

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**



АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва
ім. О. І. Душечкіна**

**ЕЛЕМЕНТИ ПРЕЦИЗІЙНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА ЗА ВИРОЩУВАННЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР:**

**Матеріали університетської науково-практичної
конференції:**

11 листопада 2022 року

Київ, НУБіП, 2022

УДК: 631.4:631.8.(631.81)

Елементи прецизійного агровиробництва за вирощування сільськогосподарських культур: матеріали університетської науково-практичної конференції. Київ, 11 листопада 2022 р.. К.: НУБіП України, 2022 р. 52 с.

Відображені аспекти наукових досліджень в галузі агрономічної науки, зокрема дистанційного моніторингу сільськогосподарських культур, інноваційні підходи до діагностики живлення рослин, моделювання живлення рослин в умовах прецизійного агровиробництва, спектральних агрохімічних досліджень ґрунтів. Питання дослідження нових видів, форм і способів внесення спеціальних агрохімічних продуктів в сучасному агровиробництві

Видається в авторській редакції.

Рекомендовано науковцям, викладачам закладів вищої освіти, студентам, представникам виробництва та всім зацікавленим особам.

Редакційна колегія: Бикін А. В, Кондратюк В. М., Тонха О. Л., Лопушняк В. І., Бордюжа І. П., Бикіна Н. М., Бордюжа Н. П., Літвінова О. А., Семенко Л. О.

© НУБіП України, 2022

© Кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, 2022.

Організаційний комітет конференції:

Бикін А. В., завідувач кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, голова оргкомітету;

Кондратюк В. М., проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності, співголова оргкомітету;

Тонха О. Л., декан агробіологічного факультету, співголова оргкомітету;

Бордюжа І.П., асистент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, секретар оргкомітету.

Члени оргкомітету:

Лопушняк В. І., професор кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна, співголова оргкомітету;

Бикіна Н.М., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна;

Літвінова О.А., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна;

Семенко Л.О., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна;

Бордюжа Н. П., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна;

Грищенко О. В., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна;

Пасічник Н. А., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна.

ЗМІСТ

<i>А. В. Бикін Н. А. Пасічник Є.П. Іваницький Є.Д. Чебуніна</i> СПЕКТРАЛЬНО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	5
<i>Д.К. Василенко, О.В. Грищенко</i> ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....	12
<i>Є.П. Іваницький</i> МОНІТОРИНГ СТАНУ ФІТОЦЕНОЗІВ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ	18
<i>В. Ю. Плахотнюк, Н. А. Пасічник</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ	21
<i>Н. М. Дзюбак, Н. М. Бикіна</i> РЕГУЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ АЗОТНИХ ДОБРІВ	26
<i>Н. М. Іванова, А. В. Бикін</i> ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ У ЗОНАХ З НЕОДНОРІДНИМ СТАНОМ РОСЛИН.....	31
<i>П. О. Бушко, Л. О. Семенко</i> ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОНЯШНИКУ НС КОСТЯНТИН	35
<i>В. А. Заболотний, Н. М. Бикіна</i> ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВНЕСЕННЯ АГРОХІМРЕСУРСІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	40
<i>Є.Д. Чебуніна</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРАПОРЦЕВИХ ЛИСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН	44
<i>М. О. Заремба, Н. П. Бордюжа</i> УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СОНЯШНИКУ ЗА УМОВ ДІАГНОСТИКИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ	47
<i>І. М. Дубіна, Н. П. Бордюжа</i> ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА.....	49
<i>Р. А. Омельченко, Н. П. Бордюжа</i> УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА УМОВ ПРЕЦИЗІЙНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА	50

УДК 631.811:631.4161:633.15

**СПЕКТРАЛЬНО-ФІЗІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СОРТОВИХ
ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

**А. В. БИКІН - д.с.н., професор кафедри агрохімії та якості продукції
рослинництва ім. О.І. Душечкіна**

**Н. А. ПАСІЧНИК - к.с.н., доцент кафедри агрохімії та якості продукції
рослинництва ім. О.І. Душечкіна**

**Є.П. ІВАНИЦЬКИЙ, Є.Д. ЧЕБУНІНА – слухачі магістратури 2 року
навчання¹ ОПП «Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»**

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua

Сучасність рослинництва передбачає комплексний підхід моніторингу агрофітоценозів, без якого неможливо врахувати багатofакторність формування врожаю. Спектральні методи аналізу вже десятиріччя використовуються в різних галузях як високоточні. Дистанційний моніторинг із супутникових платформ – це саме спектральне відображення об'єктів дослідження. Поряд зі складностями такого виду моніторингу, беззаперечними є низка його переваг, насамперед доступність та масштабність, що робить цей вид моніторингу цікавим і виробничникам, і сервісним компаніям, і державним службам. Біологічні сортові особливості пшениці озимої потребують систематичного вивчення, з огляду на швидке оновлення сортименту і поширення сортів зарубіжної селекції. Продукційний процес рослин кожного сорту проходить за єдиною шкалою, але з різними термінами настання й тривалості кожної стадії. Моніторинг сортових особливостей вегетації пшениці озимої склав мету наших досліджень. Дослідження проведені з агрофітоценозом чотирьох сортів пшениці озимої. Були проаналізовані математичні обрахунки спектральних характеристик фітоценозу, з використанням вегетаційних індексів, наданих сервісом EOS Land Viewer. Як висновок зазначено, що супутниковий моніторинг фітоценозів пшениці озимої повинен мати комплексний підхід до їх спектральних характеристик. Інформативність індексної інтерпретації супутникових даних у різні етапи

¹ Керівники магістерської кваліфікаційної роботи: д.с.-г.н., професор Бикін А.В., к.с.-г.н., доцент Пасічник Н.А, кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України

вегетації рослин залежить від вибору спектральних каналів та їх математичної обробки. Спектральна характеристика фітоценозів пшениці озимої дозволяє ідентифікувати етапи вегетації різних за стиглістю сортів. Так, у діапазоні вегетаційних індексів NDVI, SAVI, ARVI встановлено більш ранній початок осінньої вегетації сорту Роял, що підтверджується наземними дослідженнями. Інтерпретація супутникових даних у відкритому сервісі користування даними супутникового моніторингу EOS LandViewer через вегетаційні індекси NDVI, SAVI, ARVI дозволяє контролювати загальний стан фітоценозів пшениці озимої, з прив'язкою до сортових особливостей.

Ключові слова: *пшениця озима, супутниковий моніторинг, вегетаційні індекси, біометричні виміри.*

Актуальність. Для сучасного рослинництва важливим є комплексний підхід моніторингу агрофітоценозів, без якого неможливо врахувати багатофакторність формування врожаю. Спектральні методи аналізу вже десятиріччя використовуються в різних галузях як високоточні. Дистанційний моніторинг із супутникових платформ – це саме спектральне відображення об'єктів дослідження. Поряд зі складностями такого виду моніторингу, беззаперечними є низка його переваг, насамперед доступність та масштабність, що робить цей вид моніторингу цікавим і виробникам, і сервісним компаніям, і державним службам [1-3]. Біологічні сортові особливості пшениці озимої потребують систематичного вивчення, з огляду на швидке оновлення сортименту і поширення сортів зарубіжної селекції. Продукційний процес рослин кожного сорту проходить за єдиною шкалою, але з різними термінами настання й тривалості кожної стадії. Моніторинг сортових особливостей вегетації пшениці озимої склав мету наших досліджень. Дослідження проведені з агрофітоценозом чотирьох сортів пшениці озимої. Були проаналізовані математичні обрахунки спектральних характеристик фітоценозу, з використанням вегетаційних індексів, наданих сервісом EOS Land Viewer.

Матеріали і методи досліджень Дослідження проведені в агрофітоценозі чотирьох сортів пшениці озимої. Загальна площа поля становить 40,5 га. Вирощувані сорти пшениці: Ахім (9,2 га), Тобак (9,8 га), Мілтон (6,8 га), Роял

(6,2 га). Репродукція сортів — еліта. Поверхня поля характеризується переважно рівнинним рельєфом. Були проаналізовані математичні обрахунки спектральних характеристик фітоценозу, з використанням вегетаційних індексів, наданих сервісом EOS Land Viewer.

Результати досліджень. Аналіз значень найпопулярнішого NDVI, починаючи від осіннього періоду вегетації, показав помітну різницю між сортами. Помітний різкий старт рослин сорту Роял, показники вегетації якого на входжені в зиму досягали 0,5. Сорти Ахім і Мілтон розвивалися мали показники близько 0,45. Найменш розвинуті рослини на початку зими мав сорт Тобак, з показником 0,43.

Під час відновлення весняної вегетації, сорт Роял почав набирати вегетативну масу раніше інших сортів, що може свідчити про меншу потребу суми ефективних температур для старту. Наприкінці березня розвиток всіх ділянок почав збігатися і у цифрах це виражалось від 0,6 і вище, що свідчить про інтенсивний розвиток. Близько середини травня відбулися зміни у бік збільшення показнику вегетації сорту Тобак. А вже в червні – на початку липня сорти Роял та Мілтон різко відставали у рості порівнянні з Ахімом і Тобаком. Тенденція зберігалася і надалі з найменшою вегетацією у сорту Мілтон і найбільшою у сорту Тобак. На момент збору врожаю наприкінці липня сорти повністю пройшли всі стадії росту і розвитку.

Особливу увагу привернули дані супутникового моніторингу наприкінці вегетації рослин. Як відомо, дані дистанційного моніторингу є «виразними» в початкові етапи росту і розвитку рослин, коли інтенсивно формується вегетативна маса [3]. Нашими дослідженнями відмічена помітна різниця спектральних характеристик різних сортів пшениці. Фінальним етапом супутникового моніторингу було обрано 6 липня 2022 року, в цей час проходило дозрівання зерна. Отримавши знімки видимого спектру, простежуються зелені плями на ділянках різних сортів.



RGB



NDVI classic



ARVI



SAVI

Рисунок. Індексна інтерпретація спектральних характеристик різних сортів пшениці озимої (дані сервісу EOS; знімок супутника Sentinel 2 від 06.07.2022р., наземні спостереження – пшениця у фазі молочно-воскової стиглості (BBCH 80)

Розподіл NDVI по площі показав найвищі показники вегетації у сорту Ахім, такі ж значення мають 70 % площі сорту Тобак, різкі зміни вегетації в сторону зменшення мають сорти Роял і Мілтон, причому найнижчі показники вегетації серед сортів відмічені для Мілтону на близько 35 % площі. Були взяті до уваги індекси ARVI та SAVI, чий розподіл зон синхронний NDVI.

На цьому етапі діяльність фотосинтетичного апарату цих ранньостиглих сортів майже не відбувається, рослини наближаються до завершення фази дозрівання зерна. Діяльність же верхнього ярусу середньостиглих Тобак і Ахім продовжується, про що свідчать розподіл значень вегетаційних індексів. Врахувавши належність сортів Тобак і Ахім до німецької селекції, можна зробити висновок про ближчу районованість порівняно з канадською селекцією Роял і Мілтон.

Наземними дослідженнями, для морфологічного аналізу рослин були визначені параметри: висота, загальна кількість пагонів, кількість продуктивних пагонів, кількість листків, діаметр соломини та довжина колосу. У таблиці представлені дані біометричних досліджень у фазу колосіння (ВВСН 51-59).

Таблиця 1.

Середні біометричні показники рослин різних сортів пшениці озимої у фазу колосіння (ВВСН 51-59), 31.05.2022 р.

Сорт	Висота, см	Загальна кількість пагонів, шт./рослину	Кількість продуктивних пагонів, шт./рослину	Кількість листків, шт./рослину	Діаметр соломини, мм	Довжина колоса, см
Ахім	72,2	3,1	1,9	9,3	3,8	9,4
Тобак	84,3	4,0	2,3	8,2	4,2	9,5
Мілтон	87,0	3,0	2,0	6,1	3,9	10,3
Роял	86,4	2,9	1,8	6,0	4,0	8,6

Висота рослин пшениці озимої є важливим біометричним показником, що визначає стійкість сорту до вилягання, засвоєння елементів живлення та продуктивність в цілому. Висота рослин пшениці озимої має генетичну основу та високу спадковість [4]. На час проходження цієї стадії, сорти між собою відрізнялися за висотою. Найбільша висота рослин спостерігалася у сорту Мілтон, найменша – у сорту Ахім. Сорти Тобак і Роял мали близькі значення.

Листок пшениці озимої – основний фотосинтезуючий апарат рослини, що забезпечує перебіг процесу фотосинтезу, газообміну, транспірації тощо. Під час проходження фази колосіння найбільшу кількість листків мали сорти Ахім і Тобак – в середньому 8-9, сорти Мілтон та Роял – в середньому по 6 листків. Найбільш активна і здорова синтезуюча поверхня була у прапорцевого і підпрапорцевого листків на всіх сортах.

Значення товщини соломини дає змогу зробити висновки про активність засвоєння поживних елементів та проаналізувати загальний стан рослини. Формування міцності соломини обумовлюється, насамперед, кількістю закритих судинно-волокнистих пучків, а також величиною їх діаметру. У досліджуваних сортів значення діаметру соломини, на цьому етапі розвитку, майже скрізь коливалося у межах 3,5-5,0 мм.

Довжини колоса має пряму залежність від ознак сорту. На значення довжини колоса також істотно впливають метеорологічні умови під час його формування на етапі сегментації, коли утворюються первинні колосові горбочки [4]. Аналізуючи отримані результати, враховували те, що сорти Мілтон і Роял мали пришвидшену динаміку розвитку. Найбільшу довжину колосу мав сорт Мілтон, майже однакові значення були для сортів Ахім і Тобак, найменшим значенням характеризувався сорт Роял.

Висновки і перспективи. Спектральна характеристика фітоценозів пшениці озимої дозволяє ідентифікувати етапи вегетації різних за стиглістю сортів. Так, у

діапазоні вегетаційних індексів NDVI, SAVI, ARVI встановлено більш ранній початок осінньої вегетації сорту Роял, що підтверджується наземними дослідженнями. Інтерпретація супутникових даних у відкритому сервісі користування даними супутникового моніторингу EOS LandViewer через вегетаційні індекси NDVI, SAVI, ARVI дозволяє контролювати загальний стан фітоценозів пшениці озимої, з прив'язкою до сортових особливостей. Супутниковий моніторинг фітоценозів пшениці озимої повинен мати комплексний підхід до їх спектральних характеристик. Інформативність індексної інтерпретації супутникових даних у різні етапи вегетації рослин залежить від вибору спектральних каналів та їх математичної обробки.

Список джерел літератури

1. Жолобак Г. (2017) Дистанційний моніторинг стану пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації 2016 року за вегетаційними індексами супутника Sentinel-2A (на прикладі лісостепової зони України)// Український журнал ДЗЗ-15.2017.23-30. [електронний ресурс]:(<https://ujrs.org.ua/ujrs/article/download/115/132>)
2. Пасічник Н.А. Методика прогнозування обсягів врожаю на базі даних дистанційного зондування високої просторової розподільчої здатності на прикладі пшениці // “Збалансоване природокористування” [електронний ресурс]:<http://mystukr.mari.kiev.ua/index.php/2310-4678/article/view/208824>
3. Richards R. 2000. Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. *Journal of Experimental Botany*, 51, 447–458.
4. Лихочвор В.В. Структура врожаю озимої пшениці: Монографія / В.В. Лихочвор. – Львів: Українські технології, 1999. – 200 с.

УДК 631.171

**ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ВИКОРИСТАННЯ
ЕЛЕМЕНТІВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Д.К. ВАСИЛЕНКО, магістр 2 року АПА

О.В. ГРИЩЕНКО, науковий керівник к. с.-г. н. доц.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: dima.vasilenko.27@gmail.com

***Анотація:** У статті наведено результати досліджень агрохімічних, агрофізичних та фізико-хімічних показників ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства та продуктивність кукурудзи на зерно в Лісостепу України. Показники забезпеченості амонійним, лужногідролізованим азотом та рухомим фосфором на картограмі досить добре візуально корелюють із показниками на знімку NDVI та показниками структури врожаю. Візуально добре помітно, що існує певна відповідність показників низької врожайності, низької забезпеченості вказаними елементами живлення на картограмі та показників NDVI з високим відображенням червоного спектру світла. А от показники забезпеченості обмінним калієм зовсім не корелюють із знімком NDVI та врожайністю. Що вказує на те що даний індекс є досить добрим індикатором забезпеченості рослин саме азотом та фосфором.*

***Ключові слова:** кукурудза, врожайність, удобрення, забезпеченість, моніторинг*

Актуальність. На сьогоднішній день кукурудза є однією із найпоширеніших для використання культур та є основною культурою для вирощування у сучасному світовому сільськогосподарському виробництві. Усе це спричинено в основному доволі високою врожайністю кукурудзи та використанням для абсолютно різних цілей. Завдання абсолютно кожного фермера отримати, якомога більший урожай кукурудзи із найменшими затратами. В даний час досить ефективними у цьому питанні є технології точного землеробства. Вони дозволяють не просто підвищувати врожайність. Дані системи забезпечують безперебійний моніторинг посівів рослин у реальному часі, що дозволить відслідковувати

критичні ситуації у полі в той чи інший момент часу, дозволяють створювати картограми, карти завдання для диференційованого внесення добрив, застосування систем паралельного водіння для зменшення кількості перекриттів та економії матеріальних ресурсів та ін. Проте дані технології та системи є ще недостатньо дослідженими, що впливає на невпевненість у запровадженні тими чи іншими сільгоспвиробниками. Тому дані технології потребують глибшого дослідження що дозволить у більшій мірі запровадити технології точного землеробства серед господарств та економити матеріальні ресурси і в без того непростий час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Перед товаровиробниками кукурудзи, на сьогодні, в Україні існує важливе завдання – для повного забезпечення потреб поліпшити, як культури, продуктивність кукурудзи. Головною метою у вирішенні існуючої проблеми є використання сучасних гібридів кукурудзи, а також використання технологій точного землеробства у процесі вирощування[1].

Перший досвід запровадження та застосування технологій точного землеробства у господарствах зазвичай направляють на «царицю полів». На це є певні причини. Насамперед кукурудза - це культура просапна із ретельно прорахованою кількістю насінин та визначеною шириною міжрядь. За рахунок цього із кукурудзою набагато легше працювати. Також на кукурудзі досить легко помітно ефект від застосування того чи іншого агрозаходу. По-друге кукурудза досить вимоглива культура при вирощуванні за інтенсивною технологією. Потрібно використовувати елітне насіння високопродуктивних гібридів, дієві та дорогі засоби захисту та досить великі об'єми застосування мінеральних добрив. Тобто кукурудза потребує значних витрат, а при їх скороченні навіть на незначні 5% одразу відіграє на собівартості тонни зерна. Звісно при зростанні врожайності на ті самі 5% агровиробник вже відчуває значний фінансовий вигравш[16].

Характерною ознакою рослинності й її стану є спектральна відбивна здатність, що характеризується великими відмінностями у відображенні

випромінювання різних довжин хвиль. Знання про зв'язок структури і стану рослинності з відбивними здібностями дозволяють використовувати космічні знімки для ідентифікації типів рослинності й її стану [19].

Мета досліджень. Мета полягає у визначенні зон неоднорідності агрохімічних, агрофізичних та фізико-хімічних показників ясно-сірого опідзоленого ґрунту за використання елементів точного землеробства та продуктивність кукурудзи на зерно в Лісостепу України.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися в умовах ТОВ «МАС СІДС Україна» в с. Велика Олександрівка Бориспільського району, в центральній частині Київської області, в лісостеповій зоні лівої сторони басейну річки Дніпро. Кліматичні умови регіону та середні за родючістю ґрунти даної території сприяють веденню сільського господарства.

Ґрунт дослідної ділянки ясно-сірий опідзолений. Предметом дослідження були гібриди кукурудзи МАС 30М, МАС 24С, Василі та МАС 20А. Удобрення застосовували відповідно до схеми досліду. Гібриди вирощувалися на загальному фоні мінеральних добрив: передпосівне удобрення: карбамід 200 кг/га, припосівне удобрення: Yara Mila NPK 7:20:29 100кг/га. Дата сівби 25.04.2022р. Норма висіву: 80000шт/га. Глибина заробки насіння: 5,0см. Ширина міжрядь: 70 см. Засоби захисту: Протруювання насіння Максим 4–8 л/т; Інсектицидний захист: Белт, 0,15 л/га (ВВСН 65).

Результати досліджень. В лабораторному методі зразки ґрунту отримані з території господарства ТОВ «МАС СІДС Україна» були проаналізовані на перелік таких показників, як вміст амонійного азоту фотоколориметричним методом, вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті за методом Корнфілда, фосфору та калію фотоколориметричним методом Кірсанова. Отримані результати систематизовані у таблиці:

Таблиця 1.

Фізико-хімічні показники ґрунтів господарства

№ зразка	Вміст амонійного азоту NH_4 , мг/кг ґрунту	Вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг ґрунту	Вміст рухомих сполук фосфору мг/кг ґрунту	Вміст рухомих сполук калію мг/кг ґрунту
1	6,72	56	190,7	319,4
2	6,98	49	167,4	299,92
3	8,35	49	172,7	202,3
4	10,18	63	236,9	202,3
5	5,22	35	161,2	387,7
6	6,52	42	156,8	377,9
7	6,06	28	89,3	290,1

За результатами лабораторних досліджень в геоінформаційній системі QGIS було створено картограми забезпеченості елементами живлення. А за допомогою програми супутникового моніторингу FarmShots був отриманий знімок NDVI (Рис.1).

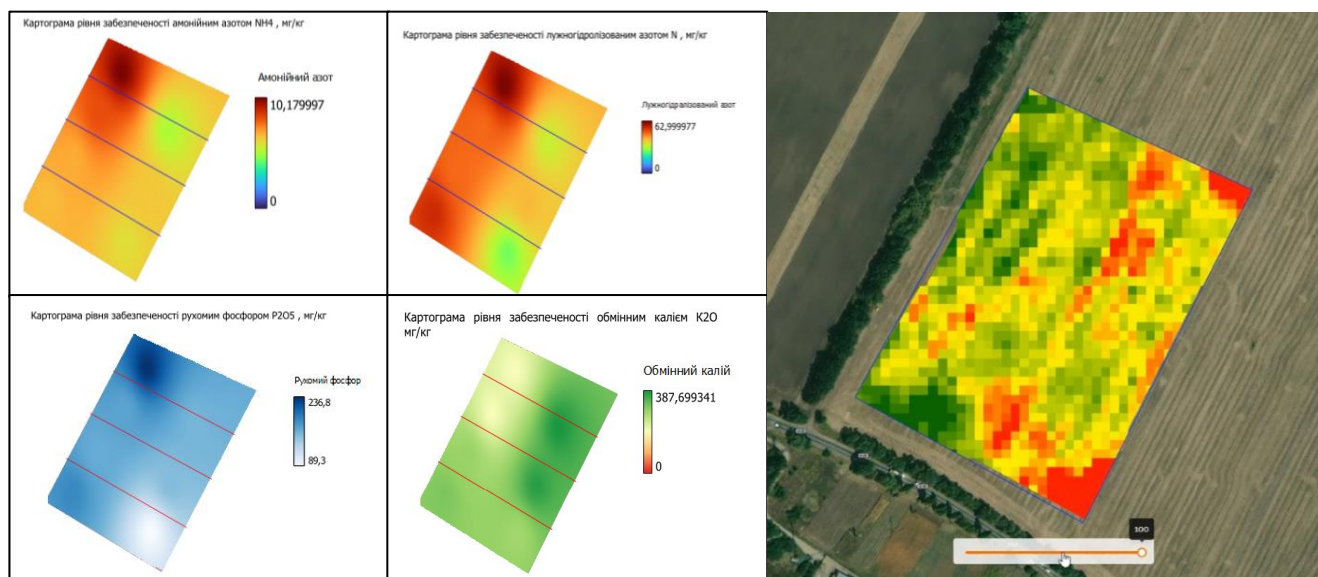


Рис.1. Картограми забезпеченості елементами живлення та знімок стану рослинного покриття за індексом NDVI на дослідному полі

Здатність рослин відбивати певні спектри різних діапазонів є досить добрим індикатором росту та розвитку культур та їх стану. В конкретно нашому дослідженні отримуючи якісний супутниковий знімок з індексом NDVI, насамперед ми отримуємо підтвердження або спростування закономірностей помічених при виконанні лабораторних досліджень, адже сам індекс не вказує конкретні цифри забезпеченості рослин елементами живлення. Це дасть можливість в комплексі оцінити отримані результати та в майбутньому як і спрогнозувати врожайність, так і організувати підґрунтя для диференційованого внесення добрив.

Рослини кукурудзи усіх гібридів вступили у фазу BBCH із запізненням. Кліматичні умови на весні 2022 року були не досить сприятливими для росту та розвитку рослин. Напротязі квітня – травня температура повітря в порівнянні із середньою багаторічною була нижча на 1,9 та 1,1 градуси відповідно. Кількість опадів за ті ж місяці склала 43 мм та 34 мм, що в свою чергу менше на 6 мм у квітні та 25 мм у травні від середньої багаторічної норми опадів.

Таблиця 2.

**Біометричні показники рослин кукурудзи на зерно у фазу 15-17 (BBCH),
2022р**

Сорт,гібрид	Висота,см	Загальна кількість пагонів, шт/роsl.	Кількість продуктивних пагонів, шт/роsl.	Кількість стебел, шт/роsl.	Кількість листків, шт /роsl.	Довжина міжвузля, см	Діаметр стебла, мм	Маса надземної частини, г/роsl.	Маса кореневої системи, г/роsl.	Співвідношення надземної/ підземної частини	Площа листків, см ²	Листовий індекс	Примітки
MAS 30M	32	1	1	1	5	3,5	17	40	5	1:0,13	340	2,7	Варіант 1
MAS 24C	43	1	1	1	6	4,1	18	52	6,5	1:0,12	471	2,8	Варіант 2
VASYLI	45	1	1	1	6	4,3	20	54	8	1:0,15	489	2,9	Варіант 3
MAS 20A	51	1	1	1	7	5,3	21	59	8,6	1:0,14	595	3,6	Варіант 4

Таблиця 3.

Характеристика елементів структури врожаю кукурудзи на зерно, 2022р

Сорт, гібид	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість рослин, тис. шт/га	Кількість початків, шт/роsl.	Кількість рядів зерен, шт/початок	Кількість зерен в ряду, шт	Маса 1000 насінин, г	Маса насінин, г/м ²	Урожайність, т/га	Примітки
MAS 30M	6	60000	1,2	16	28	295	952	9,5	Варіант 1
MAS 24C	6	60000	1,3	18	30	308	1297	12,9	Варіант 2
VASYLI	6	60000	1,5	16	27	287	1115	11,1	Варіант 3
MAS 20A	6	60000	1,2	18	36	320	1493	14,9	Варіант 4

Візуально добре помітно, що існує певна відповідність показників низької врожайності, низької забезпеченості вказаними елементами живлення на картограмі та показників NDVI з високим відображенням червоного спектру світла. А от показники забезпеченості обмінним калієм зовсім не корелюють із знімком NDVI та врожайністю. Що вказує на те що даний індекс є досить добрим індикатором забезпеченості рослин саме азотом та фосфором.

Висновки і перспективи. Підводячи підсумки можна зробити висновок, що технології точного землеробства, а саме системи глобального позиціонування, географічні інформаційні системи, дистанційний супутниковий моніторинг – дієвий спосіб спостереження за станом посівів у реальному часі. В свою чергу це дає нам можливість своєчасно реагувати на кризові ситуації при вирощуванні сільськогосподарських культур, а у майбутньому на основі отриманих даних можливе створення карт завдань для техніки із системами паралельного водіння та запровадження технологій диференційованого внесення.

Список джерел літератури.

1. Архипенко О.М. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та поживності кукурудзи /О.М.Архипенко, А.О.Артющенко, О.І.Кухарчук //Вісник аграрної науки.-2005.-№6.-С.15-18.
2. Економічні переваги точного землеробства у вирощуванні кукурудзи. Агробізнес сьогодні: веб-сайт. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrami-kultury/item/15669-ekonomichni-perevahy-tochnoho-zemlerobstva-u-vyroshchuvanni-kukurudzy.html> (дата звернення 28.11.2019)
3. Зацерковний, В. І. Аерокосмічні дослідження Землі: історія становлення: монографія. Т. 1 / В. І. Зацерковний, Н. П. Каревіна; НАН України, Ін-т проблем мат. машин і систем. - Київ: Логос, 2014. - 302 с.

УДК 631.547.3-047.36: 623.746-519

МОНІТОРИНГ СТАНУ ФІТОЦЕНОЗІВ РІЗНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ

**Є.П. Іваницький – слухач магістратури 2 року навчання² ОПП «Агрохімсервіс
у прецизійному агровиробництві»**

Супутниковий моніторинг набув широкої популярності серед аграріїв завдяки, насамперед, відкритим даним, що надаються місіями Sentinel, Landsat і частково іншими. Поряд зі ускладненням використання таких даних, є низка цінних переваг, таких як масштабність, доступність. На сьогодні вегетаційні індекси для супутникових платформ є найпоширенішими, що пояснюється їх використанням останніми десятиріччями [1-3]. Використання таких даних для моніторингу стану

² Керівники магістерської кваліфікаційної роботи: д.с.-г.н., професор Бикін А.В., к.с.-г.н., доцент Пасічник Н.А, кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України

фітоценозів пшениці озимої, встановлення сортових спектральних особливостей склало мету нашої роботи.

Вирощувані сорти пшениці у виробничому полі: Ахім (9,2 га), Тобак (9,8 га), Мілтон (6,8 га) та Роял (6,2 га). Репродукція сортів — еліта. Поверхня поля характеризується переважно рівнинним рельєфом.

Аналіз спектральних характеристик фітоценозів за супутниковими даними здійснювали з використанням вегетаційних індексів, запропонованих сервісом EOS. Датою першого весняного моніторингу було обрано 23.03.2022 року.

Умови березня дали можливість рослинам пшениці пройти вторинне кущення, а потепління в кінці березня – початку квітня стало фактором відновлення вегетації.

За весняного відновлення вегетації аграріям важливо розуміти стан посівів, що вийшли із перезимівлі, а саме число пошкоджених рослин, коефіцієнт кущення, темпи початку активного росту для планування агрооперацій тощо.

На знімку видимого спектру можна побачити як більша частина площі сорту Роял має зеленіший колір порівняно з іншими. Також, на сорті Ахім є зона (близько 25% покриття) з вищими показниками індексу. У полі помітні зміни рельєфу у вигляді понижень, так званих «блюдець». Візуально простежуються ґрунтові неоднорідності.

Взявши до уваги розподіл індексу NDVI, чітко відображено активний розвиток посівів сорту Роял та $\frac{1}{4}$ частини ділянки сорту Ахім. Наявна зона активнішого розвитку рослин у сорту Ахім має різкий перехід, що вірогідніше стосується до технологічних причин. Сорти Мілтон і Тобак розвиваються однорідно, без розподілення на зони.

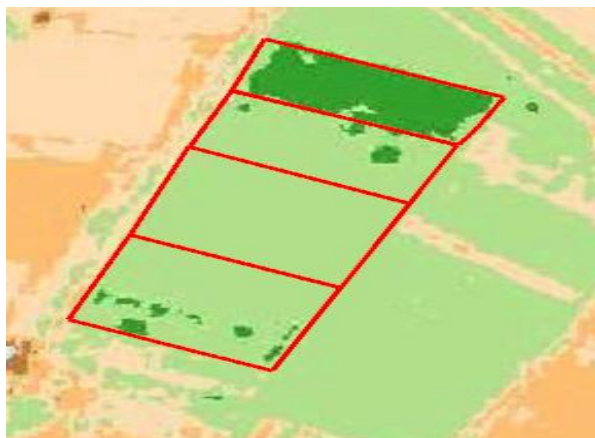
Веgetаційний індекс ARVI також показав найактивніший розвиток рослин сорту Роял та частини ділянки сорту Ахім на період кінця березня. Помітний активний розвиток ділянок з пониженням на сорті Мілтон, що пояснюється наявністю більшої кількості вологи.



RGB



NDVI classic



ARVI



SAVI

Рис. Індексна інтерпретація даних супутникового моніторингу фітоценозів різних сортів пшениці озимої (знімок від 23.03.2022 р., фази куцнення; (BVCH 20)

Аналізуючи показники індексу SAVI, де враховується присутність ґрунту на знімку, отримано схожий розподіл ділянок з активною вегетацією і відмінностями між сортами: найбільш розвинутими були сорти Роял і Ахім, причому площа продуктивніших зон на ділянці останнього сорту збільшилася до 75%.

Як висновок можна зазначити, що супутниковий моніторинг є інформативним джерелом даних про стан фітоценозів пшениці озимої, із встановленням сортових особливостей. Встановити інтенсивність розвитку рослин за вегетаційними індексами можна, починаючи з ранніх етапів вегетації.

Список джерел літератури:

1. Дистанційне зондування зернових культур для програмування врожаю: Монографія / Лисенко В. П., Опришко О. О., Комарчук Д. С., Пасічник Н.А. – К. "ЦП Компрінт" – 362 с.
2. EOS LandViewer: Подолання проблем глобальних змін за допомогою супутникових даних//[електронний ресурс]: <https://eos.com/uk/products/landviewer/>
3. Жолобак Г. Дистанційний моніторинг стану пшениці озимої протягом весняно-літньої вегетації 2016 року за вегетаційними індексами супутника Sentinel-2A (на прикладі лісостепової зони України)//. Український журнал - ДЗЗ-15.2017.- 23-30. --[електронний ресурс]:(<https://ujrs.org.ua/ujrs/article/download/115/132>)

УДК 631.811:631.4161:633.15

ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО МОНІТОРИНГУ

В. Ю. ПЛАХОТНЮК – слухач магістратури 2 року навчання³ ОПП
«Агрохімсервіс у прецизійному агровиробництві»

Н. А. ПАСІЧНИК – к. с. н., доцент кафедри агрохімії та якості продукції
рослинництва ім. О.І. Душечкіна

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua

Для прогнозування врожайності культур рослинники й служби контролю реалізації продукції рослинництва потребують доступної й ефективної інформації. У статті викладені результати досліджень можливості прогнозування врожайності такої складної для спектрального аналізу культури як кукурудза на зерно, за допомогою інструментів дистанційного супутникового моніторингу. Дистанційний моніторинг почав свій розвиток з 60х років коли

³ Керівник магістерської кваліфікаційної роботи - к.с.н., доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України Пасічник Н.А.

людство навчилось виводити супутники на орбіту Землі. Проте відкритим широкому загалу дані супутникового моніторингу стали наприкінці 90х початку 2000 років. І наразі ці технології розвиваються і стають корисними багатьом галузям виробництва та науки. Дистанційний спектральний моніторинг посівів із допомогою літаків та супутників ефективно використовувався для оцінки перспектив майбутнього врожаю. Для прогнозування врожайності використовувались знімки з місії Sentinel 2 так як його знімки є доступними широкому колу користувачів за допомогою, наприклад, хмарного сервісу EO Browser. Також він надає самі деталізовані знімки(10метрів розрізнення) відносно інших безкоштовних супутникових знімків і його знімки походять геометричну та атмосферну корекцію ще на етапі потрапляння на сервіс EO Browser що допомагає уникнути додаткових маніпуляцій зі знімками. Також важливу роль грає повторність знімків яка в Sentinel 2 в регіоні дослідження становила 2-3 дні що є важливо в випадку дистанційного моніторингу.

Актуальність. Згідно з даними Державної служби статистики кукурудза входить в трійку культур що займають значні площі вирощування в Україні, причому за даними валового виробництва кукурудза займає 1 місце серед найбільш вирощуваних культур. Прогнозування урожайності культури має значення як для виробників, так і для стратегічних завдань держави у продовольчому забезпеченні та експорті зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дистанційний моніторинг почав свій розвиток з 60-х років коли людство навчилось виводити супутники на орбіту Землі. Проте відкритим широкому загалу дані супутникового моніторингу стали наприкінці 90-х початку 2000 років. І наразі ці технології розвиваються і стають корисними багатьом галузям виробництва та науки. Дистанційний спектральний моніторинг посівів за допомогою літаків та супутників ефективно використовувався для оцінки перспектив майбутнього врожаю. Потенційну можливість вдалого використання супутникового моніторингу було прогнозовано в роботі José A. M. Demattê et al [1] (2014). Практична реалізація показана в роботах Пасічник Н. А. та ін. (2020, 2021) [2, 3], Tarariko, O. (2019) [4], Hongkun Tian (2020) [5] та інших дослідників.

Мета досліджень: встановити можливості прогнозування врожайності кукурудзи на зерно за допомогою інструментів дистанційного супутникового моніторингу, проаналізувавши спектральні характеристики окремих каналів відкритих для доступу сервісів.

Матеріали і методи досліджень. Господарство ТОВ «СФГ «Світанок»», на полях якого проводились дослідження, розташоване в південній частині Київської області – Білоцерківський район, с. Винарівка. Площа кукурудзи складає 24,6% ріллі, а саме 405 га.

Згідно з науковими дослідженнями хлорофіл найкраще поглинає червоні хвилі в діапазоні близькому до 662 нм, тому в дослідженнях були використані знімки зі спектральною чутливістю матриці 665 нм. Саме такі доступні в супутнику Sentinel 2. Зелений спектр найкраще відбивається від рослинності що дозволяє слідкувати за розвитком рослинності за рахунок кількості відбитого світла являється частковою протилежністю червоному спектру проте таким не являється що дозволяє використовувати його як окремий вид досліджень для прогнозування врожайності. Для досліджень використовували знімки з місії Sentinel 2. Ці довжини хвиль найкраще поглинаються зеленою масою рослин, що часто використовується для спостережень за розвитком рослинності. Чим нижчий показник пікселя знімку, тим більша кількість рослинності в ньому наявна. Для прогнозування врожайності кукурудзи на зерно було вибрано 2 спектри та 2 вегетаційних індекси а саме: червоний спектр – на супутнику Sentinel 2 представлений 4 каналом; зелений спектр – на супутнику Sentinel 2 у 3 каналі на довжині хвилі 560 нм; NDVI – нормалізований диференційований вегетаційний індекс найбільш поширений серед сервісів дистанційного моніторингу. Його математичну модель складає частка між різницею та сумою ближнього інфрачервоного та червоного спектрів. Дозволяє наглядно виділяти ділянки з різною вегетаційною масою зелених рослин; GNDVI – зелений нормалізований диференційований вегетаційний індекс, єдиною

відмінністю його є використання зеленого спектру замість червоного. Дозволяє спостерігати за вологістю вегетаційної маси та вмісту хлорофілу в рослинах. Так як між кількістю відбитого та поглинутого червоного та зеленого спектру немає чітких залежностей, був також обраний як індекс для прогнозування врожайності кукурудзи на зерно.

Результати досліджень. Модель прогнозування врожайності розроблялась на основі лінії тренду відносного середнього значення пікселю чи індексу з поля та його врожайності. Потім за допомогою формули розрахунку тренду знаходились прогнозовані результати врожайності кукурудзи на зерно за різних каналів, індексів та термінів створення знімку.

За допомогою ПЗ MS Excel були оброблені дані та отримані результати. Середня розбіжність результатів прогнозу врожайності при використанні спектральних даних становить: червоного спектру 2,18 т/га, зеленого спектру 2,08 т/га, що в середньому буде давати вірогідність прогнозу близько 73%.

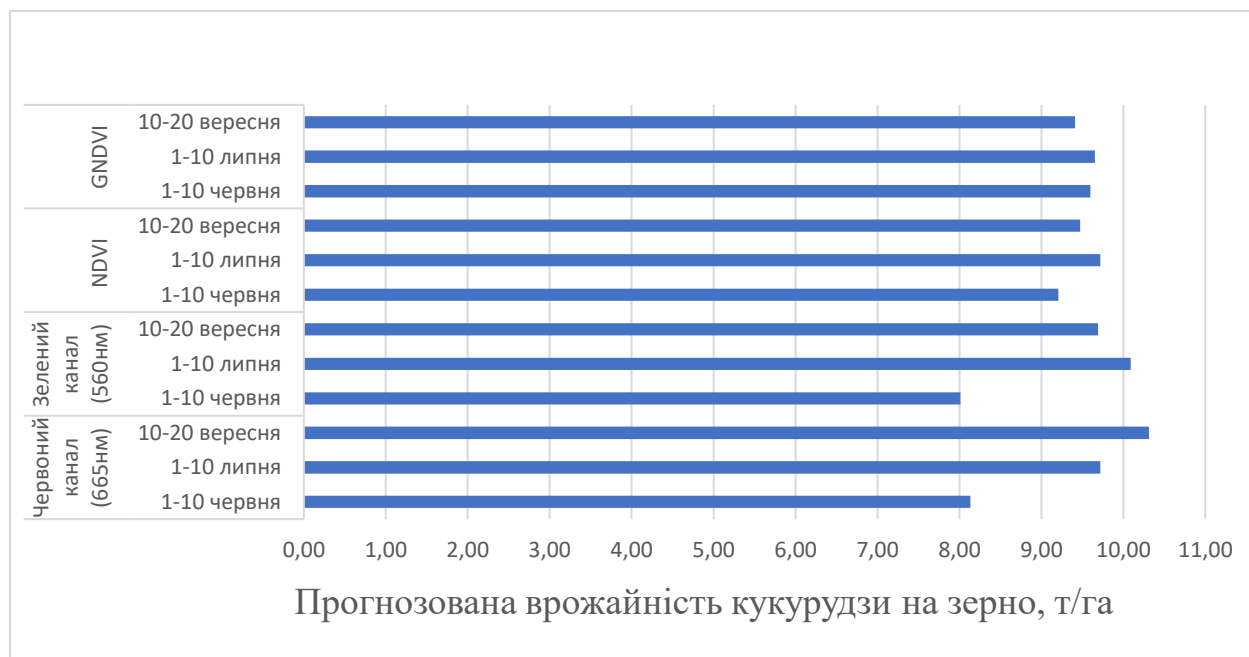


Рис. Вирівняність прогностичних показників щодо врожайності кукурудзи на зерно, отриманих на основі аналізу даних супутникового моніторингу агрофітоценозів

За використання вегетаційних індексів розбіжність прогнозу становила: NDVI – 0,51 т/га, GNDVI – 0,24 т/га, що становить вірогідність прогнозу 89%. Вирівняність прогнозу за використання спектральних даних та вегетаційних індексів наведена на графіку (рис.).

Згідно з графіком, найбільш вирівняні дані відносно прогнозу врожайності створює індекс GNDVI потім індекс NDVI. Коливання становлять в межах 0,3 т/га. Найбільш невирівняні дані отримуються за допомогою червоного та зеленого каналів. Коливання становлять до 2 т/га.

Висновки і перспективи. Дані супутникового моніторингу відкритих сервісів є інформативними, проте не високоточними для програмування врожайності кукурудзи на зерно. Водночас, відмічені тісні зв'язки між біологічними показниками агрофітоценозів кукурудзи і окремими спектральними їх характеристиками, що робить подальші дослідження у цьому напрямку перспективними. Так, середнє значення відхилення від біологічної врожайності становить 0,81 т/га, що є хорошим показником прогнозованої врожайності за використання відкритих даних супутникової зйомки середньої роздільної здатності та відсутності поправочних коефіцієнтів на кліматичні та ґрунтові особливості.

Список джерел літератури:

1. José A. M. Demattê (2014). Spectral pedology: A new perspective on evaluation of soils along pedogenetic alterations / José A.M. Demattê, Fabrício da Silva Terra // *Pedosphere*, Vol.31 (4), pp. 615-626, [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(21\)60007-3](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(21)60007-3);
2. Пасічник Н.А. (2020). Створення вегетаційних індексів для потреб точного землеробства засобами MathCad / Н. А. Пасічник, В. П. Лисенко, О. О. Опришко, В. О. Мірошник, Д. С. Комарчук // *Рослинництво та ґрунтознавство*. Том 11, № 2 (2020)

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/author/submission/13891>,

<https://doi.org/10.31548/agr2020.02.050>

3. Pasichnyk N. (2021). Technologies for Environmental Monitoring of the City / N.Pasichnyk, D.Komarchuk, O.Opryshko, S.Shvorov, V.Reshetiuk, O.Bahatska // 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), pp. 40-43, <https://doi.org/10.1109/CADSM52681.2021.9385213>;

4. Tarariko O., Iliencko T., Kuchma T., & Novakovska I. (2019). Satellite agroecological monitoring within the system of sustainable environmental management. *Agricultural Science and Practice*, 6(1), 18-27. <https://doi.org/10.15407/agrisp6.01.018>

5. Hongkun Tian, Tianhai Wang, Yadong Liu, Xi Qiao, Yanzhou Li (2020) Computer vision technology in agricultural automation – A review. *Information Processing in Agriculture*, Vol.7 (1), 1-19. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.09.006>;

УДК 631.811:512.623.2:633.15

**РЕГУЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА
ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ВИКОРИСТАННЯ АЗОТНИХ ДОБРИВ**

ДЗЮБАК Н. М. студент ОС «Магістр»

БИКІНА Н.М. кандидат с-г наук, доцент, науковий керівник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

bykinanina@ukr.net

В сучасних умовах зростання цін на мінеральні добрива, продуктів системи захисту та інших складових технології вирощування сільськогосподарських культур актуальним є підвищення врожайності, збільшення сільськогосподарської продукції за зменшення собівартості. У вирішенні поставлених завдань важлива роль належить кукурудзі. Зерно кукурудзи є елементом продовольчої безпеки України. Збільшення врожайності зерна кукурудзи в сучасних умовах неможливе без застосування науково обґрунтованих технологій її вирощування. При цьому правильний вибір гібриду з урахуванням тривалості вегетаційного періоду і використання раціональних доз мінеральних добрив, оптимізації умов росту і

розвитку є визначальними факторами отримання високих і стабільних врожаїв цієї культури. За умов здорожчання добрив, частка затрат на їх використання в собівартості продукції зростає, що вимагає нових підходів раціонального їх використання.

Ключові слова: азотні добрива, врожайність, диференційоване внесення, кукурудза на зерно, карбамід, структура врожаю.

Актуальність дослідження. Технологія прецизійного землеробства складається з великої кількості елементів і систем, які можна застосовувати як окремо, так і в комплексі при вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур.

На сьогодні диференційоване використання агрохімічних ресурсів неможливе без проведення досліджень з вивчення впливу внутрішньопольової неоднорідності на врожайність сільськогосподарських культур та ефективність застосування високоінтенсивних агротехнологій в умовах неоднорідності.

Диференційоване використання мінеральних добрив передбачає розподіл в оптимальних дозах лише на тих ділянках поля, де це необхідно. При цьому комплексне використання навігаційних систем, цифрового картографування, паралельного водіння та диференційованого внесення добрив дозволяє економити кошти за рахунок зменшення витрат добрив на малопродуктивних ділянках поля та підвищення врожайності за рахунок їх перерозподілу.

Слід зазначити, що внесення добрив у середньо польових (фіксованих) дозах не відповідає вимогам рослин до рівня мінерального живлення, оскільки варіювання різних агроекологічних умов (рельєфу, структури ґрунтового покриву, режиму зволоження тощо), у межах поля є дуже важливим. На різних ділянках поля є відмінності родючості ґрунту. При внесенні фіксованих доз азотних, фосфорних і калійних добрив більше 30% рослин отримують недостатнє або, навпаки, надлишкове мінеральне живлення з подальшими наслідками для продуктивності сільськогосподарських культур.

Мета та завдання досліджень. Метою дослідження було вивчення, впливу азотних добрив, що вносилися диференційовано на різних ділянках розвитку рослин та на агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту, фізіолого-біологічні показники росту та розвитку рослин кукурудзи. Встановлення оптимальніших доз азотних добрив на ділянках з неоднорідністю показників родючості ґрунту, за рахунок правильної діагностики ґрунтових умов та сорто-генетичних особливостей рослини, забезпечить оптимальну урожайність з високими показниками якості.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на темно-сірому опідзоленому грубопилюватому легкосуглинковому ґрунті на посівах кукурудзи гібриду «ДКС 3972», норма висіву – 75 тис. насінин/га.

ДКС 3972 (ФАО – 300) – середньостиглий гібрид з високим потенціалом врожайності.

Зони відбору зразків ґрунту та рослин визначали за станом розвитку рослини. Поле розбивали на три неоднорідні ділянки площею 10 м² за розвитком рослин кукурудзи у фазу 7 – 8 листків: зона неоптимального, середнього та оптимального розвитку рослин.

Використовували систему удобрення кукурудзи як фон та контроль до варіантів із внесенням різних доз азотних добрив. Основне внесення добрив: карбамід локально в зону майбутнього рядка – 120 кг/га (N₅₅) та 150 кг/га калію хлористого (K₉₀); припосівне внесення добрив: 100 кг/га РКД (8:24:0), підживлення проводилося двома мікродобривами у фази росту та розвитку кукурудзи ВВСН 15 та ВВСН 30, Біокорн 15 - 2 л/га, (вміст елементів, г/л: фосфор (P₂O₅) - 150, фосфат (P₂O₅) – 100, фосфіт (P₂O₅) – 50, цинк (Zn) – 30, L-амінокислоти – 20, фітогормони (ауксини, цитокініни) – 60 ppm) та Біокорн 30 - 2 л/га, (вміст елементів, г/л: цинк (Zn) – 30, L-амінокислоти – 20, фітогормони (ауксини) – 60 ppm). Дана система удобрення стала фоном (N₆₃P₂₄ K₉₀) на який було накладено схему досліду. На

кожній виділеній зоні вносили карбамід при розбивці 3 ділянок площею 50 м² – Фон - контроль (без підживлення); Фон + карбамід (30 кг/га - N - 13,8) та Фон + карбамід (40 кг/га - N - 18,4).

Результати досліджень. Достатнє надходження поживних речовин стало необхідним для досягнення високої врожайності. Азот, один із найважливіших поживних елементів у період вирощування кукурудзи, значною мірою впливає на морфологічні характеристики кореня та фізіологічну активність. Внесення азоту значно збільшує загальну довжину, об'єм і ефективну площу поглинання коренів, тим самим покращуючи здатність коренів поглинати поживні речовини.

Таблиця 1

Вплив диференційованого використання азотних добрив на урожайність кукурудзи на зерно

П/п	Варіант досліджу		Урожайність, т/га	Приріст урожаю	
				т/га	%
1	Низький рівень розвитку рослин	N ₆₃ P ₂₄ K ₉₀ + Біокорн 15 - 2 л/га (фаза ВВСН 15) + Біокорн 30 - 2 л/га (ВВСН 15) -(фон) - без підживлення (контроль)	10,8	-	-
		Фон + Nm - 30кг/га (N – 13,8)	12,5	1,70	15,8
		Фон + Nm - 40кг/га (N – 18,4)	13,4	2,57	23,8
2	Середній рівень розвитку рослин	Фон - без підживлення (контроль)	14,1	-	-
		Фон + Nm - 30кг/га (N - 13,8)	15,5	1,44	10,2
		Фон + Nm - 40кг/га (N – 18,4)	17,5	3,35	23,8
3	Оптимальний рівень розвитку рослин	Фон -без підживлення (контроль)	13,1	-	-
		Фон + Nm - 30кг/га (N - 13,8)	14,1	1,06	8,08
		Фон + Nm - 40кг/га (N – 18,4)	13,2	0,16	1,24

Крім того, азотні добрива відіграють важливу роль у накопиченні та транспортуванні поживних речовин культурою. Відповідне внесення азоту підвищує врожайність зерна шляхом збільшення накопичення поживних речовин після цвітіння та перенесення поживних речовин до зерна. Диференційоване використання азотних добрив на різних ділянках розвитку рослин кукурудзи підвищувало врожайність в порівнянні з контролем.

Найвищим показником урожайності кукурудзи відмічався за використання карбаміду 40 кг/га за середнього рівня розвитку рослин - 17,5 т/га, тоді як на ділянці з низьким рівнем розвитку, підживлення сприяло приросту 1,70 т/га за внесення 30 кг карбаміду, 2,57 т/га за використання 40 кг/га. На ділянці із рослинами оптимального розвитку приріст становив 1,06 та 0,16 т/га відповідно. Слід відмітити, що реакція рослин кукурудзи на підживлення карбамідом була вищою за низького та середнього рівнів розвитку рослин, тоді як за умов мінливості показників родючості ґрунту, що створювали оптимальні умови додаткове використання азоту в підживлення не значним чином підвищувало продуктивність кукурудзи.

Висновки. За регулювання умов азотного живлення шляхом диференційованого використання карбаміду, найвища урожайність кукурудзи на зерно формувалася за умов середнього рівня розвитку рослин кукурудзи із позакореневим підживлення N_{18} на фоні основного удобрення $N_{63}P_{24}K_{90}$ в поєднанні з підживленнями Біокорн 15 - 2 л/га (фаза ВВСН 15) + Біокорн 30 - 2 л/га (ВВСН 15) - 17,5 т/га.

Список джерел літератури.

1. Lewis B. Nelson. The Mineral Nutrition of Corn as Related to Its Growth and Culture / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211308606938>

2. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Системи використання добрив. Київ: Вид-во АПК, 2002.

3. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. Київ: Логос, 2005.

4. Азотні добрива: як економно вносити і підвищити врожайність? / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aggeek.net/ru-blog/azotni-dobryva-yak-ekonomno-vnositi-i-pidvischiti-vrozhajnist>

5. Лопушняк В. І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. Львів: Ліга-прес, 2015.

6. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол.: М. В. Зубець (голова) та ін. Київ: Логос, 2004.

УДК:631.84:635.21:631.559

ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ У ЗОНАХ З НЕОДНОРІДНИМ СТАНОМ РОСЛИН

ІВАНОВА Н. М., магістр 2 року АПА

БИКІН А. В., д. с-г. н, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: Nlexi.ivanova@gmail.com

***Анотація.** Реакція рослин картоплі на внесення азотних добрив із різною нормою обумовлюється рівнем забезпечення ґрунту мінеральним азотом. Враховуючи строкатість ґрунтів в межах одного поля потреба у внесенні азотних добрив часто змінюється, тому необхідне диференціювання їх кількості. Це забезпечує рівномірну врожайність картоплі на всіх ділянках поля. Дослідження які поводяться в цьому напрямі є важливими, як з теоретичної, так і практичної точок зору.*

***Ключові слова.** Картопля столова, технологія вирощування, удобрення, неоднорідність ґрунту, диференційоване внесення.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Починаючи з останнього десятиліття двадцятого століття, аграрії все більше зацікавлені у використанні інформаційних технологій в сільському господарстві для агрономічно та економічно оптимізованих систем виробництва сільськогосподарських культур. Однією з найбільш очевидних стратегій є управління залежно від території, або, загалом, точне землеробство. Щоб зрозуміти, чому неоднорідність ґрунту пов'язана зі строкатістю врожаю, важливо зрозуміти, що змушує навіть найбільш розвинені господарства забезпечувати суттєво різні умови вирощування від одного місця до іншого [1].

Неоднорідність ґрунту – мінливість його властивостей у межах елементарного ґрунтового ареалу, поля сівозміни. Тобто, це є характеристикою окремого ґрунтового контуру в межах одного поля, а не ґрунтового покриву. Таке уточнення дуже важливе, оскільки воно відокремлює проблему від традиційного погляду на неоднорідність ґрунтів в залежно від кліматичних та територіальних зон [2].

Слід враховувати, що в межах одного поля забезпеченість рослин азотом є нерівномірною за рахунок багатьох факторів. А неоднорідність розвитку рослин спостерігається впродовж всього періоду вегетації культури, від стадії проростання сходів до технічної стиглості. Результатом неоднорідності властивостей ґрунтового покриву є неоднорідність врожаю. Тому для отримання рівномірної врожайності в межах всього поля, рослини потребують внесення диференційованих доз азотних добрив, що забезпечить вирівнювання строкатості поля [3].

Для виявлення неоднорідності стану розвитку рослин використовують як традиційні методи прямих спостережень за рослинами в полі, так і методи сучасної дистанційної діагностики. Найбільш поширеними є NDVI знімки (normalized difference vegetation index). Вони орієнтовані на оцінку вегетативного індексу рослин і є ефективними для діагностики азотного живлення та його дефіциту [4].

Мета досліджень. Виокремити ділянки неоднорідності поля за кращим станом росту та розвитку рослин та визначити найбільш ефективну дозу внесення азотних добрив у підживлення картоплі, оцінити вплив добрив із змінною нормою на урожайність картоплі столової.

Матеріали і методи досліджень. Дослід із визначення впливу диференційованого внесення азотних добрив в ділянках поля з неоднорідним станом рослин картоплі проводився на території господарства ТОВ «Біотех ЛТД» (с. Городище, Бориспільський р-н, Київська обл.) у 2022 р. Господарство розміщене в Лівобережному Лісостепу України. Клімат є м'яким, помірним без переважаання високих температур і тривалих засух, однак характерною є нестача вологи, особливо в початковий період вегетації картоплі. Характерним для господарства є темно-сірий опідзолений легкосуглинковий ґрунт на лесі. Він відзначається слабокислим рН ґрунту, низьким вмістом гумусу, низьким рівнем забезпечення азотом в ґрунті та високим рівнем фосфором і калієм.

Предметом дослідження був рівень врожаю картоплі столової сорту Карлена за фонованого внесення мінеральних добрив $N_{104}P_{36}K_{180}$. Підживлення проводилось відповідно до схеми дослідження. Для підживлення застосовувалась кальцієва селітра із вмістом діючої речовини 16,9% N та 30% Ca. Розміщення ділянок дослідження відповідало оптимальному та неоптимальному розвитку рослин картоплі, згідно їх біометричним показникам та NDVI знімку поля (Рис. 1).

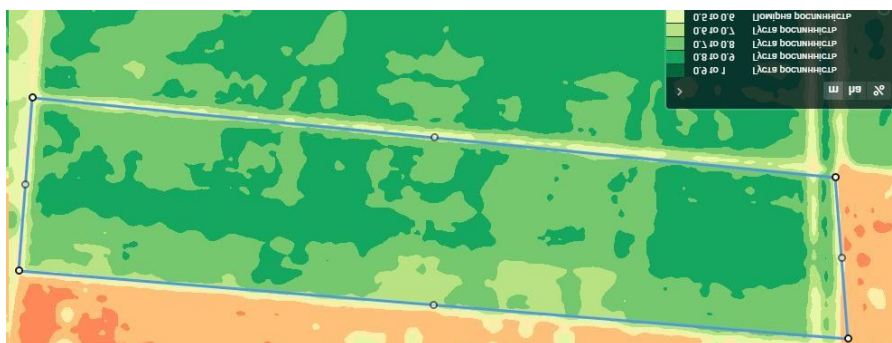


Рис. 1. Знімок NDVI поля картоплі сорту Карлена ТОВ «Біотех ЛТД», 6.07.2022р

Результати досліджень. Урожайність є важливим показником, який характеризує умови росту і розвитку рослин, а також технологічну цінність прийомів, які застосовуються. В умовах нашого дослідження встановлено, що в різних ділянках була різна ефективність застосування доз азотних добрив (табл.1).

Таблиця 1

**Урожайність товарної частини продукції картоплі сорту Карлена на
варіантах дослідження, 2022р**

Варіант дослідження			Урожайність, т/га				Приріст врожаю	
Зона поля (стан рослин)	оброблення бульб	підживлення, кг/га N	повторення				т/га	%
			I	II	III	середнє		
неоптимальна	без оброблення	контроль	17,8	10,2	14,0	14,0	-	-
		20	22,2	29,0	24,2	25,1	11,1	79,4
		40	19,8	13,2	30,4	21,1	7,10	50,9
	оброблення Таллендом	контроль	22,8	17,6	23,8	21,4	-	-
		20	31,2	11,8	25,2	22,7	1,30	6,20
		40	53,8	35,8	42,2	43,9	22,5	105
оптимальна	без оброблення	контроль	24,0	15,0	23,2	20,7	-	-
		20	43,6	23,2	18,8	28,5	7,80	37,8
		40	43,2	57,2	40,6	47,0	26,3	127
	оброблення Таллендом	контроль	23,2	38,0	40,0	33,7	-	-
		20	43,24	28,0	36,8	36,0	2,30	6,80
		40	40,8	49,8	42,3	44,3	10,6	31,4

Найнижчою урожайністю характеризувався контроль в неоптимальній зоні поля без попереднього оброблення бульб при зберіганні. Вона становила лише 14,0 т/га за середніми даними. Найвищу урожайність отримала у варіанті із внесенням в підживлення N 40 кг/га в оптимальній зоні поля без оброблення бульб – 47,0 т/га. Приріст врожаю від внесення добрив у цьому варіанті був найбільшим серед всіх варіантів дослідження. Він склав 26,3 т/га, або 127% порівняно до контролю.

Висновки і перспективи. Отже для стабілізації сорту Карлена в неоптимальній зоні поля необхідно застосовувати підживлення кальцієвою селітрою із розрахунку N₄₀

та при зберіганні насіння у сховищах обробляти таллендом. В оптимальній зоні поля для підвищення урожайності достатнім прийомом є підживлення в дозі N_{40} .

Список джерел літератури.

1. Adamchuk-Chala, N. I. Determination of soil heterogeneity by precision farming methods// N. I. Adamchuk-Chala, V. O. Yatsenko, M. M. Baranovskij, J. V. Wojko, V. I. Adamchuk // Ukrainian Journal of Ecology. – М., 2020. – т. 10. – Вип. 6. – С.42-47.
2. Медведев В. В. Неоднородность почв и точное земледелие. Часть 1. Введение в проблему. Харьков: 13 типография, 2007, 296с.
3. Adamchuk V. I., Ferguson R. B., Herget G. W. Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity, 2010.
4. Dawson C.J. Implications of Precision Farming for Fertilizer Application Policies. Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ, 2006, вип. 101, с.27-42.

УДК 633.854.78

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН СОНЯШНИКУ НС КОСТЯНТИН

Бушко П. Магістрант

Семенко Л.О. к. с.-г. н., с.н.с.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

вул. Героїв Оборони 15, Київ, 0304 Larisa-s@ukr.net

Анотація. Досліджено вплив мінерального живлення рослин на розвиток та ріст соняшника за різного мінерального живлення за умов недостатнього зволоження Степу. Доведено, що передпосівна обробка насіння соняшнику НС Костянтин збільшує площу листової поверхні в середньому на 10,1 %. Створення оптимальних умов живлення соняшника за використання розрахованих норм мінеральних добрив забезпечує збільшення основних показників росту і розвитку рослин і врожайності соняшника.

Ключові слова. Соняшник, мінеральне живлення, врожай, фази росту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність виробництва олійних культур в Україні останнім часом призводить до появи проблем, пов'язаних із перенасиченням сівозмін соняшником. Збільшення виробництва насіння соняшнику можливо здійснити за рахунок удосконалення елементів технології його вирощування, важливим з яких є раціональне використання добрив. Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшника в різних агрокліматичних зонах різниться [1].

Фон живлення є одним з основних елементів у технології вирощування культури. Внесення добрив збільшує вміст у ґрунті доступних рослинам елементів мінерального живлення. Тим самим змінюється хімічний склад ґрунту, його фізичні та інші властивості. Покращання мінерального живлення позитивно впливає на процеси фотосинтезу, забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин, формування врожаю та якість насіння [2]

У сучасній літературі достатньо матеріалів, пов'язаних з вивченням цих питань, проте деякі з них суперечать одне одному. Виходячи з цього, постає необхідність визначення оптимальної системи удобрення для посівів соняшнику.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Одним із головних факторів інтенсифікації в рослинництві є ефективне застосування мінеральних добрив. Під час розробки системи удобрення сільськогосподарських культур має бути чіткий і правильний підхід в умовах теперішнього зниження природної родючості ґрунтів та високого екологічного навантаження на них [3]. Науково-обґрунтована система удобрення має забезпечити не лише високу урожайність сільськогосподарських культур з оптимальними показниками якості продукції, а й збереження або диференційоване підвищення родючості ґрунту за дотримання екологічної безпеки [4]. Ефективність мінеральних добрив залежить як від співвідношення елементів живлення, так і від їх форм. За однієї і тієї ж кількості діючої речовини, різні форми добрив

забезпечують різні результати, що зумовлено фізіологічними особливостями добрив і рослин [5]. Д. Н. Прянішніков відмічав, що раціональне застосування добрив можливе лише за розуміння глибокого зв'язку між агрохімією ґрунту та фізіологією рослин [6].

За результатами В. М. Тоцького та О. І. Полякова, в умовах Лівобережного Лісостепу України найбільша урожайність гібридів соняшнику була отримана в разі внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{90}$ [7]. Внесення мінеральних добрив із різними дозами сприяє збільшенню врожайності гібридів соняшника на 0,16–0,43 т/га [8]. Однак рівень ефективності застосування мінеральних добрив залежить від інших елементів технології вирощування, в т.ч. і від застосування регуляторів росту рослин антистресового типу [9]. Тому питання ефективності застосування мінеральних добрив під час вирощування соняшнику в умовах недостатнього зволоження України потребує більш системного вивчення.

Мета досліджень. Дослідити найкращий вплив дії борного добрива у різні фази росту і розвитку культури.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились на базі господарства ФГ «Бушко», що розташоване в м. Новий Буг, Баштанського району, Миколаївської області. Яке зосереджене в Степовій зоні України, в помірно-посушлиого кліматичного району.

Лабораторні дослідження проводились згідно методики:

- Визначення органічної речовини за методом Тюріна за модифікацією ЦІНАО (ГОСТ 26213-91);
- Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT) ДСТУ ISO 10390:2007;
- Визначення вмісту амонійного азоту в ґрунті фотоколориметричним методом за допомогою Несслера (ДСТУ 4729:2007);
- Визначення нітратів в ґрунті за допомогою іоноселективних електродів (ДСТУ 4947: 2008);

- Визначення вмісту рухових сполук фосфору за методом Чирікова (ДСТУ 4727:2007)

Результати досліджень: Вплив добрив на біометричні показники є дуже змістовними показниками. Так ріст рослин у висоту в більшості залежить від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння соняшнику.

Таблиця 1

**Вплив умов живлення на біометричні показники соняшнику НС
Костянтин ВВСН 51-59**

Варіант	Висота, см	Кількість листків, шт /росл.	Довжина міжвузль, см	Діаметр стебла, мм	Маса надземної частини, г/росл.	Маса кореневої системи, г/росл.	Співвідношення надземної/ підземної частини	Площа листків, см ²	Листовий індекс
Контроль (без підживлень)	1,40	18	3,5	2,1	15	10	1:1	20,1	1,5
Без обробки насіння:									
Еколайн Фосфитний (200 мл/га)	1,52	20	4,5	2,5	20	15	1:2	25,3	2
Еколайн Фосфитний (200 мл/га) + Еколайн Олійний (2 л/га)	1,55	20	4,7	2,5	25	16	1:2	28,4	2
Еколайн Фосфитний (200мл/га) + Еколайн Олійний (2 л/га) +Еколайн Бор (1 л/га)	1,63	20	5	3	30	18	1:2	30,1	3
З обробкою насіння:									
Еколайн Фосфитний (200 мл/га)	1,55	22	4,5	2,9	30	16	1:2	29,6	3
Еколайн Фосфитний (200 мл/га) + Еколайн Олійний (2 л/га)	1,65	21	5	3	35	17	1:2	30,3	3
Еколайн Фосфитний (200мл/га) + Еколайн Олійний (2л/га) +Еколайн Бор (1 л/га)	1,69	23	5,5	3	30	20	1:2	31,2	3

Тому найбільшу висоту соняшника було отримано на варіанті з проведенням обробки насіння та Еколайн Фосфитний (200мл/га) + Еколайн Олійний (2л/га) + Еколайн Бор (1 л/га) та становила 1,69 см в фазу ВВСН 51-59 (Табл1). Обробка насіння в поєднанні з застосуванням позакоренових підживлень сприяло збільшенню висоти рослин в середньому по варіантам на 10-14 см, а без обробки насіння на 3–10 см.

Інтенсивний вплив відіграє мінеральне живлення у фази розвитку рослини для формування стебла рослини. Інтенсивне живлення прискорює лінійний ріст стебла, але анатомічний розвиток не інтенсифікується, таким чином стебло швидко видовжується, а механічні тканини не встигають зміцніти. Це впливає на вилягання рослини. Діаметр стебла рослин соняшнику коливався від 2,5 до 3,0 см, на варіантах без обробки насіння становив 2,9 до 3,0 см на варіантах з обробкою насіння.

Також застосування мінерального живлення рослин та обробки насіння сприяло збільшенню кількості листків на рослинах соняшнику. З проведених досліджень було встановлено, що площа листкової поверхні залежала від кількості листків на рослині. Так, площа листкової поверхні рослин у варіанті з передпосівною обробкою насіння була більшою за чистий контроль.

Висновки і перспективи. Після проведених досліджень було встановлена залежність між дозами мінерального живлення та біометричними показниками соняшнику. Так найбільшу висоту було відмічено на варіанті з проведенням обробки насіння та Еколайн Фосфитний (200мл/га) + Еколайн Олійний (2л/га) + Еколайн Бор (1 л/га) та становила 1,69 см. Тому рекомендується проводити попередню обробку насіння соняшнику в поєднанні з мінеральним живленням.

Список джерел літератури.

1. Олійні культури України : монографія / [Гаврилук М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В. та ін.] ; за ред. А. В. Чехова. – К. : Основа, 2007. – 416 с.
2. Шевченко О. М. Вплив систем удобрення на урожайність та господарські показники гібридів соняшнику в умовах північно-східного регіону України / О. М.

Шевченко, В. П. Онопрієнко, Г. О. Оничко // Вісник Сумського НАУ. – 2005. – №12. – С. 55–58.

3. Лухменев В. П. Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника / В. П. Лухменев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №1(51). – С. 41–46.

4. Kalenska S. Role of fertilizers and growth regulators in the improvement of winter wheat resistance to stress and yield / S. Kalenska, V. Kalenski, I. Kachura, L. Gonchar, A. Matvienko // Nährstoff - und Wasserversorgung der Pflanzbestände unter den Bedingungen der Klimaerwärmung / Internationale wissenschaftliche Konferenz am 18. und 19. Oktober 2012 in Bernburg-Strenzfeld. – 2014. – P. 65–71.

5. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / [Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М., Бухало В. Я.] // Навчальний посібник. – Х., 2016. – Книга 2. – 298 с.

6. Тоцький В. М. Вплив мінеральних добрив на показники продуктивності та якості насіння гібридів соняшнику / В. М. Тоцький, О. І. Поляков // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – 2011. – №14. – С. 232–237.

7. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику / В. М. Тоцький // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2014. – №20. – С. 204–209.

УДК 631.816:633. 15

**ДИФЕРЕНЦІЙОВАНЕ ВНЕСЕННЯ АГРОХІМРЕСУРСІВ ЗА
ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО**

ЗАБОЛОТНИЙ В. А., студент ОС «Магістр»

БИКІНА Н.М., кандидат с-г наук, доцент, науковий керівник

Національний університет біоресурсів і природокористування України

bykinanina@ukr.net, vadim.hardcor@gmail.com

Важливим елементом технології, що використовує диференційоване внесення мінеральних добрив, є своєчасне виявлення та локалізація ділянок, де розвиток рослин знижується в межах одного поля через різні фактори, такі як пошкодження рослин шкідниками та бур'янами, або дефіцит поживних речовин. На основі даних дистанційного зондування створюється електронна карта (СТЕК)

для проведення технічних операцій, таких як внесення добрив і засобів захисту, а позиції агрегатів в гоні коригуються за допомогою сучасних навігаційних систем.

Для розрахунку кількості добрив, що вносяться під кукурудзу, аналіз ґрунту є єдиним надійним способом визначення поживних речовин, необхідних для отримання запланованого врожаю. Додаткове, диференційоване внесення азотних добрив на фоні основного удобрення підвищувала урожайність на ділянці із середнім рівнем росту і розвитку рослин кукурудзи на 16,1-20,7%

Ключові слова: азотні добрива, кальцієва селітра, нітрабор, врожайність, диференційоване внесення, кукурудза на зерно, структура врожаю.

Актуальність дослідження. Точне землеробство - один із шляхів інтенсифікації сільського господарства. Наукова концепція точного землеробства базується на ідеї наявності неоднорідності в межах поля. Для його оцінки та визначення використовуються сучасні технології, такі як системи глобального позиціонування (GPS, ГЛОНАСС), спеціальні датчики, дані дистанційного зондування, такі як аерофотознімки, супутникові знімки та супутникові радіолокаційні знімки, а також спеціальні програми для управління сільським господарством на основі географічних інформаційних систем (ГІС).

Кукурудза потребує достатньої кількості поживних речовин у формі, яка легко засвоюється ґрунтом: для виробництва однієї тони зерна кукурудза споживає такі поживні речовини - 25-30 кг азоту, фосфор 10-15 кг, калій 30-40 кг, кальцій 6-10 кг, 6-10 кг магнію. В сучасних умовах збільшення ціни на добрива важливим є розробка раціональних норм використання добрив, що є актуальним

Мета та завдання досліджень. Метою дослідження було вивчення впливу підживлення кукурудзи на зерно азотними добривами в зонах з різним розвитком рослин. Вивчалася дія кальцієвої селітри та нітрабору, що вносилися в підживлення на продуктивність рослин кукурудзи в зонах з різним рівнем росту і розвитку на фоні основного удобрення.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на темно – сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті в умовах північної частини Лісостепу України

Технологія вирощування кукурудзи на зерно загально прийнята для даної зони. Густина посіву складала 78,5 тис. насінин/га, глибина загортання 4 см, міжряддя шириною 70 см.

Площа поля становила 28 га. Дослід складався з 3 ділянок з різним рівнем розвитку рослин.

Фоновим удобрення була система удобрення господарства: використовували карбамід (120 кг/га), калій хлористий (150 кг/га). На весні виконувалось передпосівне внесення КАС 24 + 2,4% S і посів з одночасним внесенням РКД 8:24 (200 кг/га). Позакореневе підживлення Еколайн цинк (1л/га) і Еколайн Кук. (3 л/га) у азоту 3-5 листків для забезпечення рослин мікроелементами. Фонове внесення добрив слугувало контрольним варіантом з вивчення дії підживлення азотними добривами.

Схема дослідів: Фон: $N_{151}P_{24}K_{132}$ - Контроль (без підживлення); Фон+ Кальцієва селітра $(CaNO_3)_2$ (N_{30} фаза 7 листків); Фон + Нітрабор $(CaNO_3)_2 + B$ ($N_{30}B_{0,5}$ фаза 7 листків) дозволяє порівняти дію додатково внесеного азоту на продуктивність кукурудзи на зерно.

Результати досліджень. Урожайність кукурудзи слугувала комплексним підсумовуючим фактором всіх умов, які склалися в різних зонах поля. Нами встановлено, що вирішальним фактором у формуванні величини врожаю в умовах дослідів стала зона поля. Так в зоні з оптимальним станом рослин цей показник коливався в межах 10,0-11,6 т/га, середнім – 8,7-10,5 т/га, а низьким 8,1-9,7 т/га незалежно від варіантів з удобренням, тобто в останній зоні рівень урожайності був менший за оптимальну зону на 1,9 т/га (табл. 1). Крім того слід зазначити позитивний вплив на цей показник підживлення азотними добривами.

Таблиця 1

**Вплив умов живлення на врожайність кукурудзи на зерно за
виращування на темно-сірому опідзоленому ґрунті**

Рівень росту та розвитку рослин	Варіант удобрення	Врожайність т/га	Приріст	
			т/га	%
Високий	N ₁₅₁ P ₂₄ K ₁₃₂ + Еколайн цинк (1л/га)+ Еколайн Кук. (3 л/га) (3-5 листків) - Фон. Контроль (без підживлення)	10,0	-	-
	Фон + N ₃₀ (фаза 7 листків)	11,6	1,6	16,0
	Фон + N ₃₀ B _{0,5} (фаза 7 листків)	11,5	1,5	15,0
середній	N ₁₅₁ P ₂₄ K ₁₃₂ + Еколайн цинк (1л/га)+ Еколайн Кук. (3 л/га) (3-5 листків) - Фон. Контроль (без підживлення)	8,7	-	-
	Фон + N ₃₀ (фаза 7 листків)	10,1	1,4	16,1
	Фон + N ₃₀ B _{0,5} (фаза 7 листків)	10,5	1,8	20,7
низький	N ₁₅₁ P ₂₄ K ₁₃₂ + Еколайн цинк (1л/га) + Еколайн Кук. (3 л/га) (3-5 листків) - Фон. Контроль (без підживлення)	8,1	-	-
	Фон + N ₃₀ (фаза 7 листків)	9,3	1,2	14,8
	Фон + N ₃₀ B _{0,5} (фаза 7 листків)	9,7	1,6	19,8
HIP = 0,41, Sx = 0,6%				

Так в зоні з оптимальним станом рослин приріст від підживлення склав 1,5-1,6 т/га, середнім станом – 1,4-1,8 т/га, а не оптимальним – 1,2-1,6 т/га порівняно із

варіантами, де підживлення не проводилося. Слід зазначити, що суттєвої різниці між формами азотних добрив не встановлено. Хоча із погіршенням стану рослин у зонах прослідковується не значна тенденція до переваги борвмісного азотного добрива нітрабор над звичайною кальцієвою селітрою.

Висновки. Використання нітрабору ($N_{30}B_{0,5}$) на фоні основного внесення мінеральних добрив ($N_{151}P_{24}K_{132}$ + Еколайн цинк (1л/га)+ Еколайн Кук. (3 л/га) (3-5 листків) за середнього рівня розвитку рослин кукурудзи підвищувало врожайність на 1,8 т/га, що становить 20,7%.

Використання кальцієвої селітри за аналогічних умов характеризувалося приростом врожаю 1,4 т/ (16,1%).

УДК 633.11«324»:631.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРАПОРЦЕВИХ ЛИСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСЛИН

**Є.Д. Чебуніна – слухачка магістратури 2 року навчання⁴ ОПП «Агрохімсервіс у
прецизійному агровиробництві»**

Значення листків верхнього ярусу пшениці озимої для формування показників якості зерна описане багатьма вітчизняними й зарубіжними дослідниками [1-3]. Близько половини від загальної маси зерна забезпечують асимілюючі речовини, утворені фотосинтетичною активністю прапорцевого листка. Водночас, за високого рівня інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, виникає ризик технологічних втрат його площі. Пошкодження

⁴ Керівники магістерської кваліфікаційної роботи: д.с.-г.н., професор Бикін А.В., к.с.-г.н., доцент Пасічник Н.А, кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України

прапорцевого листка виникає внаслідок фітотоксичної дії хімічних речовин, особливо у поєднанні з високими температурами, стресовим станом рослин.

Метою роботи стало дослідити у виробничих умовах наявність негативного впливу пошкоджень у пізні строки прапорцевого листка пшениці озимої сортів іноземної селекції на урожайність і якість зерна. Дослідження проведені на чотирьох сучасних сортах пшениці озимої у виробничих умовах. Видалення прапорцевих листків було проведене вручну в фазу виходу в трубку. Далі проведені морфологічні й біометричні дослідження з рослинами.

Аналізуючи динаміку зміни біометричних показників рослин, нами були відмічені сортові особливості, найбільш виражено останнє проявлялося в ростових процесах. В середньому сорти мали таке збільшення довжини колосу: сорт Мілтон мав приріст на 0,3 см, Ахім - 0,4 см, Роял - 0,9 см, Тобак - 1,3 см (рис.).

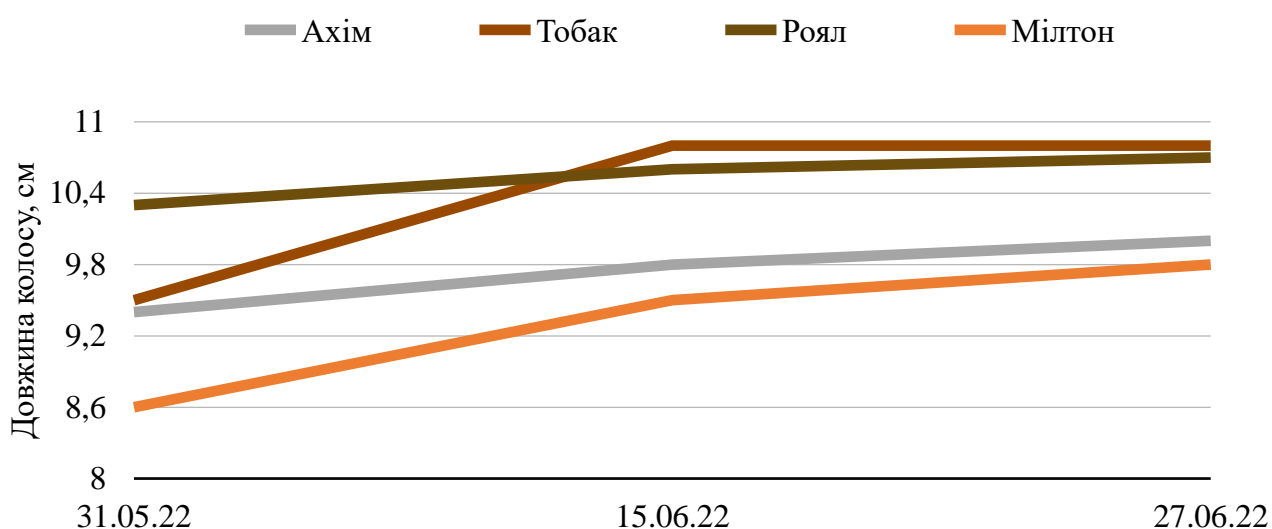


Рис. Динаміка збільшення довжини колосу пшениці озимої різних сортів протягом другої частини вегетації (ВВСН 51-91)

На завершення етапу вегетації, разом із визначенням характеристики структури врожаю, був проведений заключний біометричний облік за такими параметрами як діаметр соломини та довжина колоса. Ці параметри були обрані під

час проведення візуальної порівняльної оцінки дослідних ділянок із сортами, в результаті чого виявлені відмінності, при цьому знову відмічена сортова реакція. Найбільша різниця в діаметрі соломини була для сорту Ахім і складала 0,4 мм (табл.). Також відмічена підвищена ламкість соломини після видалення прапорцевого листка. Очевидно, це явище викликане уповільненням синтезу необхідних пластичних речовин для зміцнення судинно-волокнистих пучків стебла. Показник довжини колосу мав схожу кореляцію, для сорту Ахім різниця складала 0,7 см. Водночас, для варіантів із сортами Мілтон і Роял різниці у довжинах помічено не було.

Таблиця 1.

Середні біометричні показники рослин різних сортів пшениці озимої у фазу технічної стиглості (ВВСН 91-95), 27.06.2022р

Варіант	Діаметр соломини, мм	Довжина колоса, см	
1	Ахім	4,0	10,0
2	Ахім П-	3,6	9,3
3	Тобак	4,3	10,8
4	Тобак П-	4,0	10,3
5	Мілтон	4,0	10,7
6	Мілтон П-	4,1	10,7
7	Роял	4,0	9,8
8	Роял П-	4,0	9,8

Примітка: позначкою П- відмічена варіанти досліді з видаленим прапорцевим листком

Прийнявши до уваги, що сорти Ахім та Тобак є середньостиглими, можна зробити висновок, що видалення прапорцевого листка безпосередньо вплинуло на

подальший метаболізм та перебіг біохімічних процесів у рослинах. Сорти Мілтон і Роял – ранньостиглі, для них видалення прапорцевого листка у фазу колосіння мало незначний вплив на біометричні показники. Отже, пошкодження у пізні строки прапорцевих листків пшениці озимої має виражений негативний вплив на біометричні показники рослин для середньостиглих сортів.

Список джерел літератури

1. Дудкіна О. Урожай формує листя [Електронний ресурс]: Олена Дудкіна, Анна Каплун // Пропозиція – 2010. – № 6. – С. 20 – 22. – [режим доступу]: <http://www.propo-zitsiya.com/?page=149&itemid=3317&number=110>.
2. Liu Xue-jing, Yin Bao-zhong, Hu Zhao-hui and others. Physiological response of flag leaf and yield formation of winter wheat under different spring restrictive irrigation regimes in the Haihe Plain, China - Accepted 28 July 2021 CAAS. Published by Elsevier.
3. Martin Nagelkirk. Flag leaf emergence in winter wheat. [Michigan State University Extension](http://www.canr.msu.edu/news/flag_leaf_emergence_in_winter_wheat) - May 17, 2011 (https://www.canr.msu.edu/news/flag_leaf_emergence_in_winter_wheat)

УДК:631.8:528.4:633.854.74

УРОЖАЙНІСТЬ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ СОНЯШНИКУ ЗА УМОВ ДІАГНОСТИКИ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

ЗАРЕМБА М. О., студент ОС «Магістр»

БОРДЮЖА Н.П., кандидат с.-г наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Агровиробництво є надзвичайно конкурентним середовищем, а цілі виробників сільськогосподарської продукції однакові: отримання найбільшої продуктивності з сталої площі. Це неможливо без використання засобів точного землеробства. Дослідження та адаптування діагностики фітоценозів, надасть змогу

завчасно визначати стан посівів, правильно запланувати методи діагностики рослин.

Дослідження проводились в с. Городище, Бориспільському районі, Київської області у господарстві ТОВ «Біотех» ЛТД. Схема досліду включала в себе 3 дослідні ділянки, які відрізнялися між собою за різними рівнями продуктивності, вони були виділені у результаті дистанційного моніторингу посівів соняшнику. Поділ та зонування поля проводили за допомогою платформи для супутникового моніторингу Crop monitoring. За результатними поділу на зони і їх аналіз на цих ділянках було розроблено систему для проведення позакоренових підживлень, мікродобривами такими як: БіоБор, БіоКальцій.

За результатами наших досліджень максимальну урожайність вдалося отримати на варіанті із застосуванням позакоренового підживлення Біокальцієм на оптимальній ділянці поля 9,00 т/га (табл. 3.4).

За проведення підживлення БіоБором врожайність було нижчою і становила 6,30 т/га, що на 1,30 т/га, було нижче за варіант із контролем та на 2,70 т/га менше порівняно до варіанта із підживленням Біокальцієм. На ділянці із середньою продуктивністю поля вміст у контролі становив 5,50 т/га, що було менше на 2,10 т/га порівняно до цього ж варіант, але за оптимальної ділянки. Підживлення Біокальцієм сприяло збільшенню урожайності до рівня 6,20 т/га, а підживлення Біобором до – 6,70 т/га, що було на 0,7 і 1,2 т/га вище порівняно до контролю. На неоптимальній ділянці позитивно підживлення вплинуло лише за використання добрива Біокальцій урожайність становила 4,40 т/га ґрунту. а за підживлення Біобором урожайність була найнижчою (3,27 т/га) навіть за контрольний варіант.

Таким чином позакоренові підживлення були ефективними на середній ділянці продуктивності поля, На інших ділянках поля (неоптимальній і оптимальній) ефективним було тільки підживлення добривом БіоКальцій.

УДК:631.8:528.4

**ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ СОНЯШНИКА В УМОВАХ
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА**

ДУБІНА І., студент ОС «Магістр»

БОРДЮЖА Н.П., кандидат с.-г наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вирощування соняшнику в промислових масштабах спонукає науковців приділяти багато уваги удосконаленню окремих елементів технології його вирощування для отримання кращих врожаїв. Збільшення виробництва олійних культур пов'язано з підвищенням продуктивності посівів і можливе за умови вирощування нових гібридів з високим рівнем засвоєння фотосинтетично активної радіації за рахунок агротехнічних заходів. Завдяки появі у виробництві сучасних гібридів соняшнику, важливого практичного значення набуває сортова агротехніка і вплив рівня мінерального живлення на продуктивність стеблостою. У зв'язку з цим актуальними є питання визначення впливу рівня мінерального забезпечення на показники продуктивності культури в умовах господарства.

Дослід був закладений на полі № 308, ТОВ «Лан-2015» в Козелецькому районі, Чернігівської області. Схема дослідження заключається у різній системі удобрення чотирьох рівномірних за ґрунтовим покривом і рельєфом ділянок на полі, які були поділені на основі картографічних знімків. На основі агрохімічного аналізу було розраховано потреби в елементах живлення та розроблено рекомендацію під планову врожайність соняшника. На першій ділянці внесення добрив не відбувалося. На наступних двох було поверхне підживлення. Друга ділянка підживлювалася Стріммер Бором з нормою внесення 1 л/га, третя – Стріммер Бор + Карбамід 5 кг/га (норма внесення 1 л/га). На четвертій ділянці було припосівне внесення Карбаміду – 70 кг/га.

Під час проведення дослідів, результати показали, що різні варіанти удобрення, в різному ступені впливали на формування елементів структури врожаю, які в свою чергу впливали на рівень урожайності соняшнику.

Аналізуючи структурні показники врожаю слід зазначити, що найбільший діаметр кошика був за підживлення Стрімер Бор + Карбамід. Так, на контрольному варіанті він становив 17,5 см, що на 0,2-0,3 см більше порівняно з варіантами Стрімер Бору і Карбаміду, і на 0,5 см більше за варіант без удобрення. Також спостерігались цікаві результати із масою 1000 насінин, де варіант із Карбамідом показав найбільше значення порівняно з іншими варіантами – 61,9. Аналізуючи таблицю, слід зазначити, що на показники структури врожаю безпосередньо вплинув фон мінерального живлення, але також сильно вплинули і не сприятливі умови, які на жаль не дають зробити чіткий висновок по дослідам. Отже, встановлено, що найвищі показники структури врожаю соняшнику були у 2 варіантах: Стрімер Бор + Карбамід та Карбамід. Найменші значення було зафіксовано у варіанті без внесення добрив.

УДК:631.8

УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗА УМОВ ПРЕЦИЗІЙНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА

ОМЕЛЬЧЕНКО Р., студент ОС «Магістр»

БОРДЮЖА Н.П., кандидат с.-г наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В Україні ж системи із використанням точного землеробства з'явилися відносно нещодавно, але з кожним роком набувають все більшої популярності як у великих агрохолдингах, так і у невеликих фермерських господарствах, адже найбільш швидкозростаючих сегментів світової економіки є аграрний ринок. Попит

на його продукцію, особливо на продукти харчування, буде зростати незалежно від політичних або соціальних змін. Нещодавно сільськогосподарські виробники не могли співставити гарні врожаї і великі доходи із підвищенням родючості ґрунту. Таке виробництво обмежувало здатність виробників впроваджувати найефективніші стратегії обробітку ґрунту, які підвищили б продуктивність культур.

Польовий дослід був закладений на полі ПП «Міклуха» с. Омелянів Козелецького району Чернігівської області. Площа дослідного поля становила 63 га. Схема досліджень передбачала агрохімічний аналіз ґрунту сіткою з елементарними ділянками 10 га.

Позакореневе підживлення рослин досить позитивно впливає на структурні елементи врожаю кукурудзи на зерно. Кращі структурні показники були отримані у варіанті, де на фоні внесення у вигляді 100 кг Карбаміду було проведене підживленням КАС 32 у кількості 80 л/га. У цьому варіанті кількість зерен у качані становила 495,6 штук а маса 1000 насінин 243 грами, в той час варіант без підживлення показав результати 287,2 насінини у качані та масу 1000 зерен 243 грами. Основним показником який вплинув на врожайність кукурудзи є маса 1000 зерен. Різниця між варіантами досліді свідчить про те, що азотне підживлення є ефективним заходом для підвищення врожайності кукурудзи від 0,5 т/га (і вище за умови збільшення норми внесення добрив). Також перед початком збиральної компанії були помічені певні непродуктивні втрати врожаю через ушкодження гусеницями совки верхівок качанів і в результаті виникнення фузаріозу. Непродуктивні втрати складають до 5% з кожного качана.

Одержані урожайні дані показують, що мінеральне підживлення помітно впливає на рівень продуктивності кукурудзи і Вона добре реагує на підживлення в період вегетації приростом урожаю. Вища урожайність кукурудзи була отримана на ділянці із прикореневим внесенням КАС 32. Внесення проводилось у фазу V5-

V6. Застосування в технології вирощування кукурудзи рідкого азотного добрива дає можливість отримати урожай зерна на рівні 6,6 тон з гектара, в той час як контроль показав результати 6,1 т/га, що більше за перший варіант на 0,5 т/га або на 7,7%.