукурудзи.

3.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Клімат Гайворонського району Вінницької області, де розміщується господарство, за даними Гайворонської метеостанції, помірно континентальний. Середньорічна температура повітря 8,9 ° С (табл. 2), з коливанням від -24,3°С (в січні) до 39,8 °С (в серпні місяці).

За рік в середньому (за багаторічними даними) випадає 560 мм атмосферних опадів. Найбільша кількість опадів припадає на травень, червень і липень, найменша - на січень місяць. Окремі роки дають великі відхилення в кількості випадаючих опадів по місяцях. Відносна вологості повітря за середніми багаторічними даними досягає 75%, а в літній період коливається від 43% до 95%. Товщина снігового покриву 2–7см. Сніг лежить протягом чотирьох місяців, але не щороку. Глибина промерзання ґрунту в середньому дорівнює 15–25 см, з коливаннями від 0 до 50см.

Пануючі вітри – північно-західні. Швидкість вітру досягає взимку 15 і більше метрів на секунду. Південно-східні сухі вітри з відносною вологістю повітря менше 30% викликають посуху: як це було в 2007 році.

Суховії, які часто бувають під час наливу зерна, приводять до значного зниження врожаю.

Перехід температури за 10°С вище нуля припадає на кінець квітня, а восени перехід до температури нижче 10°С припадає на початок жовтня.

Тривалість вегетаційного періоду дорівнює 6–7 місяців. Останні весняні

заморозки бувають 20–25 травня, а перші осінні – 9 вересня. Польові роботи розпочинаються 15–20 березня, закінчуються 1–15 листопада.

Таблиця 2

Метеорологічні умови 2023-2024 рр.
(за даними Гайворонської метеостанції)

Показник	Місяць												Всього за с-г рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Температура повітря,^{0}С													
Середньо-багаторічна	-5	-3,5	10,1	19,1	15,2	18,5	20,0	19,5	15,2	8,8	2,9	-1,7	8,9
2023	-5,9	1,7	4,4	12,4	15,1	20,1	22,3	21,3	17,9	7,8	2,8	-5,2	9,6
2024	-5,4	-2,5	7,5	11,4	15,6	20,6	21,9	23,4	17,5	8,2	4,2	2,7	10,4
Кількість опадів, мм													
Середньо-багаторічна	28	43	43	40	39	34	39	52	62	82	55	43	560
2023	78	36	48	33	108	67	11	70	0	44	78	30	603
2024	34	16	28	32	22	16	68	6	35	47	19	79	472

Погодні умови у роки проведення досліджень були частково типовими для даної зони, з деякими відмінностями як в цілому за вегетацію, так і за окремі періоди.

Так, 2023 рік вирізнявся підвищеними температурами та сумарною кількістю опадів. Середньорічна температура повітря на на 0,7 ^{0}С, а сума опадів на 43 мм були більшими за середньобагаторічні дані. У період

вегетації кількість опадів на 30 мм була більшою, проте у поєднані з підвищеними температурами це все ж таки негативно вплинуло на ГТК. Ріст і розвиток кукурудзи на силос проходив у цілком сприятливих умовах та з доброю віддачею внесених добрив.

2024 рік вирізнявся значно вищими температурами та недостатньою кількістю опадів. Річна температура була більшою на 1,5 ^{0}C, а сума опадів на 88 мм меншою за середньобагаторічні дані. Це все негативно вплинуло на гідротермічний коефіцієнт та відповідно ріст і розвиток рослин кукурудзи.

3.3. Схема досліду

У дослідах вивчали порівняльний вплив застосування напівперепрілого підстилкового гною та нетоварної частини врожаю (соломи ячменю озимого з компенсуючою дозою азоту з розрахунку 12 кг д.р. на 1 тонну) на врожайність кукурудзи на силос і на зміни основних параметрів агрохімічних властивостей ґрунту та баланс основних елементів живлення рослин.

Дослідження проводили в польовому досліді з внесенням добрив під кукурудзу за такою схемою:

1. Контроль (без добрив)
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}
4. Фон + гній 15 т/га

У якості мінеральних добрив використовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований простий та калій хлористий.

В досліді прийнята триразова повторність варіантів за їх систематичного розміщення. Посівна площа ділянки – 168 м^2, облікова – 80 м^2.

3.4. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

В досліді кукурудзу вирощували після ячменя озимого.

Після збирання прямим способом ячменя озимого (СК–5) проводиться лущенням стерні у два сліди (Т-150 + ЛДГ-15).

Гній вносили гноєрозкидачем марки ПРТ-10. Добрива заробляли в грунт в жовтні під час проведення оранки на 22–25 см, плугом ПЛН-4-35 в агрегаті з трактором Т-150 К.

Весняний обробіток включав суцільне вирівнювання ґрунту важкими зубовими боронами при настанні фізичної спілості ґрунту. Передпосівну культивацію проводили культиватором КПС-4 на глибину 5–6 см. Висівали кукурудзу сівалкою «Клен» нормою висіву 75 тис/га схожих насінин. Коткування ґрунту після сівби проводили котками ЗККШ-6. Догляд за посівами кукурудзи полягав у проведенні міжрядних обробітків культиватором КРН-5,6. Збирання врожаю кукурудзи на силос проводили комбайном КСК–100.

3.5. Методика проведення досліджень

Відбір зразків ґрунту в польовому досліді для визначення динаміки вмісту в ньому мінерального азоту, рухомих форм фосфору та калію – з 0–40см шару в такі строки: до сівби та при збиранні врожаю кукурудзи на зерно.

У відібраних, згідно програми досліджень, зразках ґрунту визначали:

– нітратний азот – іонометричним методом [55];

– обмінний амоній – в 0,1н KCl витяжці з подальшим фотоколориметруванням з реактивом Неслера [55];

– рухомі сполуки фосфору – вилученням їх 0,5Н розчином CH_3COOH з наступним фотоколориметруванням за методом Чирикова [56];

– рухомий калій – вилученням його 0,5Н розчином CH_3COOH з наступним пропусканням на полуменевому фотометрі за методом Чирикова [56].

Баланс поживних речовин визначали відніманням цифрових показників виносу врожаєм від надходження їх з добривами [57].

Інтенсивність балансу розраховували за кількісним відношенням між надходженням елементу живлення до виносу його урожаєм, виражене у відсотках [58].

Коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, який показує частку їх використання культурою від загальної кількості внесеного елемента з добривами розраховували за формулою Кд = (Вд – Вк) • 100 / С, де Кд – коефіцієнт використання елемента з добрива; Вд – винос елемента врожаєм при застосуванні добрив, кг/га; Вк – винос елемента врожаєм на контролі, кг/га; С – кількість внесеного з добривами елемента, кг/га.

Енергетичну ефективність розраховували за відношенням кількості енергії у прирості врожаю одержаного за рахунок добрив до енерговитрат на виробництво і застосування добрив [59].

Для обліку урожаю відбирали по 20 рослин на кожній ділянці по діагоналі за методикою [60].

Економічну ефективність застосування добрив розраховували згідно з технологічної картою та відповідними рекомендаціями [61].

Опрацювання і узагальнення результатів досліджень проводили, використовуючи методи математичної статистики [60].

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Зміна агрохімічних показників родючості ґрунту при застосуванні різних видів органічних добрив

Як зазначає низка провідних науковців [13, 33] одним з найважливіших показників родючості ґрунту є його поживний режим. Від вмісту в ґрунті основних елементів живлення – азоту, фосфору і калію залежить кількість і якість врожаю сільськогосподарських культур.

Кукурудза має високий потенціал врожайності зерна та зеленої маси, проте сучасні технології не забезпечують у повній мірі максимальну реалізацію біологічних можливостей кукурудзи в умовах її вирощування. Фактична врожайність силосної маси цієї культури значно відстає від її реальних потенційних можливостей. Тому важливо використовувати у повній мірі ефективність всі фактори інтенсифікації її вирощування, в тому числі створення зональних технологій вирощування оптимальних по структурі та фотосинтетичній активності посівів, раціональний водний та поживний режими ґрунту та інші елементи технології, що забезпечують краще засвоєння кукурудзою сонячної радіації і формуванню максимальної кількості зеленої маси.

Дана культура має дуже розвинену кореневу систему яка здатна засвоювати елементи мінерального живлення з великого об’єму ґрунту. Основна маса кореневої системи кукурудзи, а це близько 60% розміщена у шарі ґрунту 0–20 см.

Поглинання елементів мінерального живлення кукурудзою триває до настання так званої воскової стиглості зерна, тобто майже впродовж усього періоду вегетації [35].

Азотне живлення кукурудзи продовжується практично до початку достигання качанів. Однак найінтенсивніше азоту вона засвоює у період за 10–20 діб до викидання волотей [14].

Дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних туків та органічних речовин у вигляді напівперепрілого гною ВРХ та соломи ячменя озимого значно покращує як біологічну активність грунту так і поліпшує його азотний режим (табл. 3–5).

Таблиця 3

Вплив різних видів добрив на динаміку нітратного азоту в ґрунті під кукурудзою (2023 р.), мг/кг ґрунту

Варіант досліду	Перед сівбою		Перед збиранням урожаю	
	1*	2**	1	2
1. Без добрив (контроль)	9,5	9,1	1,0	0,8
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	11,3	11,1	1,0	0,9
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	12,0	11,2	0,7	0,9
4. Фон + гній 15 т/га	12,3	11,4	0,8	1,0
$НІР_{0,5}$	0,71	0,56	0,18	0,17

Примітка. 1*– шар ґрунту 0–20 см, 2**– 20–40 см.

Так, в шарі ґрунту 0–20 см вміст нітратного азоту перед сівбою кукурудзи перевищував контрольний варіант на 2,5–2,8 мг/кг ґрунту і у 2023 році становив від 11,3 до 12,3 мг/кг ґрунту.

У підорному шарі ґрунту 20–40 см вміст $N\text{-}NO_3^-$ був менший ніж у орному (0–20 см) з різницею в 2,0–2,3 мг/кг ґрунту на користь варіантів мінерального та органо-мінерального удобрення, що фактично становило 11,1 та 11,4 мг/кг ґрунту.

Протягом вегетації за рахунок використання рослинами $N\text{-}NO_3^-$ та

сповільнення мікробіологічних процесів вміст даної форми азоту в ґрунті зменшувався і перед збиранням кукурудзи на силос залишалися практично їх сліди.

Однією з легкодоступних форм азоту в грунті для живлення рослин є амонійна, яка зосереджена у ґрунтових колоїдах. Дана форма малорухома в ґрунті та не підлягає промиванню по ґрунтовому профілі. Основними джерелами надходження $N–NH_4^+$ в ґрунт є внесення мінеральних і органічних добрив та процес амоніфікації (мінералізація решток рослинного і тваринного походження та внесених органічних добрив) [37].

Дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних туків та органічних речовин у вигляді напівперепрілого гною ВРХ та соломи ячменя озимого позитивно впливає на діяльність амоніфікуючих мікроорганізмів і сприяє збільшенню амонійного азоту як в шарі ґрунту 0–20 см, так і в 20–40 см (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив різних видів добрив на динаміку амонійного азоту в ґрунті під кукурудзою (2023 р.), мг/кг ґрунту

Варіант досліду	Перед сівбою		Перед збиранням урожаю	
	1*	2**	1	2
1. Без добрив (контроль)	12,9	11,9	7,1	5,9
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	14,4	13,6	7,8	6,9
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	15,7	14,0	8,1	7,1
4. Фон + гній 15 т/га	16,2	14,5	8,3	6,6
$НІР_{0,5}$	0,79	0,73	0,42	0,38

Примітка. 1*– шар ґрунту 0–20 см, 2**– 20–40 см.

У досліді кращим варіантом за вмістом $N–NH_4^+$ в ґрунті виявилась

ділянка сумісного заорювання гною 15 т/га та мінерального фону, на якій встановлено достовірне збільшення амонійного азоту, як до варіанту без добрив так і до ділянки $N_{60}P_{60}K_{60}$.

За рахунок зниження «сприятливих» умов для процесів амоніфікації в ґрунті перед збиранням кукурудзи на силос встановлено зменшення вмісту даної форми азоту в обох шарах ґрунту для усіх варіантів досліду.

Дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних туків та органічних речовин у вигляді напівперепрілого гною ВРХ та соломи ячменя озимого позитивно впливаючи на збільшення нітратного та амонійного азоту у ґрунті збільшило його кількість та запаси у мінеральній формі (табл. 5).

Таблиця 5

Вплив різних видів добрив на вміст та запаси мінерального азоту ($N–NO_3 + N–NH_4$) в ґрунті перед сівбою кукурудзи, 2023 р.

Варіант досліду	Вміст, мг/кг		Запаси, кг/га	
	1*	2**	1	2
1. Без добрив (контроль)	22,3	21,0	44,7	42,0
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	25,8	24,6	51,5	49,4
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	27,7	25,2	55,4	50,4
4. Фон + гній 15 т/га	28,5	25,9	57,0	51,8

Примітка. 1*– шар ґрунту 0–20 см, 2**– 20–40 см.

У досліді кращими варіантами за вмістом і запасами $N–NO_3^- + N–NH_4^+$ в ґрунті були ділянки із використанням органо-мінерального удобрення кукурудзи на силос. Так у цілому в шарі ґрунту 0–40 см дані варіанти мали перевагу над контролем на 9,6–11,1 мг/кг за вмістом та 19,1–22,1 кг/га за запасами.

Слід відмітити, що фосфор засвоюється кукурудзою в меншій кількості, ніж азот чи калій, до того ж цей елемент живлення набуває надто важливого значення у двох фазах її розвитку. Гостру потребу в фосфорі кукурудза має у початковий період росту, оскільки на даному етапі органогенезу цей елемент мінерального живлення забезпечує оптимальний розвиток кореневої системи та інтенсивний початковий ріст рослин. Але на початку онтогенезу, особливо за прохолодної весни, кукурудза погано засвоює фосфор з ґрунту. За його нестачі листки набувають фіолетово-вишневого забарвлення, а рослини відстають у рості.

Друга фаза, коли фосфор найбільш потрібний рослинам кукурудзи, – це формування генеративних органів. За рахунок застосування фосфорних добрив забезпечуються потреби рослин у рухомих формах фосфору для подолання негативних явищ. Важливо враховувати, що нестачу фосфору в ранні фази росту неможливо компенсувати внесенням його у дещо пізніші строки. Тому регулярне внесення фосфорних добрив сприяє накопиченню в ґрунті доступних водорозчинних його форм.

Систематичне внесення фосфору також запобігає збідненню і виснаженню ґрунту, але для цього потрібно мати достатню кількість фосфорних добрив. Проте в Україні відсутні значні природні родовища корисних копалин фосфоритів. Аналогічна ситуація з фосфоритами та апатитами склалася і в інших країнах світу, де їх запаси в більшості випадків теж обмежені [62].

Калій бере участь в активізації безлічі ферментів, що підсилює обмін речовин рослин, і має суттєвий вплив на ріст і розвиток рослин, а також на утворення вуглеводів. Крім того, калій відповідає за підтримання осмотичного тиску в клітинах, тим самим регулюючи водний баланс. При нестачі калію сповільнюється поглинання вологи і збільшується непродуктивний витрата рідини. На додаток до цього недолік калію в поєднанні з надлишком азоту послаблює стійкість рослин до впливу шкідників і хвороб. Рослини, які

отримують оптимальну кількість калію, набагато краще переживають умови посухи.

Як зазначає Мокрієнко В.А. [35], калій кукурудза найбільш інтенсивно споживає в перший період вегетації. При вирощуванні її на силос в другій половині вегетації нагромадження калію в рослинах іноді може навіть знижуватись. Це відбувається внаслідок його повернення до ґрунту.

Розглядаючи вміст рухомих сполук фосфору та калію в ґрунті перед сівбою кукурудзи можна зазначити, що достатня забезпеченість ґрунтів господарства цими елементами живлення є результатом тривалого використання добрив у попередніх ротаціях сівозміни.

Дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних туків та органічних речовин у вигляді напівперепрілого гною ВРХ та соломи ячменя озимого позитивно впливає на ґрунт і сприяє збільшенню рухомих сполук фосфору та калію як в шарі ґрунту 0–20 см, так і в 20–40 см (табл. 6 та 7).

Таблиця 6

Вплив різних видів добрив на динаміку рухомих фосфатів у ґрунті під кукурудзою (2023 р.), мг/кг ґрунту

Варіант досліду	Перед сівбою		Перед збиранням урожаю	
	1*	2**	1	2
1. Без добрив (контроль)	114	113	104	101
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	121	117	109	107
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	123	120	116	113
4. Фон + гній 15 т/га	128	124	117	111
$НІР_{0,5}$	6,0	5,8	6,8	5,5

Примітка. 1*– шар ґрунту 0–20 см, 2**– 20–40 см.

Таблиця 7

Вплив різних видів добрив на динаміку рухомого калію в ґрунті під кукурудзою (2023 р.), мг/кг ґрунту

Варіант досліду	Перед сівбою		Перед збиранням урожаю	
	1*	2**	1	2
1. Без добрив (контроль)	125	116	119	101
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	132	125	123	105
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	139	131	128	112
4. Фон + гній 15 т/га	143	135	129	114
$НІР_{0,5}$	5,6	4,9	6,6	5,2

Примітка. 1*– шар ґрунту 0–20 см, 2**– 20–40 см.

Так, в шарі ґрунту 0–20 см вміст рухомого фосфору перед сівбою кукурудзи перевищував контрольний варіант на 9–14 мг/кг ґрунту і становив від 123 до 128 мг/кг ґрунту.

У підорному шарі ґрунту 20–40 см вміст P_2O_5 був менший ніж у орному (0–20 см) з різницею в 4–11 мг/кг ґрунту на користь варіантів мінерального та органо-мінерального удобрення і фактично становив 117 та 124 мг/кг ґрунту.

Протягом вегетації за рахунок використання рослинами рухомих сполук фосфору та сповільнення мікробіологічних процесів його вміст в ґрунті зменшувався і перед збиранням кукурудзи на силос показники коливались від мінімальних (101–104 мг/кг) на контролі до (111–117 мг/кг) на варіанті фон + гній 15 т/га.

Перевагу варіантів із використанням добрив, у порівнянні з контролем, нами також встановлено і для рухомих сполук калію у ґрунті. Так, в шарі ґрунту 0–20 см вміст рухомого калію перед сівбою кукурудзи перевищував контрольний варіант на 7–18 мг/кг ґрунту і становив від 132 до 143 мг/кг ґрунту.

У підорному шарі ґрунту 20–40 см вміст K_2O був менший ніж у орному (0–20 см) з різницею в 4–11 мг/кг ґрунту на користь варіантів мінерального та органо-мінерального удобрення і фактично становив 117 та 124 мг/кг ґрунту.

Протягом вегетації за рахунок використання рослинами рухомих сполук калію та сповільнення мікробіологічних процесів його вміст в ґрунті зменшувався і перед збиранням кукурудзи на силос показники коливались від мінімальних (101–119 мг/кг) на контролі до (114–129 мг/кг) на варіанті фон + гній 15 т/га.

Таким чином, наші спостереження за динамікою поживного режиму ґрунту під кукурудзою на силос показують, що на попередньо-окультуреному із високим вмістом поживних речовин чорноземі типовому солома ячменя озимого на добриво суттєво покращує поживний режими та створює сприятливі умови для росту та розвитку даної культури, що в кінцевому результаті добре позначається на урожайності її силосної маси.

4.2. Баланс основних елементів живлення при застосуванні різних видів органічних добрив

Головним завданням агрохімічної хімії є вивчення кругообігу речовин у рослинництві та виявлення тих заходів впливу на нього, які можуть збільшувати урожай і змінювати якість отриманої продукції аграрного виробництва. Баланс основних макроелементів живлення визначає ступінь інтенсифікації та культуру землеробства у цілому. Якщо втрати елементів живлення за рахунок виносу урожаями не компенсуються привнесеними добривами, то ґрунт виснажується і знижуються врожаї [63].

Дані про баланс азоту в ґрунті короткотривалого досліду при застосуванні на мінеральному фоні різних видів органічних добрив під

кукурудзу на силос свідчать, що надходження даного елементу на пряму залежить від системи удобрення (табл. 8)

Таблиця 8

Баланс азоту в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., кг/га

Варіант	Надходження	Винос урожаєм	Баланс
1. Без добрив (контроль)	0	106	-106
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	60	123	-63
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	128	132	-4
4. Фон + гній 15 т/га	135	135	0

Так, у досліді максимальне надходження азоту у ґрунт нами встановлено для варіанту сумісного внесення гною та мінерального фону яке становило 135 кг/га. На варіанті із заорюванням соломи ячменю озимого ґрунт збагачувався на 128 кг/га азоту.

Різна врожайність силосної маси кукурудзи у середньому за роки досліджень визначала кількість винесеного азоту з ґрунту. Що і логічно, найбільший винос даного елементу з ґрунту був на варіантах із заорюванням різних видів органічних добрива і становив 132–135 кг/га.

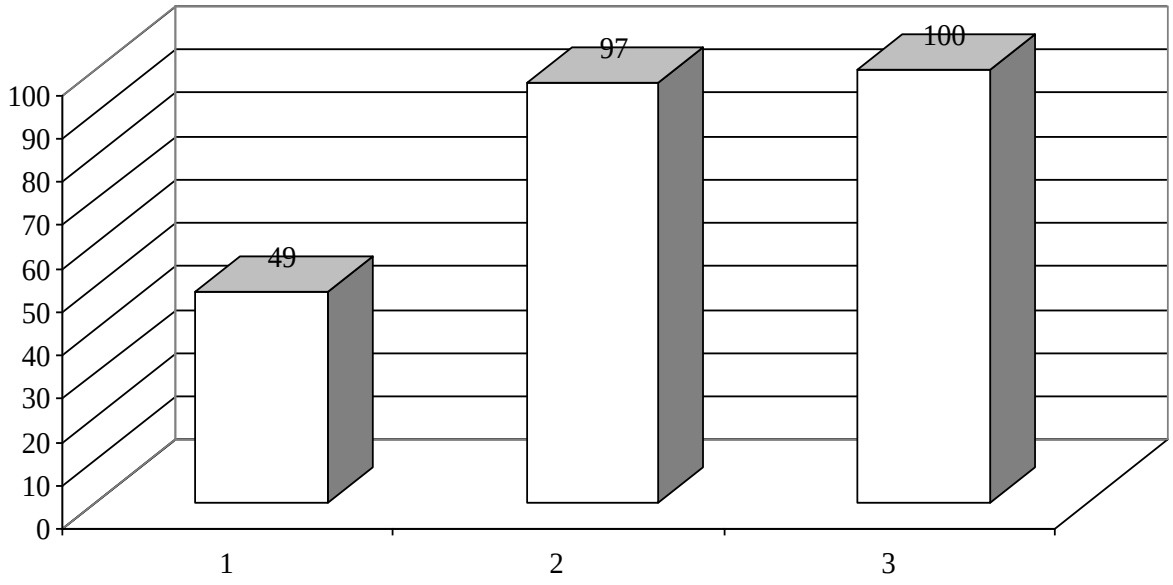
Дані балансу азоту показали, що використання добрив не забезпечує його додатні цифрові показники за виключенням використання гною, де нами встановлено його нульове значення.

В умовах інтенсифікації аграрного виробництва для характеристики балансу елемента живлення використовують і показник його інтенсивності. Виражається він у процентному співвідношенні надходження елемента

живлення в ґрунт до виносу його урожаєм і може бути до 100 (дефіцитний баланс), дорівнювати 100 (зрівноважений) і понад 100 (позитивний баланс).

За даними літератури, інтенсивність балансу показує, на скільки відсотків винос елемента живлення врожаєм забезпечується за рахунок надходження його з добривами [58].

Інтенсивність балансу азоту в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос представлена нами на рисунку 1.



1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

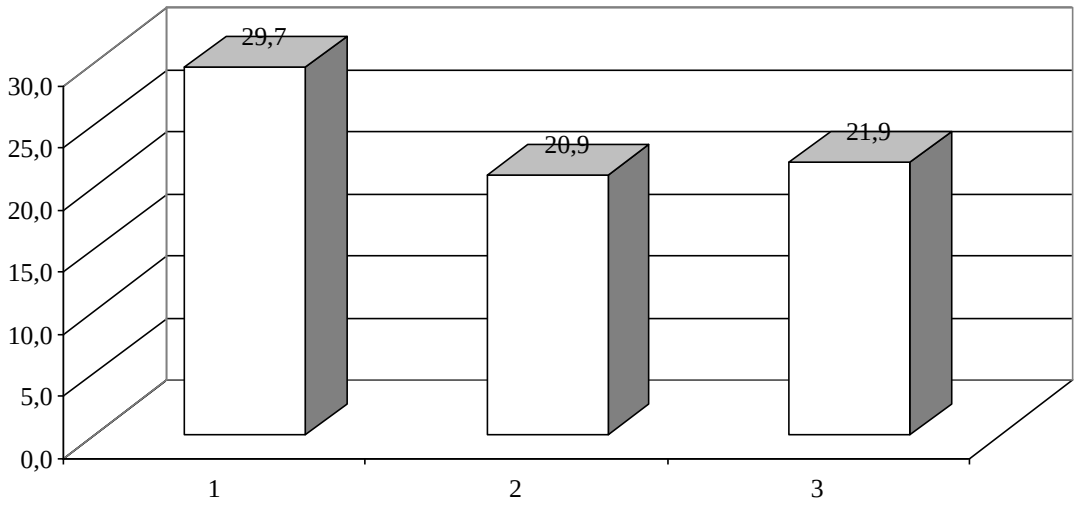
Рис. 1. Інтенсивність балансу азоту в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., %

З рисунку 1 видно, що інтенсивність балансу азоту від застосування різних видів добрив під кукурудзу на силос у середньому за роки досліджень коливалась від 49 до 100 %. Враховуючи те, що для чорноземних ґрунтів екологічно безпечною величиною інтенсивності балансу азоту є 70–100 % можна вказати на «відмінні» його показники на варіантах з використанням різних видів органічних добрив.

Коефіцієнти використання поживних речовин з мінеральних добрив, гною і ґрунту дають можливість з’ясувати багато явищ і процесів живлення

рослин. Вони показують ставлення культур до елементів живлення, ступінь їх накопичення в ґрунті, добривах, площі сівозміни. Широка амплітуда коливання коефіцієнтів звичайне і нормальне явище. Воно вказує на різноманітність умов, які створюються при вирощуванні сільськогосподарських культур. Факторів, що впливають на величину коефіцієнтів використання поживних речовини з добрив, багато. Але найбільше вони пов'язані з величиною врожайності культур та виносом поживних речовин з урожаєм.

Дані про коефіцієнти використання азоту з різних видів добрив, внесених під кукурудзу на силос, представлені нами на рисунку 2.



1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 2. Коефіцієнт використання азоту рослинами кукурудзи при застосуванні різних видів добрив, у середньому за 2023–2024 рр., %

З рисунку 2 видно, що коефіцієнт використання азоту з різних видів добрив у середньому за роки досліджень коливався від 20,9 до 29,7 %. При цьому найменше значення даного показника у досліді нами встановлено для варіанту фон + солома 4 т/га + N_{48}.

Дані про баланс фосфору в ґрунті короткотривалого досліду при застосуванні на мінеральному фоні різних видів органічних добрив під кукурудзу на силос свідчать, що надходження даного елементу на пряму залежить від системи удобрення (табл. 9)

Таблиця 9

Баланс фосфору в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., кг/га

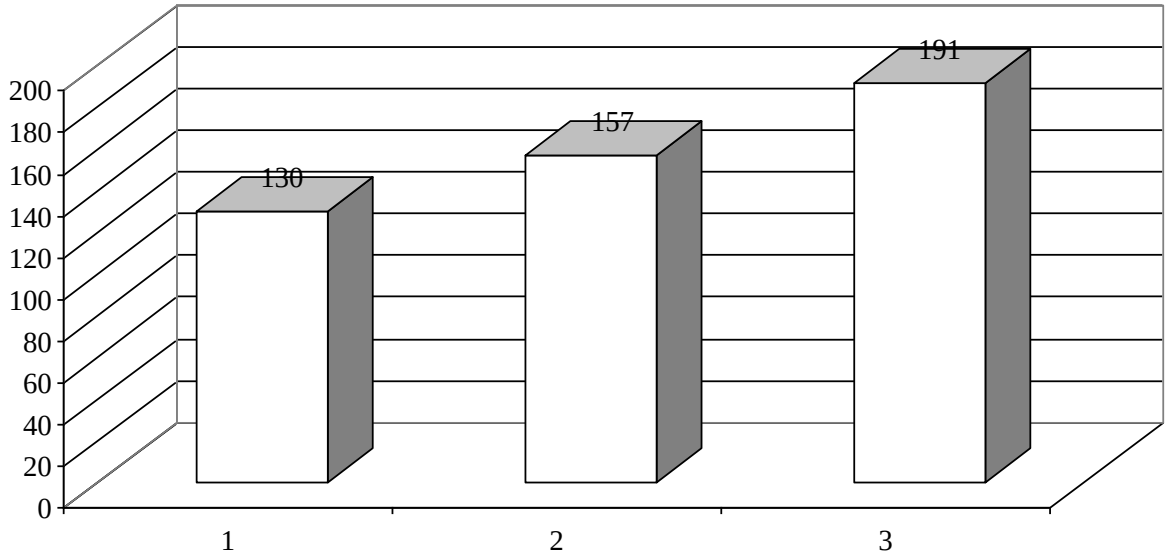
Варіант	Надходження	Винос урожаєм	Баланс
1. Без добрив (контроль)	0	40	-40
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	60	46	14
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	78	50	28
4. Фон + гній 15 т/га	97	52	45

Так, у досліді максимальне надходження фосфору у ґрунт нами встановлено для варіанту сумісного внесення гною та мінерального фону яке становило 97 кг/га. На варіанті із заорюванням соломи ячменю озимого ґрунт збагачувався на 78 кг/га фосфору.

Різна врожайність силосної маси кукурудзи у середньому за роки досліджень визначала кількість винесеного фосфору з ґрунту. Що і логічно, найбільший винос даного елементу з ґрунту був на варіантах із заорюванням різних видів органічних добрива і становив 50–52 кг/га.

Дані балансу фосфору показали, що використання добрив забезпечує його додатні цифрові показники з максимальним значенням у 45 кг/га на варіанті $N_{60}P_{60}K_{60}$ + гній 15 т/га.

Інтенсивність балансу фосфору в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос представлена нами на рисунку 3.



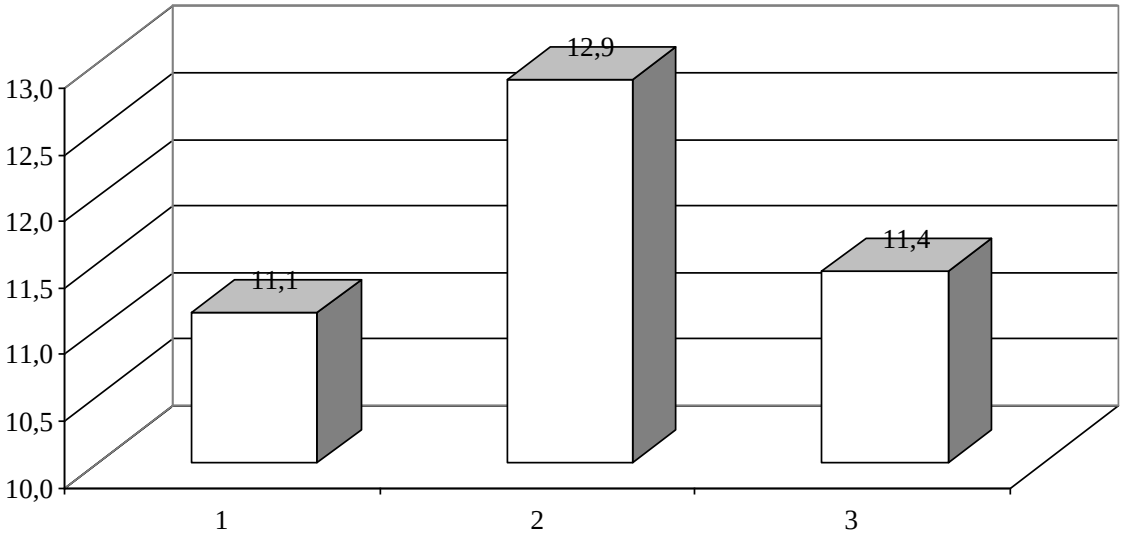
1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 3. Інтенсивність балансу фосфору в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., %

З рисунку 3 видно, що інтенсивність балансу фосфору від застосування різних видів добрив під кукурудзу на силос у середньому за роки досліджень коливалась від 130 до 191 %. Враховуючи те, що для чорноземних ґрунтів екологічно безпечною величиною інтенсивності балансу фосфору є 130–150 % можна вказати на «відмінні» його показники на варіантах з використанням різних мінерального фону та фон + солома 4 т/га + N_{48}.

Дані про коефіцієнти використання фосфору з різних видів добрив, внесених під кукурудзу на силос, представлені нами на рисунку 4.

З рисунку 4 видно, що коефіцієнт використання фосфору з різних видів добрив у середньому за роки досліджень коливався від 11,1 до 12,9 %. При цьому найбільше значення даного показника у досліді нами встановлено для варіанту фон + солома 4 т/га + N_{48}.



1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 4. Коефіцієнт використання фосфору рослинами кукурудзи при застосуванні різних видів добрив, у середньому за 2023–2024 рр., %

Дані про баланс калію в ґрунті короткотривалого досліду при застосуванні на мінеральному фоні різних видів органічних добрив під кукурудзу на силос свідчать, що надходження даного елементу на пряму залежить від системи удобрення (табл. 10)

Таблиця 10

Баланс калію в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., кг/га

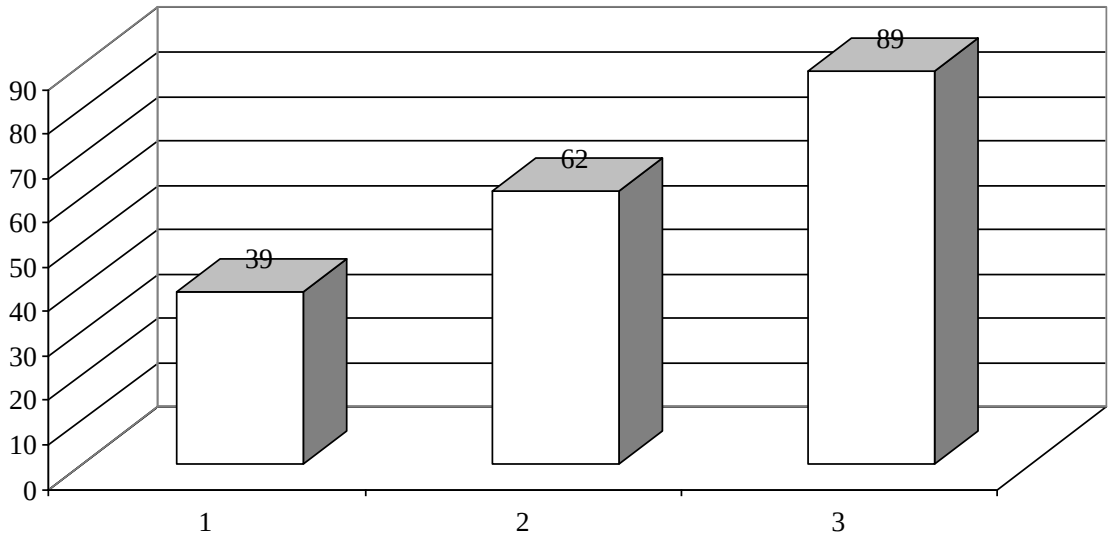
Варіант	Надходження	Винос урожаєм	Баланс
1. Без добрив (контроль)	0	132	-132
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	60	154	-94
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	102	166	-64
4. Фон + гній 15 т/га	150	169	-19

Так, у досліді максимальне надходження калію у ґрунт нами встановлено для варіанту сумісного внесення гною та мінерального фону яке становило 150 кг/га. На варіанті із заорюванням соломи ячменю озимого ґрунт збагачувався на 102 кг/га калію.

Різна врожайність силосної маси кукурудзи у середньому за роки досліджень визначала кількість винесеного калію з ґрунту. Що і логічно, найбільший винос даного елементу з ґрунту був на варіантах із заорюванням різних видів органічних добрива і становив 166–169 кг/га.

Дані балансу калію показали, що використання добрив не забезпечує його додатні цифрові показники за виключенням використання гною, де нами встановлено його нульове значення.

Інтенсивність балансу калію в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос представлена нами на рисунку 5.



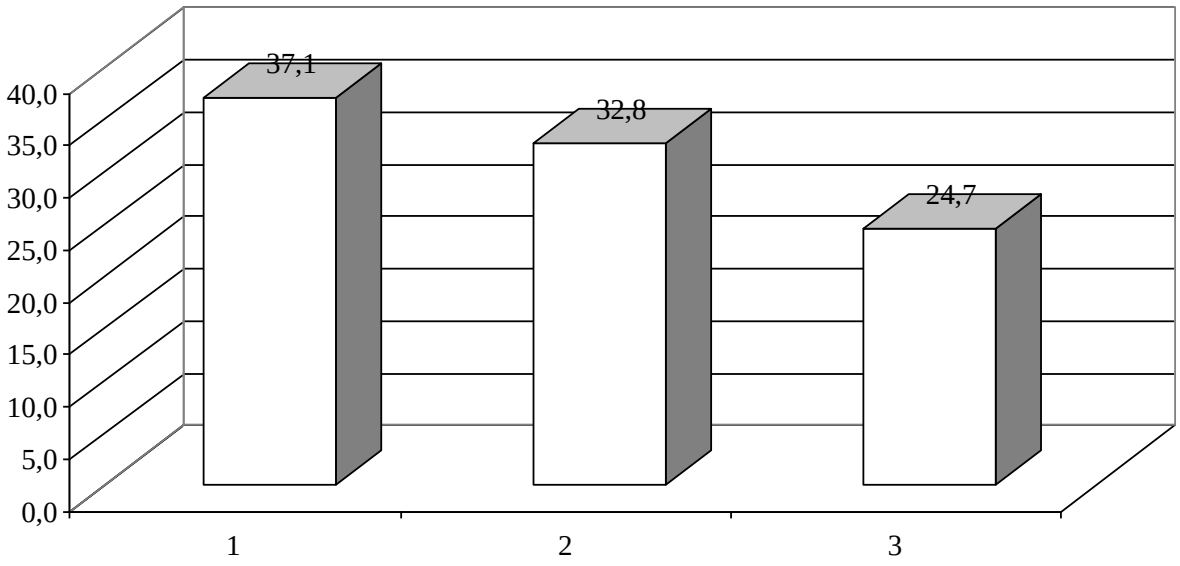
1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 5. Інтенсивність балансу калію в ґрунті при застосуванні різних видів добрив під кукурудзу на силос, середнє за 2023–2024 рр., %

З рисунку 5 видно, що інтенсивність балансу калію від застосування різних видів добрив під кукурудзу на силос у середньому за роки досліджень

коливалась від 39 до 89 %. Враховуючи те, що для чорноземних ґрунтів екологічно безпечною величиною інтенсивності балансу калію є 70–90 % можна вказати на «відмінні» його показники на варіанті з використанням на мінеральному фоні 15 т/га гною.

Дані про коефіцієнти використання калію з різних видів добрив, внесених під кукурудзу на силос, представлені нами на рисунку 6.



1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 6. Коефіцієнт використання калію рослинами кукурудзи при застосуванні різних видів добрив, у середньому за 2023–2024 рр., %

З рисунку 6 видно, що коефіцієнт використання калію з різних видів добрив у середньому за роки досліджень коливався від 24,7 до 37,1 %. При цьому найменше значення даного показника у досліді нами встановлено для варіанту фон + гній 15 т/га.

Отже, розрахований нами баланс основних макроелементів живлення, його інтенсивність та коефіцієнт використання поживи з добрив при застосуванні різних їх видів вказує на перевагу у системі удобрення угноєного

варіанту у дозі 15 т/га та наближенням до неї системи із використанням соломи ячменю озимого.

4.3. Вплив різних органічних добрив на врожайність кукурудзи на силос

Потенційні можливості більшості сільськогосподарських культур насправді значно вищі, ніж ми гадаємо. Головне завдання сільгоспвиробника – наблизитися до них. Ще вищі величини фізіологічної продуктивності кожної із рослин, досягнення якої по кожному сорту чи гібриду є завданням сучасної науки і практики. Для цього необхідно правильно оцінити всі складові формування врожаю – біологічні, господарські, природні й випадкові та не допустити втрати врожаю по кожному із них зокрема. Простежується прямий тісний кореляційний зв'язок між використанням добрив і врожайністю. Країни, які використовують невисокі норми добрив, як наслідок мають також низьку врожайність сільськогосподарських культур [7].

Внесені мінеральні добрива та заорані по ньому різні види органічних добрив, суттєво впливаючи на агрохімічні параметри родючості чорнозему південного також визначали і врожайність кукурудзи на силос.

Як вказують результати наших досліджень (табл. 11), у 2023 році врожайність силосної маси кукурудзи при заорюванні соломи ячменя озимого з компенсуючою дозою азоту та гною, становила 37,4–38,1 т/га проти 29,6 т/га – на контролі.

Врожай силосної маси кукурудзи на рівні 35,2 т/га з достовірним приростом у кількості 5,6 т/га до контролю нами встановлено для варіанту з використанням мінерального фону.

Приріст до контролю від застосування різних видів органічних добрив також був достовірний, адже знаходився за межами $НІР_{0,5}$. Проте в досліді не встановлено суттєвої різниці між врожайністю силосної маси кукурудзи між

ділянками різного органічного удобрення, адже різниця у 2023 році становила лише 0,7 т/га при значенні найменшої істотної різниці 1,67.

Таблиця 11

Вплив застосування різних видів добрив на врожайність кукурудзи на силос, т/га

Варіант досліду	2023 р.	2024 р.	Середнє за 2023–2024 рр.	Приріст до контролю
1. Без добрив (контроль)	28,9	22,5	25,7	-
2. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	34,2	25,6	29,9	4,2
3. Фон + солома 4 т/га + N_{48}	36,5	27,9	32,2	6,5
4. Фон + гній 15 т/га	37,1	28,5	32,9	7,2
$НІР_{0,5}$	1,64	1,26		

Не сприятливі погодні умови 2024 року досліджень забезпечували врожайність силосної маси кукурудзи в діапазоні 23,2–29,5 т/га. Максимальні значення збору силосної маси кукурудзи у цьому році нами встановлені для варіантів із заорюванням на мінеральному фоні різних видів органічних добрив, що становили 28,8 т/га для варіанту N_{90} P_{90} K_{90} + солома 4 т/га + N_{48} та 29,5 т/га – N_{90} P_{90} K_{90} + гній 15 т/га. Як і у 2023 році різниця між урожайністю на варіантах різного органічного удобрення знаходилась у межах найменшої істотної різниці.

У середньому за роки досліджень на варіанті без добрив (контроль) нам вдалося отримати 26,3 т/га силосної маси кукурудзи. Приріст до контролю від застосування мінерального фону склав 4,6 т/га і був достовірним в обидва роки досліджень. Найвищі прирости в наших дослідженнях забезпечувала органо-мінеральна система удобрення з використанням традиційного органічного добрива – гною та його альтернативи – соломи ячменю озимого.

Суттєвої різниці у врожайності силосної маси кукурудзи між цими варіантами нами не встановлено ні в одному з років досліджень.

Нашими дослідженнями встановлено прямолінійну кореляційну залежність (рис. 7) між кількістю внесених з добривами елементів живлення та врожайністю силосної маси кукурудзи, яка описується рівнянням:

y = 0,0197x + 26,746, де

y – врожайність силосної маси кукурудзи, т/га;

x – кількість внесених елементів живлення з добривами, кг/га.

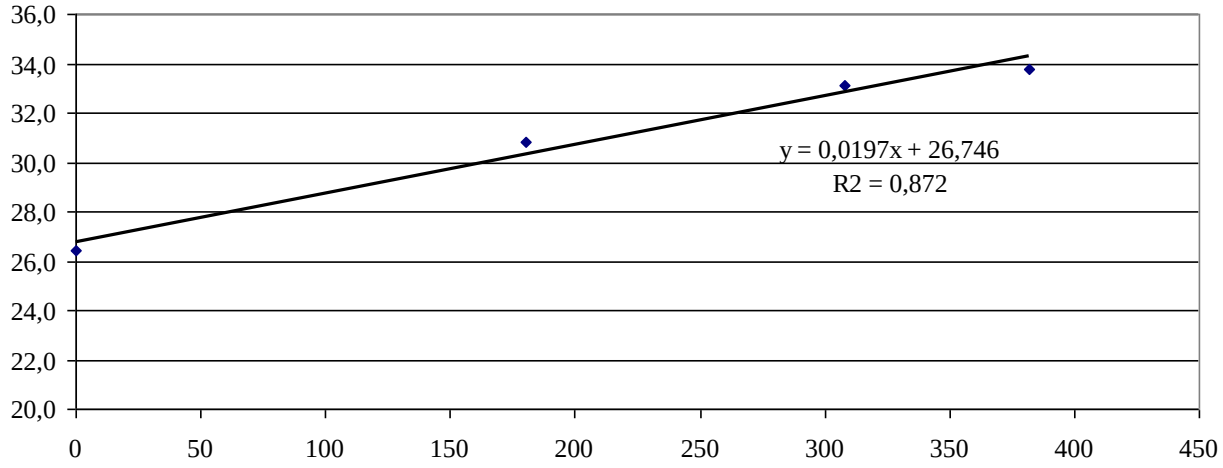


Рис. 7. Графік кореляційної залежності між кількістю внесених елементів живлення з добривами (x, кг/га) та врожайністю силосної маси кукурудзи (y, т/га)

При цьому коефіцієнт кореляції становив 0,93 і характеризувався як високий.

Отже, застосування різних видів добрив на посівах кукурудзи позитивно вплинуло на ріст та розвиток рослин і, як наслідок, на формування урожаю. Не залежно від виду органічного добрива урожайність силосної маси кукурудзи в середньому за роки досліджень збільшувалась на 6,7–7,4 т/га у порівнянні з контролем (без добрив).

4.4. Енергетична ефективність застосування різних видів добрив під кукурудзу на силос

Для оцінки використання мінеральних і органічних добрив сільськогосподарськими культурами визначають не лише економічну, а й енергетичну їх ефективність.

Більш об'єктивне і довгострокове уявлення про ефективність застосування добрива дають розрахунки енергетичної ефективності. Суть енергетичного аналізу в тому, що всі кількісні показники – фактична прибавка врожаю сільськогосподарських культур від добрив і витрати на застосування добрив – виражаються в енергетичному еквіваленті – джоулях.

Основними показниками енергетичної ефективності застосування добрив є коефіцієнт енергетичної ефективності і питомі енергетичні витрати.

Енерговіддача – це відношення енергії, що міститься в надбавці урожаю від добрив, до кількості енергії, витраченої на їх застосування. Коефіцієнт енергетичної ефективності більше одиниці вказує на ефективність використовуваних добрив. Питомі енергетичні витрати – це повні енерговитрати, віднесені до прибавки врожаю від добрив.

Енергетичний аналіз дозволяє визначити найменш енерговитратні технології використання добрив під сільськогосподарські культури [59].

Розрахунок енергетичної ефективності показав (табл. 12), що енергоємність застосування добрив передує збільшенню енерговитрат. Так, максимальне значення становили енергетичні витрати при внесенні на мінеральному фоні гною в кількості 15 т/га. В середньому за 2023–2024 роки досліджень вони становили 15993 ГДж/га і перевищували на 6300 варіант $N_{60}P_{60}K_{60}$ та 1467 фон + солома 4 т/га + N_{48}.

Енергоємність приросту силосної маси кукурудзи між варіантами внесення різних видів добрив була вищою від енергоємності застосування добрив. Так, порівняно із використанням 15 т/га гною енергоємність приросту

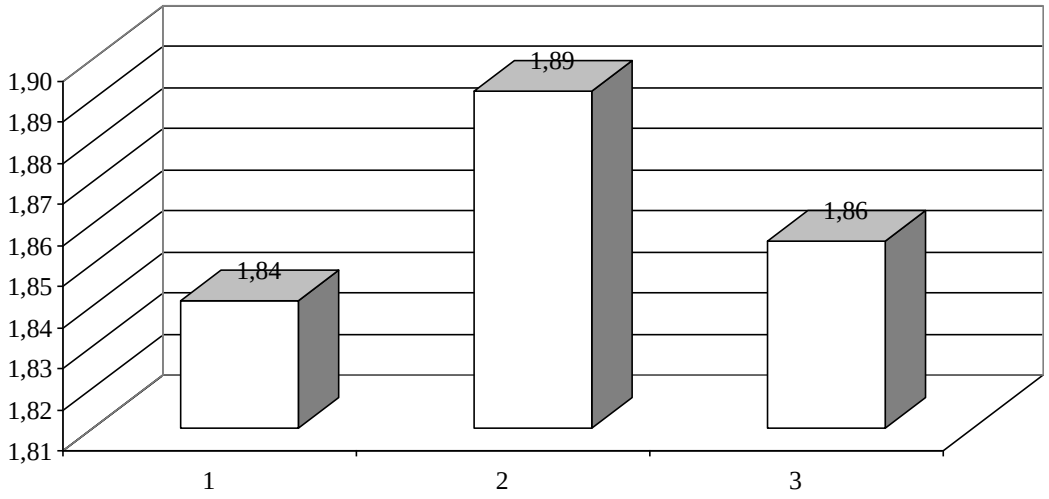
від заорювання соломи ячменя озимого була меншою на 2204 ГДж/га та на 11829 при застосуванні мінерального фону.

Таблиця 12

Енергетична ефективність застосування різних видів добрив при вирощуванні кукурудзи на силос, середнє за 2023–2024 рр.

Варіант досліду	Приріст урожайності, т/га	Енергоємність приросту, ГДж/га	Енергоємність застосування добрив, ГДж/га
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	4,2	17845	9693
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	6,5	27470	14517
Фон + гній 15 т/га	7,2	29674	15993

Як відомо, найкраще узагальнює енергетичну ефективність внесених добрив його коефіцієнт (рис. 8).



1. $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон; 2. Фон + солома 4 т/га + N_{48}; 3. Фон + гній 15 т/га

Рис. 8. Коефіцієнт енергетичної ефективності застосування добрив, середнє за 2023–2024 рр.

У середньому за роки досліджень найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності нами зафіксований для варіанту застосування на мінеральному фоні соломи ячменю озимого. Тут новостворена енергія була в 1,89 разів

більшою, порівняно з використаною. Висока окупність нами встановлена і на ділянці заорювання на мінеральному фоні 15 т/га гною де було витрачено енергії у 1,86 разів менше.

Найнижчу енергетичну ефективність застосування добрив нами встановлено для варіанту із внесенням мінерального фону, де коефіцієнт становив лише 1,84.

Отже, в системі вирощування кукурудзи на силос застосування соломи ячменя озимого є енергоощадним заходом, який дає можливість економити і раціональніше використовувати енергоресурси порівняно із внесенням традиційного органічного добрива – гною.

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ПІД КУКУРУДЗУ НА СИЛОС

В умовах ринкових відносин економічна ефективність вирощування кукурудзи на силос набуває першочергового значення як один з найважливіших чинників конкурентоспроможності [64].

Добір економічних варіантів технології, які забезпечують окупність затрачених ресурсів з максимальною ефективністю, необхідно розробляти на основі оцінки результатів досліджень та всебічного аналізу окремих блоків та елементів технологічного процесу. Це забезпечить зменшення обсягів виробництва продукції, покращення її якості та зниження виробничих витрат на її вирощування [65].

Підвищення врожайності сільськогосподарських культур, у тому числі й найбільш потенційно спроможної за врожайністю кукурудзи в умовах Південного Лісостепу України, як пересвідчують літературні джерела економічного напрямку, відбувається, в основному, за рахунок додаткових вкладень матеріальних коштів, яка матеріалізується у вигляді нових сортів та гібридів, добрив, пестицидів, регуляторів тощо [66].

З метою об’єктивного обґрунтування найбільш раціонального поєднання агрозаходів, що взяті нами на вивчення, була визначена економічна ефективність досліджуваних елементів технології, а саме – системи використання мінеральних та різних видів органічних добрив з використанням нормативних витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні кукурудзи на силос. Загальні норми виробітку, ціни на ручні та механізовані роботи приймали відповідно до рекомендованих нормативів для виробництва даної продукції [67].

Розрахунками структури виробничих витрат доведено, що при випрошуванні кукурудзи на силос максимальних витрат потребують

мінеральні та органічні добрива та паливно-мастильні матеріали – на їх частку за результатами деяких дослідників припадає більше 50 % від загальних прямих виробничих витрат Велику питому вагу (близько 20 %) також займають витрати на насіння та засоби захисту від шкідників та хвороб. Інші складові елементи структури виробничих витрат при вирощуванні кукурудзи на силос мають середні значення: оплата праці – 9 % та утримання основних засобів –7 % [68].

Розрахунок економічної ефективності застосування різних видів добрив під кукурудзу на силос представлені в таблиці 13.

Таблиця 13

Економічна ефективність застосування різних видів добрив при вирощуванні кукурудзи на силос, середнє за 2023–2024 рр.

Показник	Без добрив (контроль)	$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	Фон + солома 4 т/га + N_{48}	Фон + гній 15 т/га
Урожайність ц/га	257	299	322	329
Прибавка урожаю, ц	0	42	65	72
Матеріально-грошові витрати на 1га, грн	17322	24374	26742	28376
в т.ч. додаткової продукції, грн	65,61	78,88	80,79	83,95
Собівартість 1ц, грн	95	95	95	95
Ціна реалізації 1ц, грн	257	299	322	329
Вартість валової продукції, грн	25080	29355	31445	32110
в т.ч. додаткової продукції, грн	0	4275	6365	7030
Умовно-чистий прибуток, грн	7758	4982	4703	3735
Рівень рентабельності, %	44,8	20,4	17,6	13,2

Наші дослідження свідчать, що найвищі матеріально-грошові втрати були на варіанті із застосуванням на мінеральному фоні 15 т/га гною які у середньому за роки досліджень становили 28376 грн/га. Використання соломи ячменю озимого з компенсуючою дозою азоту на добриво дало можливість на 1634 грн/га скоротити ці затрати, а отже і знизити собівартість 1 центнера силосної маси кукурудзи (до 80,79 грн). Проте найнижчою собівартістю вирізнявся контрольний варіант з показником 65,61 грн/ц.

Серед варіантів з використанням добрив найвищий умовно-чистий прибуток, а саме 4982 гнр/га ми отримали на ділянці із заорюванням мінерального фону. На 1247 грн/га був менший даний прибуток за умови використання гною.

За рівнем рентабельності варіанти з використанням добрив розташовувались по спадній у такій послідовності: 20,4 %, 17,6 % та 13,2 % відповідно при внесенні, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон, фон + солома 4 т/га + N_{48} , фон + гній 15 т/га.

Таким чином, застосування під кукурудзу на силос соломи ячменю озимого з компенсуючою дозою азоту з розрахунку 12 кг д.р. на 1 тонну у порівнянні з гноєм є більш економічно вигідним агрозаходом.

РОЗДІЛ 6
МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ТОВ «ЯТРАНЬ»

Формування виробничих небезпечних факторів обумовлюється особливостями трудової діяльності людини, порушенням нормальних умов праці, особливостями технологічних процесів, а також порушенням технологічних режимів процесу виробництва. Внаслідок цього в процесі праці на організм працюючих впливають різні виробничі фактори, що негативно позначається на здоров'ї людини. У результаті їхньої дії можуть виникати професійні захворювання або травми.

Професійні захворювання розвиваються з часом і є наслідком досить тривалого впливу на організм працюючих шкідливих умов праці.

Очевидно, що своєчасне позитивне вирішення питань з охорони праці безпосередньо позначається на здоров'ї працюючих, але воно має також важливе соціальне й економічне значення. Так, при оцінці ефективності промислового об'єкта одним з показників є витрати робочого часу. Нормалізація умов праці, виключення або зведення до мінімуму рівня професійних захворювань і травматизму дозволяють знизити втрату працездатності й тим самим підвищити продуктивність праці, а також зменшити економічні втрати підприємства, викликані соціальними виплатами на компенсацію втраченого здоров'я працюючих [69].

Проте причинами незадовільного стану охорони праці на сільгосппідприємствах є не лише недосконала технічна оснащеність, але й низький рівень загальної культури виробництва, що часто проявляється у ставленні працівників та роботодавців до питань охорони праці, а також до збереження свого здоров'я та здоров'я оточуючих людей.

Для сучасного вирощування кукурудзи на силос характерним є вплив на організм людини різних хімічних, технічних, біологічних та інших факторів. Це викликано застосуванням машин і механізмів, речовин і матеріалів (мінеральних добрив, пестицидів), значні рівні шуму, а також забрудненістю робочої зони. Під час внесення мінеральних добрива під дією робочих органів агрегатів вони кришаться і як наслідок цього створюється підвищена запиленість навколо працюючого агрегату. Цей шкідливий фактор несе у собі небезпеку для працюючих на цьому агрегаті, адже від потрапляння пилу може виникнути дерматоз шкіри, коньюктивіт, при потраплянні в ніс можуть також виникати кровотечі [70].

Основним небезпечним і шкідливим фактором при виконанні технологічних операцій під час посіву кукурудзи може бути – несправність сільськогосподарських машин.

Низьким рівнем організації виробництва, а також низьким рівнем професійності працюючих можуть визначатися небезпечні умови (НУ):

НУ1 – несправність сівалки;

НУ2 – низький професійний рівень тракториста і обслуговуючого персоналу;

НУ3 – низька підготовка тракториста і обслуговуючого персоналу з охорони праці.

При дії працюючого, яка не відповідає професійній поведінці під час виконання конкретного виробничого завдання може виникнути небезпечна дія (НД).

Під час проведення даних технологічних процесів можуть виникати небезпечні дії (НД) як з боку спеціалістів так і самих працюючих:

НД1 – допуск до роботи агрегатів в технічному стані, який не відповідає вимогам заводських інструкцій;

НД2 – тракторист проводить регулювання агрегату, маючи низький рівень підготовки;

НД3 – тракторист і обслуговуючий персонал виконують технологічний процес допускаючи порушення технологічних вимог за рахунок чого створюються небезпечні умови і збільшується вплив виробничих факторів.

В процесі виконання технологічних операцій під час посіву кукурудзи може виникнути реальна загроза травмування від небезпечної ситуації.

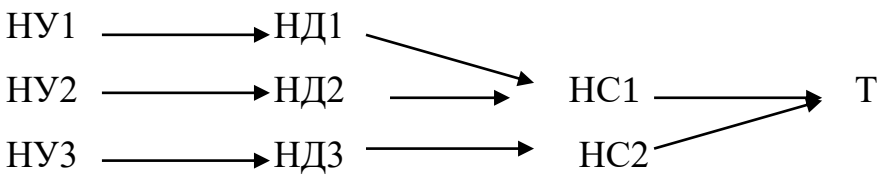
В даному випадку небезпечна ситуація (НС) – це робота сівалки без двосторонньої сигналізації, використання машин без захисних кожухів на деталях, що обертаються, регулювання машин в їх робочому стані. Можливі наслідки при цьому:

НС 1 – працюючий під час завантаження упав з сівалки;

НС 2 – тракторист пошкодив собі руку або інші частини тіла.

В результаті небезпечної ситуації виникають наслідки, які призводять до травми (Т).

На основі аналізу небезпечних факторів, дій і обставин логічна модель процесу має такий вигляд:



Слід відмітити деякі недоліки, які допускаються у ТОВ «Ятрань». Існують конструктивні недоліки механізмів та машин у тому числі відсутність захисних та запобіжних пристроїв, до роботи з мінеральними добривами допускаються працівники, які не досягли 18-річного віку. Допускається невідповідність технічного стану агрегатів вимогам ГОСТ 12.019-88 ССБТ „Трактори і машини, машини для внесення мінеральних добрив. Загальні вимоги безпеки” [71].

З метою усунення недоліків потрібно провести ряд заходів:

1.Якісно і своєчасно проводити інструктаж з послідовною перевіркою знань механізаторів, а також стажування молодих механізаторів.

2. Контроль за виконанням правил охорони праці посилити, особливо під час проведення технічних оглядів та ремонту техніки в польових умовах.

3. Краще обладнати місця для відпочинку та споживання їжі.

4.Всіх працівників забезпечити засобами індивідуального захисту.

РОЗДІЛ 7
ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

Програма охорони навколишнього середовища набула особливого значення і стала міжнародною.

Для зменшення негативного впливу пестицидів, гербіцидів і ретардантів на навколишнє середовище рекомендується використовувати їх в мінімальних дозах і тільки при умові достатньої технічної готовності спеціалістів у суворому дотриманні правил техніки безпеки.

Вибираючи препарати необхідно враховувати, як токсичні і економічні фактори, так і поведінку конкретних об'єктів навколишнього середовища, можливість накопичення в живих організмах.

Забороняється обробляти посіви пестицидами і гербіцидами з метою профілактики на випадок появи шкідливих організмів. Широко рекомендується застосовувати інтегровану систему захисту рослин проти шкідників, хвороб та бур'янів.

Запровадження інтенсивних технологій обробки сільськогосподарських культур пов'язано з охороною ґрунтів від водної та ґрунтової ерозії. В зв'язку з цим, на схилах рекомендується широко застосовувати протиерозійні засоби обробки ґрунту, запроваджувати протиерозійні сівозміни, ґрунтозахисні системи землеробства, створювати на схилах тераси.

Особливе значення в охороні сільськогосподарських угідь належить захисним лісовим засадженням, які створюються біля доріг, на межах полів, на схилах ярів та балок, ерудованих ґрунтах, на берегах річок та водоймищ. Лісові насадження зменшують швидкість вітру, затримують сніг на полях, зменшують промерзання ґрунту, захищають посіви від згубного впливу та від поганих погодних умов. З цією метою на схилах, які мають вище 3^0С,

закладаються водорегулюючі та водопоглинаючі лісові масиви, які зменшують поверхневий стік опадів і потім частково переводить його в ґрунт.

На межах полів сівозмін закладаються лісові полоси, які зменшують силу вітру, затримують сніг на полях, пом'якшують погодні умови.

Біля балок, ярів і водоймищ створюють прибалочні, прияружні і прибережні лісосмуги у формі смуг, які захищають схили від ерозії, зупиняють збільшення ярів, виконують водоохоронну роль по захисту водойм від замулення. Кущові насадження на дні ярів і балок сприяють їх розширенню, зменшуючи силу потоку води, затриманню утворення мулу. Придорожні насадження охороняють залізниці і шосейні дороги від снігових заносів і переважаючих вітрів.

Всі лісові насадження складають єдину систему захисту території господарства від водної і вітрової ерозії, пом'якшуючи погодно-кліматичні умови, особливо в засушливі роки. Важливу роль відіграє конструкція лісових насаджень; найбільш продуктивними є напівпродувні лісосмуги, які пропускають не більш 25–35 % вітрового потоку. Придорожні лісові насадження повинні бути мало продувні і максимально затримувати сніг взимку. Приярові насадження бажано створювати із коренепаросткових порід або видів, щоб вони швидше вкорінялися і за короткий проміжок часу призупиняли збільшення яру.

В системі охорони навколишнього середовища при вирощуванні сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями дуже важливим є збереження тваринного світу.

Запровадження природоохоронних заходів в інтенсивній технології вирощування сільськогосподарських культур буде сприяти підвищенню родючості ґрунту, збільшенню урожайності, покращенню якості продукції, охорони навколишнього середовища від руйнування і забруднення.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі експериментально досліджено процеси формування продуктивності кукурудзи на силос в умовах південної частини Лісостепу України за застосування різних видів органічних добрив. Дослідження поживного режиму ґрунту та показників балансу мікроелементів дозволили виявити основні умови формування продуктивності культури та на їх основі зробити наступні висновки:

1. Наші спостереження за динамікою поживного режиму ґрунту під кукурудзою вказують, що на раніше добре окультурених чорноземах південних солома ячменя озимого на добриво значно покращує поживний режими та створює сприятливі умови для росту та розвитку і не поступається традиційному добриву – гною.

2. Результати розрахунку балансу макроелементів вказують, що його позитивні значення, а саме 14, 28 та 46 кг/га для варіантів із використанням добрив були лише по фосфору.

3.Кращі показники інтенсивності балансу макроелементів (97% по азоту, 157% – фосфору та 62% – калію) були при внесенні на мінеральному фоні соломи ячменю озимого в кількості 4 т/га.

4. Найвищим коефіцієнтом використання елементів живлення з добрив вирізнявся варіант з використанням мінеральних добрив, за виключенням фосфору де його максимальне значення (12,9 %) було на ділянці фон + солома 4 т/га + N_{48}.

5. Найвищу врожайність зерна кукурудзи отримано при застосуванні на мінеральному фоні гною 15 т/га – 33,8 т/га. Використання соломи ячменя озимого 4 т/га + N_{48} + $N_{60}P_{60}$ K_{60} дозволяє отримувати врожай силосної маси кукурудзи на рівні 33,1 т/га.

6. Застосування соломи ячменя озимого є енергоощадним заходом, який економить і раціональніше використовує енергоресурси в технології вирощування кукурудзи на силос порівняно із внесенням традиційного

органічного добрива – гною.

7. Розрахунок економічної ефективності використання різних видів добрив під кукурудзу на силос вказують на перевагу варіанту $N_{60}P_{60}K_{60}$, де у середньому за роки досліджень отримано 4982 грн/га умовно-чистого прибутку.

ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ

У польових сівозмінах Правобережного Лісостепу України на чорноземах південних при вирощуванні кукурудзи на силос рекомендуємо на мінеральному фоні по 60 кг азоту, фосфору та калію заорювати солому ячменю озимого з компенсуючою дозою азоту з розрахунку 12 кг на 1 тонну.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боговін А. В. Біогеоценотична роль взаємовідносин живих організмів у становленні та функціонуванні екологічних систем // Екологія та ноосферологія. Дніпропетровськ, 2009. Т. 20, №№ 1–2. С. 102–117.

2. Харченко О. В., Прасол В. І., Кузін Н. В. Методологічні аспекти еколого-економічного обґрунтування рівнів урожайності сільськогосподарських культур до проектів землеустрою. Суми: Університетська книга, 2013. 63 с.

3. Балюк С.А., Петриченко В.Ф. Грунти і сталий розвиток України // Голос України, №89, 16 травня 2013 р. С. 22.

4. Гелетуха Г. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы. Киев – Гюльцев «BIOMASS» – 2013, 71 с.

5. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року /за ред. Ю.О. Лупенка, В.Я. Месель-Веселяка. К.: ННЦ “ІАЕ”, 2012. 182 с.

6. Миколенко І.Г. Сучасний стан і перспективи розвитку ринку зерна // Сільські вісті. 2007. № 129. С. 28-30.

7. Зинченко С. Стратегический план 2020 // Агро Перспектива. 2013. №10 (161). С.14-15.

8. Фурдичко О.І., Дем'янюк О.С. Якість і безпечність сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки України // Вісник агарної науки. 2014. № 1. С. 7–12.

9. Маслак О. Зернові перспективи України [Електронний ресурс]: Пропозиція. 2009. № 2. Режим доступу до журналу: http://www.propozitsiya.com/ ?page=149&itemid=2873&number=94.

10. Маслак О. Переваги – за кукурудзою // Пропозиція. 2013. № 5 (215). С. 32–34.

11. Лавриненко, Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Найдьонов, В.Г., Михаленко І.М. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України. Херсон: Айлант, 2011. 468 с.

12. Присташ І. В. Урожайність і якість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення на лучно-чорноземному ґрунті // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства Української акад. аграр. наук. К.: ЕКМО, 2020. С. 58–63.

13. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи // Хімія. Агрохімія. Сервіс. 2018. № 13–14 (257–258). С. 6–7.

14. Бикін А.В., Тарасенко О.В. Вплив удобрення на продуктивність кукурудзи на зерно за прямої сівби // Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2020. Вип. 22. С. 133–137.

15. Климчук О.В. Ефективність комплексного використання кукурудзи в біоенергетиці // Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН: зб. наук. пр. К., 2019. Вип.19. С. 150-154.

16. Рослинництво України : Статистичний збірник за 2020 рік. – Київ : Державна служба статистики України, 2021. – 107 с.

17. Програма "Зерно України – 2021" [Електронний ресурс] Режим доступу: www.uaan.gov.ua/sites/default/files/zerno.doc.

18. Маслак О. Зернові прогнози на врожай // Газета "Агробізнес сьогодні". 2019. № 14 (213). Режим доступу: www.agro-business.com.ua.

19. Худолій Л. Економічний механізм формування і функціонування ринку зерна в Україні. К. : ІАЕ, 2021. 211 с.

20. Квітка Г. Кукурудза – «за» євроінтеграцію! // Пропозиція. 2019. № 12 (222). С. 38-40.

21. Лебідь Л. Повернення королеви полів // Аграрний тиждень. 2020. № 14–15. С. 22.

22. Сільське господарство України. / Статистичний збірник. Державна служба статистики України. – 2020. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua.

23. Експрес-випуск «Підсумки збору врожаю основних сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2018 році (попередні дані)». 17.01.2018 р., № 24/0/06.1вн-14. Державна служба статистики України. – 2014. Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua.

24. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай 2013 року/ Відповід. за випуск О.М. Прокопенко. К., 2020. №06.1–25/443. 53 с.

25. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90–100 ц/га: практичні рекомендації/ Державна установа Інститут сільського господарства степової зони. Дніпропетровськ, 2019. 88 с.

26. Маслак О. Підсумки року // Пропозиція. 2019. №12 (222). С. 34–37.

27. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Михайленко І.В. Наукові основи насінництва кукурудзи на зрошуваних землях півдня України. Херсон: Айлант, 2007. 256 с.

28. Гаврилюк В.М. Кукурудза в вашому господарстві. К.: Світ, 2016. 234 с.

29. Агротехнологічні особливості вирощування озимих та ярих культур у посушливих умовах Південного Лісостепу: Науково-методичні рекомендації. – Кіровоград: Айлант, 2015. С. 15–18.

30. Дзюбецький Б.В., Рибка В.С., Черчель В.Ю., Ляшенко Н.О. Скоростиглі гібриди як фактор енерго- і ресурсозбереження у виробництві зерна кукурудзи // Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 53. С. 27–35.

31. Лавриненко Ю.О., Найдьонов В.Г. Параметри адаптивності нових гібридів кукурудзи // Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук.зб. 2016. № 48. С. 42–46.

32. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів // Пропозиція. 2013. № 5(215). С. 74–75.

33. Лісовал А. П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив: підручник. К.: Вища шк., 2002. 317 с.

34. Санін Ю.В., Санін В.А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами// Газета «Агробізнес сьогодні». 2012. № 6 (229). Режим доступу: www.agro-business.com.ua.

35. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення кукурудзи // Агроном. 2009. № 2. С. 102–104.

36. Гож О.А. Агроекологічні аспекти позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементами при зрошенні в умовах півдня України // Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції "Ефективність використання зрошуваних земель", 24–26 червня 2013 р. Херсон: Айлант, 2013. С. 55–57.

37. Коваленко О., Ковеля А. Елементи живлення та стреси польових культур // Пропозиція. 2013. № 5(215). С. 78–79.

38. Санін Ю.В. Технологія підживлення кукурудзи макро- та мікроелементами, їхнє значення та застосування в посівах кукурудзи // Пропозиція. 2010. № 5. С. 20–22.

39. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. Х.: Магда LTD, 2007. 392 с.

40. Черенков А.В., Циков В.С., Дзюбецький Б.В. та ін. Інтенсифікація технологій вирощування кукурудзи на зерно – гарантія стабілізації урожайності на рівні 90-100 ц/га: практичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2012. 31 с.

41. Collares G. L., Reinert D. J., Reichert J. M. et al. Compactação de um Latossolo induzida pelo tráfego de máquinas e sua relação com o crescimento e produtividade de feijão e trigo. // R. Bras. Ci. Solo. 2008. № 32. P. 933–942.

42. Лукин С.В., Сушков В.П. Влияние удобрений и погодных условий на урожайность кукурузы в Белгородской области // Кукуруза и сорго. 2013. №6. С.6–8.

43. Стулин А.Ф. Влияние удобрений при систематическом внесении их в севообороте и монокультуре на урожай зеленой массы кукурузы // Кукуруза и сорго. 2016. №4. С. 7–8.

44. Рибак В. Дефіцитний азот у грунті успішно компенсовують біодобавки // Зерно і хліб. 2014. №4. С.36.

45. Пєсковськкий Г. Добрива Еколист ефективні на кукурудзі // Пропозиція. 2016. №5. С. 94.

46. Рибка В.С., Чумак В.С., Коваленко В.Ю., Чабан В.І. Економіко-енергетичні аспекти використання мінеральних та органічних добрив в технології вирощування кукурудзи в Степу України / // Хранение и переработка зерна. 2015. №6. С. 24–26.

47. Надточаев Н.Ф., Мелешкевич М.А., Степаненко Н.С. Междурядные обработки и азотные подкормки при выращивании кукурузы // Кукуруза и сорго. 2006. №5. С. 20–21.

48. Чернілевський М. С. та ін. Біологізація землеробства в умовах Правобережного Полісся України (Навч. посібник). Житомирський ДАУ, 2002. 156 с.

49. Иванец Г.И. Солома на удобрение // Земледелие. 2005. № 8. С. 11–12.

50. Заришняк А.С., Сипко А.О., Горобець А.М. Застосування відходів тваринництва та рослинництва як органічних добрив під цукрові буряки // Цукрові буряки. 2006. №6. С. 8–9.

51. Камінська В.В. Стабілізація біогенного балансу на продуктивність зерно-бурякової сівозміни // Вісник агарної науки. 2014. №4. С.26–30.

52. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2006. С. 271-326.

53. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. С. 249–265.

54. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2013 році. Видання офіційне. Київ, 2013. 429 с.

55. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІҐА ім. О.Н. Соколовського: ДСТУ 4729–2007. [Чинний від 2008–01–01]. К.: Держспоживстандарт України. 14 с. (Національний стандарт України).

56. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115–2002. [Чинний від 2003–01–01]. К.: Держспоживстандарт України. 10 с. (Національний стандарт України).

57. Карасюка І.М. Методичні поради до виконання курсової роботи з системи удобрення в сівозміні студентами агрономічних спеціальностей. Умань: УСГА, 2001. 30 с.

58. Геркіял О.М., Коларьков Ю.В., Новак Ю.В. Методичні поради до виконання курсової роботи «Система удобрення сільськогосподарських культур у сівозміні» студентами фахових спрямувань „Агрономія", „Плодоовочівництво і виноградарство" та „Захист рослин". Умань, 2010. 22 с.

59. Тараріко Ю. О., Несмашна О. Є., Глущенко Л. Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. К.: Нора-прінт, 2001. 59 с.

60. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. К.: Вища шк., 1994. 334с., іл.

61. Мосіюк О.П., Хіміч В.Г. Економічна ефективність застосування добрив. К.: Урожай. 1987. 132 с.

62. Носко Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив. К.: Урожай, 1990. 220 с.

63. Городній М.М. Агрохімія: Підручник / М.М. Городній. 4-е вид., переробл. та доп. К.: Арістей, 2008. 936 с.

64. Яценко В.М. Формування та реалізація інвестиційно-інноваційного розвитку сільського господарства // Економіка АПК. 2004. № 12. С. 23–28.

65. Методичні вказівки з планування та управління еколого-безпечними, водозберігаючими й економічно обґрунтованими режимами зрошення сільськогосподарських культур. Херсон: Олді-плюс, 2010. 152с.

66. Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Мішукова Л.С. та ін. Методичні вказівки по застосуванню розрахункового методу визначення строків поливів сільськогосподарських культур за показниками середньодобового випаровування. Херсон: Колос, 2005. 16 с.

67. Миронова Л.М., Желтова А.Г. Стан та перспективи використання зрошуваних земель Херсонщини. Вісн. аграр. науки Причорномор'я: зб. наук.пр. 2003. Спец. вип. 3(23). Т. 1. С. 113–117.

68. Михайленко І.В. Економіко-технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в умовах зрошення півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон: Айлант, 2012. Вип. 78. С. 32–35.

69. Безпека праці на виробництві, запобігання професійним захворюванням – це виклик часу [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.fpsu.org.ua/generalna-ugoda-galuzevi-ugodi-teritorialni-ugodi/galuzevi-dogovori/151-28-kvitnya-2013-roku-vsesvitnij-den-okhoroni-pratsi/1205-bezpeka-pratsi-na-virobnitstvi-zapobigannya-profesijnim-zakhvoryuvannyam-tse-viklik-chasu-2.

70. Гандзюк М.П., Желібов Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. К. : Каравела. 2003. 408с.

71. Гряник Т.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. К.: Урожай, 1994. 451 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Баланс макроелементів при застосуванні різних видів добрив, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Без добрив (контроль)	-118	-44	-148
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	-81	7	-116
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	-22	22	-85
Фон + гній 15 т/га	-17	40	-41

Інтенсивність балансу макроелементів при застосуванні різних видів добрив, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	43	114	34
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	86	139	55
Фон + гній 15 т/га	89	170	79

Коефіцієнт використання макроелементів за різних видів добрив, 2023 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	37,3	14,0	46,7
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	24,4	15,0	38,2
Фон + гній 15 т/га	25,2	13,1	28,3

Продовження додатку А

Баланс макроелементів при застосуванні різних видів добрив, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
Без добрив (контроль)	-93	-35	-116
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	-46	20	-73
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	13	35	-42
Фон + гній 15 т/га	17	53	3

Інтенсивність балансу макроелементів при застосуванні різних видів добрив, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	57	151	45
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	111	181	71
Фон + гній 15 т/га	114	219	102

Коефіцієнт використання макроелементів за різних видів добрив, 2024 р., кг/га

Варіант	Азот	Фосфор	Калій
$N_{60}P_{60}K_{60}$ – фон	22,0	8,3	27,5
Фон + солома 4 т/га + N_{48}	17,5	10,8	27,5
Фон + гній 15 т/га	18,7	9,7	21,0

Додаток Б

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайность силоса кукурузы 2023 г.
Единица измерения данных т/га
Вариантов 4 ,Повторностей 3

Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности		
1	29.60	31.40	28.50	29.90
2	35.20	34.20	35.20	36.80
3	37.40	37.20	36.80	38.10
4	38.10	38.60	38.50	37.70

Средняя по опыту - 33.30

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	241.82	14		
Повторений	0.84	2		
Вариантов	236.24	4	59.06	99.85
Остатка	4.73	8	0.59	

Ошибка средней = 0.44 Ошибка разности средних = 0.63
НСР = 1,67 или 3,21%
Сила влияния фактора = 0.98
Ошибка опыта = 1.36% Вариация данных = 12.73%

Продовження додатку Б

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Опыт Урожайность силоса кукурузы 2024 г.
Единица измерения данных т/га
Вариантов 4 ,Повторностей 3
Исходные данные

Вариант	Среднее	Повторности		
1	23.20	24.10	25.20	22.50
2	26.50	24.80	25.30	27.60
3	28.80	27.80	29.60	28.00
4	29.50	29.60	29.40	28.40

Средняя по опыту - 24.30

Таблица дисперсий

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F
Общая	395.82	11		
Повторений	0.38	2		
Вариантов	394.05	3	131.35	565.62
Остатка	1.39	6	0.23	

Ошибка средней = 0.28 Ошибка разности средних = 0.39
НСР = 1.29 или 4.30%
Сила влияния фактора = 0,94
Ошибка опыта = 0.37% Вариация данных = 8.08%

Додаток В

Технологічна карта вирощування кукурудзи на силос

Види робіт	Од. Виміру	Об'єм роботи			Марка і склад агрегату				Всього оплат	ПММ			Амортизація, грн	Поточний ремонт, грн	**Всього затрат**
		в фізичних одиницях	В умовних еталонних га	Коефіцієнт переводу	Трактори чи автомашини	С.-г. машини та інвентар	Обслуго в. персона			на одиницю роботи, кг	на весь об'єм, ц	вартість, грн			
							механізатори	інші робітники							
Дискування	га	100	18	11,6	Т-150	ЛДГ-15	1	0	19,25	2,7	2,7	486	216	180	2012,18
навантаження органіки	т	30000	39	7,7	ДТ-75М	бульд.	1	0	60,93	0,5	5	900	468	390	788532,33
Внесення органіки	га	100	578	11,6	Т-150К	РПТ-10	1	0	609,29	50	50	9000	6936	5780	74850,10
Оранка	га	100	143	11,6	Т-150	ПЛП 6-35	1	0	174,71	13,5	13,5	2430	1716	1430	12839,33
Боронування	га	200	27	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1.0	1	0	24,91	1,6	3,2	576	324	270	2667,82
Вирівнювання площі	га	200	27	7,7	ДТ-75М	ШБ-2,5+3ОР-07	1	0	37,17	7,3	14,6	2628	324	270	7276,59
Культивація	га	100	23	7,7	ДТ-75М	2КПГ-4, С-11У	1	0	31,03	2,9	2,9	522	276	230	2364,45
Підвезення води	т	30	8	4,2	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	0	17,14	0,4	0,12	21,6	96	80	479,44
Підготовка гербіциду	т	30	7	4,2	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	1	76,40	3,4	1,02	183,6	84	70	924,32
Культивація з внесенням герб.	га	100	44	7,7	ДТ-75М	УСМК-5.4	1	0	149,39	5	5	900	528	440	82646,95
навантаження насіння	т	1,2	0	0	Вручну	-	0	1	2,35	0	0	0	0	0	5,25
Доставка насіння	т/км	12	0	0	ГАЗ-53А	-	0	0	0,00	0	0	0	0	0	13,40
Заправка агрегату	т	1,2	0	0	Вручну	-	0	1	6,55	0	0	0	0	0	14,62
Посів	га	100	70	6,3	Т-70С	СУПН-6	1	1	301,62	4,1	4,1	738	840	700	59343,00
Коткування	га	100	15	7,7	ДТ-75М	С-11 У, ЗКВГ-1,4 (3)	1	0	18,32	1,9	1,9	342	180	150	1541,24
Досходова обробка	га	100	14	11,6	Т-150К	21 БЗТС-1.0	1	0	12,46	1,6	1,6	288	168	140	1358,48
Підвезення води	т	30	8	4,2	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	0	17,14	0,4	0,12	21,6	96	80	479,44
Підготовка гербіциду	т	30	7	4,2	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	1	76,40	3,4	1,02	183,6	84	70	924,32
Внесення гербіциду	га	100	53	11,6	Т-150К	ПОУ	1	0	119,38	3,2	3,2	576	636	530	21659,81
Міжрядний обробіток	га	100	55	4,9	МТЗ-80	КОН-2.8ПМ	1	0	119,25	6,7	6,7	1206	660	550	5660,33
Культивація	га	100	44	7,7	ДТ-75М	УСМК-5.4	1	0	149,39	5	5	900	528	440	44691,66
Проривка	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	8708,4	0	0	0	0	0	19442,83
Міжрядний обробіток	га	100	55	4,9	МТЗ-80	КОН-2.8ПМ	1	0	119,25	6,7	6,7	1206	660	550	5660,33
Перевірка	га	100	0	0	Вручну	-	0	1	7257,00	0	0	0	0	0	16202,36
Підвезення води	т	30	8	4,2	ЮМЗ-6	ЗЖВ-1,8	1	0	17,14	0,4	0,12	21,6	96	80	479,44
Підготовка гербіциду	т	30	7	4,2	ЮМЗ-6	АПР "Темп"	1	1	76,40	3,4	1,02	183,6	84	70	924,32
Внесення гербіциду	га	100	21	4,2	ЮМЗ-6	СПШ-15	1	0	130,72	3,2	3,2	576	252	210	20113,34
Збирання	ц	58800	0	0	КСК-100		0	1	61230,94	0	0	0	0	0	136707,29
РАЗОМ	х	х	1319	175	х	х	х	х	92071,39	х	138,42	24915,60	15828	13190	2837606,81