

AKTUALNE PROBLEMY BRANŻY ROLNICZEJ I SPOSOBY ICH ROZWIĄZYWANIA

*Zbiór materiałów z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej
(6 grudnia 2024 r.)*

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ ГАЛУЗІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

*Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції
(6 грудня 2024 року)*

Redakcja naukowa:
Andrzej Borusiewicz
Janusz Lisowski
Valentyna Gamajunova
Tetiana Manushkina

Наукова редакція:
Анджей Борусевич
Януш Лісовський
Валентина Гамаюнова
Тетяна Манушкіна

Rekomendowany przez Radę Naukową Zakładu Agrotechnologii Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego Ministerstwa Edukacji i Nauki Ukrainy, Protokół nr 5 z dnia 25 grudnia 2024 r.

Redakcja naukowa:

Andrzej Borusiewicz, Janusz Lisowski, Valentyna Gamajunova, Tetiana Manushkina

Aktualne problemy branży rolniczej i sposoby ich rozwiązywania : zbiór materiałów Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej, 6 grudnia 2024 r. / Redakcja naukowa: Andrzej Borusiewicz, Janusz Lisowski, Valentyna Gamajunova, Tetiana Manushkina. Łomża - Mikołajów. Wydawnictwo: MANS w Łomży, 2025. 187 s.

Recenzenci:

Yurii Lavrynenko - akademik Narodowej Akademii Nauk Rolniczych, doktor hab. nauk rolniczych, profesor, główny badacz Wydziału Hodowli Upraw Instytutu Rolnictwa Inteligentnego Klimatycznie Narodowej Akademii Nauk Rolniczych, Ukraina;

Jolanta Puczel, dr inż. nauk rolniczych, prodziekan do spraw organizacji zajęć, kształcenia praktycznego i praktyk zawodowych Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska.

Rada redakcyjna:

Antonina Drobotko - dr hab. nauk rolniczych, prof., prorektor ds. badań naukowych Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Ion Baisen – doc., Wydział Agronomii i Ekologii, Uniwersytet Techniczny w Mołdowa, Mołdowa;

Valentyna Gamajunova – dr hab. nauk rolniczych, prof., kierownik Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Gospodarki Gruntami, Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Andrzej Borusiewicz - dr hab. inż. nauk rolniczych, prof. MANS, Zastępca Prezesa Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa; prorektor Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska;

Tetiana Manushkina - dr nauk rolniczych, doc., doc. Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Gospodarki Gruntami Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Tetiana Kachanova – dr nauk rolniczych, doc., doc. Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Zarządzanie Gruntami Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Janusz Lisowski - dr inż. nauk rolniczych, prof. Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska;

Iryna Smirnova – dr nauk rolniczych, doc., doc. Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Zarządzanie Gruntami Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Zoia Sharlovych – dr nauk pedagogicznych, prodziekan ds. działalności międzynarodowej Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska;

Ihor Bulba – dr nauk rolniczych, starszy wykładowca Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Zarządzanie Gruntami Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina;

Yurii Zadorozhnyi - starszy wykładowca Zakładu Rolnictwa, Geodezji i Zarządzanie Gruntami Mikołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina.

ISBN 978-83-68480-02-3

DOI <https://doi.org/10.58246/SREC7881>

Zbiór oparty jest na materiałach Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej „Aktualne problemy branży rolniczej i sposoby ich rozwiązywania”, która odbyła się 6 grudnia 2024 roku. Podczas konferencji omówiono aktualne kwestie innowacyjnych badań nad ulepszeniem technologii uprawy roślin, doбором nowoczesnych odmian i mieszańców dostosowanych do warunków naturalnych i komórkowych strefy, zrównoważonym wykorzystaniem gruntów, ochroną i przywróceniem żyzności gleby. Konferencja zaowocowała uchwałą w sprawie kierunków dalszych prac nad zrównoważonym rozwojem sektora rolnego, technologiami oszczędzającymi zasoby i bezpieczeństwem środowiskowym w produkcji rolnej oraz racjonalnym wykorzystaniem zasobów ziemi.

Zbiór został opracowany na podstawie gotowych materiałów dostarczonych przez autorów. Za kompletność i rzetelność i dokładność przedstawionych faktów, cytatów, statystyk, nazw własnych i styl prezentacji przypisów odpowiadają autorzy publikacji. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za materiały przekazane do publikacji.

Wydawnictwo: MANS w Łomży

 MANS

© Zespół autorów, 2025 r;

© Mykolaiv National Agrarian University, Ukraina, 2025 r;

© Międzynarodowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Łomży, Rzeczpospolita Polska, 2025;

© Tetiana Manushkina, Yurii Zadorozhnyi, Zoia Sharlovych - oryginalny układ, 2025.

Рекомендовано Вченою радою факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету МОН України, протокол №5 від 25 грудня 2024 року.

Наукова редакція:

Анджей Борусевич, Януш Лісовський, Валентина Гамаюнова, Тетяна Манушкіна

Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції, 6 грудня 2024 року / Наукова редакція: Анджей Борусевич, Януш Лісовський, Валентина Гамаюнова, Тетяна Манушкіна. Ломжа – Миколаїв. Видавництво: MANS w Łomży, 2025. 187 с.

Рецензенти:

Юрій Лавриненко – академік НААН, д-р с.-г. наук, проф., головний науковий співробітник відділу селекції сільськогосподарських культур Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України;

Йоланта Пучель – д-р інж. с.-г. наук, продекан з організації занять, практичного навчання та виробничої практики Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі, Республіка Польща

Редакційна колегія:

Антоніна Дробітько – д. с.-г. наук, проф., проректорка з наукової роботи Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Іон Байсен – доц. кафедри агрономії та екології Технічного університету Молдови, Молдова;

Валентина Гамаюнова – д. с.-г. наук, проф., завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Анджей Борусевич – д-р інженер с.-г. наук, проф MANS., заст. Президента Агенції аграрної реструктуризації і модернізації; проректор Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі, Республіка Польща;

Тетяна Манушкіна – канд. с.-г. наук, доц., доц. кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Тетяна Качанова – канд. с.-г. наук, доц., доц. кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Януш Лісовський – д-р інж., проф. Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі, Республіка Польща;

Ірина Смірнова – канд. с.-г. наук, доц., доц. кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Зоя Шарлович – канд. пед. наук, продекан з міжнародної діяльності Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі, Республіка Польща;

Ігор Бульба – канд. с.-г. наук, старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна;

Юрій Задорожній – старший викладач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна.

ISBN 978-83-68480-02-3

DOI <https://doi.org/10.58246/SREC7881>

Збірник укладено на основі матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення», яка відбулася 6 грудня 2024 року. Обговорено актуальні питання інноваційних досліджень з удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, добору сучасних адаптованих до природно-кліматичних умов зони сортів і гібридів, збалансованого використання земель, збереження і відтворення родючості ґрунтів. За результатами конференції була прийнята резолюція щодо напрямів подальшої роботи зі сталого розвитку аграрної галузі, ресурсощадних технологій та екологічної безпеки у аграрному виробництві, раціонального використання земельних ресурсів.

Збірник сформований з готових матеріалів, наданих авторами. За повноту та достовірність викладених фактів і положень відповідальність несуть автори публікацій. Видавець не несе відповідальності за надані до публікації матеріали.

Видавництво: MANS w Łomży



- © Колектив авторів, 2025;
- © Миколаївський національний аграрний університет, Україна, 2025;
- © Міжнародна академія прикладних наук в Ломжі, Республіка Польща, 2025;
- © Тетяна Манушкіна, Юрій Задорожній, Зоя Шарлович – оригінал-макет, 2025.

SPIS TREŚCI / ЗМІСТ

Spis Treści / Зміст	4
СЕКЦІЯ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ	8
Borusiewicz A., Lisowski J., Szymanowski K. Porównanie plonowania trzech odmian kukurydzy na zieloną masę w dwóch sezonach wegetacyjnych	8
Сомряков Б. О. Прогнозування врожайності за допомогою регресійного аналізу	21
Басюк П. Л., Грабовський М. Б., Мостипан О. В., Павліченко К. В. Визначення придатності зеленої маси гібридів кукурудзи до силосування залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин	25
Дробітько А. В., Брагін А. В. Вирощування гороху на півдні України в умовах війни	28
Vaklanova T. V. Prospects for persimmon cultivation in Ukraine: new horizons for agribusiness.....	29
Петрушина Г. О., Крамарьов С. М. Використання мідного мікродобрива для інкрустації насіння пшениці озимої	36
Петрушина Г. О., Крамарьов С. М., Максимова Н. М., Ковальова Л. С. Порівняльна оцінка ефективності впливу мідних мікродобрив на ростові процеси в початкову фазу онтогенезу пшениці м'якої озимої	38
Самойленко М. О. Стратегічний напрямок формування сортименту в товарних насадженнях суниці ананасної	41
Дмитрик П. М. Сучасний підхід щодо обґрунтування норми висіву насіння фенхеля звичайного (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	45
Григорів Я. Я., Карбівський А. В. Вплив елементів технології на продуктивність картоплі на дерново-підзолистому ґрунті	48
Шеленко Д. І., Турак Р. О. Економічна ефективність технології вирощування соняшнику	50
Турак Ю. О., Григорів Я. Я. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від елементів агротехнології в умовах Прикарпаття	53
Колесніков М. О., Пащенко Ю. П. Вплив препарату на основі токоферолу на врожайність сої в умовах степової зони України	57
Лихошерст М. Ю., Колесніков М. О. Урожайність сої за дії антистресових препаратів в умовах правобережного лісостепу України	60
Борко Ю. П., Корсун С. Г., Болоховський В. В., Бродецька О. М., Пармінська Л. М. Мікробні препарати як елемент технології вирощування кукурудзи на сірому лісовому ґрунті	63
Бугайов В. С., Соломонов Р. В. Ефективність застосування пестицидів у боротьбі зі шкідливими об'єктами гороху за підзимової сівби	66
Біленко О. П., Прохватило М. М. Пшениця Спельта – нішева культура для органічного фермерського господарства	69
Смірнова І. В., Смірнов А. С. Вплив оптимізації живлення на поживний режим ґрунту за вирощування соняшнику в умовах Півдня України	70
Манушкіна Т. М., Бітун В. В., Чехмистренко Д. Ю. Сучасний стан та перспективи вирощування ефіроолійних культур в умовах Південного Степу України	76
СЕКЦІЯ 2. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР	79
Khoroshun I. V., Nazarenko M. M. Peculiarities of productivity and grain quality formation in winter wheat	79
Махова Т. В., Якубенко О. В., Павленко О. О. Елементи продуктивності колекційних зразків сафлору красивого (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	82
Мазур О. В., Селекційно-генетичні особливості сортів сої за проявом ознак гібридів F1 у топкросних схрещуваннях	85
Мальцева О. П., Боровик В. О. Селекція стратегічно важливої культури	90
Гура В. В., Боровик В. О. Селекція сої овочевої на стійкість до посухи та засолення ґрунтів ..	94
Лозінський М. В., Зінченко С. В., Самойлик М. О., Устинова Г. Л., Філіцька О. О. Ступінь і частота трансгресій продуктивної кущистості у популяції F2 і F3 за схрещування різних екотипів	99
Okselenko O. M., Nazarenko M. M. Cytogenetic variability under the action of the epimutagen Triton-305X	101

Нікочук Н. В., Миколайчук В. Г. Формування перспективного сортименту ріпаку озимого в умовах південного регіону України	104
СЕКЦІЯ 3. ОСНОВНІ ЗАСАДИ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗМІНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ	108
Дегтярьов В. В., Щербаков О. Ю., Koutev Vesselin Вплив гумінових біостимуляторів на урожайність сої в кліматичних умовах Харківщини 2024 року	108
Cherlinka V., Dmytruk Y., AY M., Gallay M. Forecast of soil fertility dynamics in Ukraine under climate change	111
Mikola Patyka, Chen Jinyu Plant ryizjspyere: soil microorganisms, funcnions, fertility, smart-agroengineering of diological systems	115
Карбівська У. М., Гетман Н. Я. Вплив удобрення на продуктивність люпину в умовах Прикарпаття	119
Разанов С. Ф., Алексеев О. О., Пардіні Д. Оцінка мінерального складу сірого лісового ґрунту за тривалого вирощування енергетичних культур в умовах Лісостепу західного	121
Сидякіна О. В., Підручна Д. В. Органічні добрива як запорука сталого розвитку аграрної глuzzi	123
Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В. , Пилипенко Т. В. Збереження ґрунтової родючості: стан, виклики та ресурсоощадні рішення для сталого розвитку	128
Накемпій О. К., Сніговий Д. В., Манахова Г. О. Забруднення ґрунтів України радіоактивними елементами: причина та наслідки	134
Казюта О. М. Гумусний стан ґрунтів заплави Сіверського Дінця	138
Крамарьов С. М., Ковіка С. В. Порівняльна оцінка дольових часток вмісту в ґрунтових витяжках рухомих форм фосфору вилучених різними методами по відношенню до наявних валових його запасів в чорноземах звичайних Північного Степу України	141
Крамарьов С. М., Ковіка С. В. Порівняльна оцінка вмісту фосфатмобілізувальних мікроорганізмів у чорноземах звичайних на ріллі та ціліні в умовах Північного Степу України	144
Крамарьов С. М., Фролов С. В Основні аспекти застосування рядкового удобрення для забезпечення рослин пшениці м'якої озимої доступним фосфором в умовах сьогодення.....	148
Гамаюнова В. В., Павлов В. О. Екологічна революція: роль біодеструкторів стерні у вирощуванні соняшнику.....	152
Чумбей К. В., Чумбей В. В. Stream-проект: дрони для аерозольного розпилення	155
СЕКЦІЯ 4. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ОКРЕМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ	158
Коба Р. Г., Тараненко С. В. Урожайність кукурудзи залежно від видів основного обробітку ґрунту та способів сівби в умовах нестійкого зволоження.....	158
Artemenko S. R. , Marchenko D. D. Research and development of a methodology for assessing the technical condition of vehicle braring systems	161
Kryvoruchko R. S. , Marchenko D. D. Analysis of the performance of a class 1.4 tractor with a technological module	164
Dmytrenko R. O., Marchenko D. D. Investigation of gas condensate utilizanian as a high-quality motor fuel	167
Okhrimenko I. S. , Marchenko D. D. Investigation of the application of plant residue gas generator systems for supplying synthesis gas to agricultural machinery	170
Grigorenko A. O. , Marchenko D. D. Research on diesel efficiency with water injection in the agro-industrial complex	173
СЕКЦІЯ 5. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	176
Четверіков Б. В., Бабій Л. В. Дослідження повного циклу вирощування кукурудзи за допомогою космічних знімків,опрацьованих у середовищі GOOGLE EARTH ENGINE	176
Бульба І. О., Шатирко Р. О., Бульба Я. І. Організація території товариства сільськогосподарського підприємства.....	179
Бульба І. О., Івершень С. Д., Бульба О. І. Формування землекористування з метою раціонального використання земель.....	184

WPROWADZENIE

Żyzność gleby, która jest podstawą przemysłu rolnego, była i pozostaje strategicznym zadaniem nie tylko dla Ukrainy, ale także dla innych krajów w Europie i na świecie. Degradacja, utrata materii organicznej i próchnicy, problemy z suszą i zanieczyszczenie gleby spowodowane działaniami wojskowymi są również czynnikami. Te i inne ważne kwestie muszą zostać rozwiązane przez naukowców, użytkowników gruntów i państwo.

Do najważniejszych środków zapewniających zrównoważony rozwój branży należą: oszczędzające zasoby elementy technologii uprawy, zwiększenie wydajności wszystkich upraw, wybór nowoczesnych odmian i mieszańców dostosowanych do warunków strefy itp. Biorąc pod uwagę obecne realia w sektorze rolnym, w tym te związane z trwającą wojną rosyjsko-ukraińską, propozycje innowacyjnych badań w celu poprawy technologii uprawy roślin, zrównoważonego użytkowania gruntów i innych istotnych obszarów produkcji rolnej są niezwykle ważne. Ani działania wojenne, ani zmiany klimatyczne, ani sytuacja ekonomiczna gospodarstw rolnych nie powinny stanowić przeszkody w realizacji zadań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa żywnościowego w Ukrainie i innych krajach.

Jednym z ważnych rezultatów ścisłej interakcji edukacji, nauki, praktyki zawodowej i wymiany doświadczeń była Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Praktyczna „Aktualne problemy branży rolniczej i sposoby ich rozwiązywania”, która odbyła się 6 grudnia 2024 r., podczas której omówiono aktualne problemy branży rolniczej.

Współorganizatorami wydarzenia naukowego i praktycznego byli: Zakład Rolnictwa, Geodezji i Zarządzanie Gruntami Mykołajowskiego Narodowego Uniwersytetu Rolniczego, Ukraina; Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, Rzeczpospolita Polska; Uniwersytet Techniczny w Mołdowie, Republika Mołdawa; Instytut Rolnictwa Inteligentnego Klimatycznie Narodowej Akademii Nauk Rolniczych Ukrainy, Ukraina; Instytut Hodowli i Genetyki Narodowe Centrum Nasiennictwa i Odmianoznawstwa Narodowej Akademii Nauk Rolniczych Ukrainy, Ukraina; Chersoński Państwowy Uniwersytet Rolniczo-Ekonomiczny, Ukraina.

Wyniki aktualnych zagadnień omawianych w pięciu sekcjach naukowych zostały przedstawione w materiałach konferencyjnych. Autorzy abstraktów i artykułów skupili się na sposobach sprostania obecnym wyzwaniom narodowym Ukrainy, osiągnięcia strategicznych celów sektora rolnego i wdrożenia wyników badań.

Proponowane materiały będą odpowiednie dla pracowników naukowych i dydaktycznych, doktorantów, studentów studiów podyplomowych, studentów szkół wyższych, a także specjalistów w dziedzinie rolnictwa.

Rada redakcyjna

ВСТУП

Стратегічним завданням не лише України, а й інших країн Європи та світу, було і залишається збереження родючості ґрунтів, яка є фундаментом землеробської галузі. Прояви деградації, втрата органічної речовини, гумусу, проблеми посухи, поєднуються ще й із забрудненням ґрунтів унаслідок бойових дій. Ці та інші важливі питання мають знайти ефективні рішення науковців, землекористувачів та держави.

До надзвичайно важливих заходів у забезпеченні сталого розвитку галузі слід віднести: ресурсоощадні елементи технології вирощування, збільшення продуктивності усіх сільськогосподарських культур, добір сучасних адаптованих до умов зони сортів і гібридів тощо. З урахуванням сучасних реалій в землеробській галузі, у тому числі пов'язаних із тривалою російсько-українською війною, пропозиції інноваційних досліджень щодо удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, збалансованого використання земель, інших актуальних напрямків агровиробництва, є надзвичайно важливими. Ні військові дії, ні зміни клімату, ні економічний стан господарств не повинні стати на заваді виконання завдань продовольчої безпеки України та інших країн.

Одним із важливих результатів тісної взаємодії освіти, науки, професійної практики і обміну досвідом стало проведення Міжнародної науково-практичної конференції конференції «Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення», що відбулася 6 грудня 2024 року, де були обговорені актуальні проблеми землеробської галузі.

Співорганізаторами науково-практичного заходу виступили: кафедра землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївського національного аграрного університету, Україна; Міжнародна академія прикладних наук у Ломжі, Республіка Польща; Технічний університет Молдови, Республіка Молдова; Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства Національної академії аграрних наук України, Україна; Селекційно-генетичний інститут Національний центр насінництва та сортознавства Національної академії аграрних наук України, Україна; Херсонський державний аграрно-економічний університет, Україна.

Результати актуальних питань, обговорених на засіданнях п'яти наукових секцій, представлені в збірнику матеріалів конференції. Автори тез і статей зосередили увагу на шляхах вирішення сучасних національних викликів України, досягненні стратегічних цілей аграрного сектору та впровадження результатів досліджень в аграрну освіту, науку і практику.

Запропоновані матеріали будуть актуальними для науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів, здобувачів вищої освіти, а також фахівців аграрного виробництва.

Редакційна колегія

СЕКЦІЯ 1.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКО-ГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ЗМІНИ КЛІМАТУ

PORÓWNANIE PLONOWANIA TRZECH ODMIAN KUKURYDZY NA ZIELONĄ MASĘ W DWÓCH SEZONACH WEGETACYJNYCH

COMPARISON OF YIELDS OF THREE MAIZE VARIETIES FOR GREEN MATTER IN TWO GROWING SEASONS

A. Borusiewicz¹, J. Lisowski², K. Szymanowski³

¹Assoc. Prof. DSc, Phd, Eng. Andrzej Borusiewicz

International Academy of Applied Sciences in 19 Studencka St. Lomza 18-402

e-mail: Andrzej.borusiewicz@mans.edu.pl

²Doctor of Agricultural, Eng., Janusz Lisowski, prof. MANS

International Academy of Applied Sciences in 19 Studencka St. Lomza 18-402

e-meil: janusz.lisowski@mans.edu.pl

³ Eng. Karol Szymanowski

International Academy of Applied Sciences in 19 Studencka St. Lomza 18-402

karol.szymanowski@poczta.mans.edu.pl

Streszczenie

W dwuletnim badaniu przeprowadzonym w latach 2022-2023 w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie (53°13' N, 22°07' E) porównano plonowanie trzech odmian kukurydzy na kiszonce: SM Perseus, SM Varsovia i Inspiro. Celem pracy było wykonanie pomiarów wysokości roślin, długości i masy kolb kukurydzy oraz plonu suchej masy. Największy wpływ na plonowanie roślin miały warunki klimatyczne. W 2022 roku odmiana SM Perseus osiągnęła najwyższy plon suchej masy, wynoszący 246,17 dt·ha⁻¹, podczas gdy odmiana Inspiro uzyskała najniższy plon wynoszący 228,25 dt·ha⁻¹. W 2023 roku plon odmiany SM Perseus wyniósł 225,4 dt·ha⁻¹, a odmiany Inspiro 184,8 dt·ha⁻¹. W 2022 roku najwyższą wysokość osiągnęła odmiana SM Perseus 363,5 cm, jednak w 2023 roku wysokość jej wynosiła 328,5 cm. Natomiast najniższa wysokość roślin w 2022 roku odnotowano dla odmiany Inspiro 357,0 cm, a w 2023 roku dla odmiany SM Varsovia 319,0 cm. W zakresie długości i masy kolb kukurydzy w 2022 roku najlepsze parametry uzyskała odmiana SM Perseus, średnia masa wynosiła 293 g, a długość 23,9 cm. Najkrótszą kolbę miała odmiana Inspiro, która osiągnęła długość 21,2 cm i wagę 265 g. W 2023 roku odmiana SM Perseus nadal zachowywała przewagę, ważąc średnio 200,4 g i mierząc 16,3 cm, podczas gdy odmiana Inspiro miała tylko 188,3 g i 14,9 cm długości.

Słowa kluczowe: kukurydza, kolba kukurydzy, plonowanie, plon suchej masy, kiszonce

Abstract

In a two-year study conducted from 2022 to 2023 at the Variety Evaluation Experimental Station in Marianów (53° 13' N, 22° 07' E), the yields of three maize varieties for silage were compared: SM Perseus, SM Varsovia and Inspiro. The aim of the study was to measure plant height, length and weight of maize cobs and dry matter yield. Climatic conditions had the greatest influence on plant yield. In 2022, the SM Perseus variety achieved the highest dry matter yield of 246.17 dt·ha⁻¹, while the Inspiro variety had the lowest yield of 228.25 dt·ha⁻¹. In 2023, the yield of the SM Perseus variety was 225.4 dt·ha⁻¹, while that of the Inspiro variety was 184.8 dt·ha⁻¹. In 2022, the SM Perseus variety achieved the highest height of 363.5 cm, but in 2023 its height was 328.5 cm. In contrast, the lowest plant height in 2022 was recorded for the Inspiro variety at 357.0 cm and in 2023 for the SM Varsovia variety at 319.0 cm. In terms of maize cob length and weight, the SM Perseus variety had the best parameters in 2022, with an average weight of 293 g and a length of 23.9 cm. The shortest cob was the Inspiro variety, which reached a length of 21.2 cm and a weight of 265 g. At 2023, the SM Perseus variety continued to maintain its advantage, weighing an average of 200.4 g and measuring 16.3 cm, while the Inspiro variety was only 188.3 g and 14.9 cm long.

Keywords: maize, maize cob, yield, dry matter yield, silage

Wstęp

Kukurydza (*Zea mays L.*) jest to roślina zbożowa charakteryzująca się wysoką wydajnością ziarna, jak również dużym plonem zielonej masy z przeznaczeniem na kiszonkę. Wywodzi się z Ameryki, gdzie miały miejsce pierwsze początki jej uprawy. Do Europy dotarła i upowszechniła się po wyprawach Krzysztofa Kolumba [Ranum i inni 2014]. Obecnie plantacje kukurydzy znajdują się na całym świecie i ciągle powstają nowe odmiany mieszańców. Istotnym celem w hodowli tego zboża jest osiągnięcie jak najwyższego plonu ziarna lub suchej masy o bardzo wysokich parametrach jakościowych.

W polskich warunkach glebowo-klimatycznych kukurydza dobrze zniosła aklimatyzację [Skwarek, Pipiak 2020]. Zyskała popularność, oraz duże zainteresowanie wśród producentów rolnych i potencjalnych konsumentów. W związku z ciągle rosnącą hodowlą bydła i produkcją mleka odgrywa ważną rolę żywieniową. Stanowi również wartościowy pokarm dla innych zwierząt hodowlanych i gospodarskich takich jak drób i trzoda chlewna.

Kukurydza ma szeroki wachlarz zastosowania, poczynając od wytwarzania paszy po przetwórstwo w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, chemicznym, energetycznym i

produkcji biopaliw. Biorąc pod uwagę jej wysokoenergetyczne właściwości jest rośliną przyszłościową jako surowiec do uzyskiwania biogazu rolniczego. W tym kierunku tworzy się nowe odmiany kukurydzy, aby otrzymać jak najlepszej jakości kiszonkę do produkcji energii [Borusiewicz i inni 2020]. Pola uprawne z tym zbożem znajdują na terenie całego kraju, gdzie dobór odmian uzależniony jest od kierunku produkcji, jak też długości okresu wegetacyjnego w danym regionie [Bereś, Mrówczyński 2016].

Powierzchnia zasiewów kukurydzy zarówno na ziarno jak i kiszonkę w ostatnich latach ciągle wzrasta, co wiąże się z jej dużym zapotrzebowaniem w sektorze gospodarczym jak i przetwórczym. W Polsce w 2017 roku ogólna powierzchnia kukurydzy wynosiła 1158 tys. ha, zaś w 2023 roku zwiększyła się już do 1867 tys. ha. W latach 2017 - 2023 powierzchnia uprawy kukurydzy na ziarno zwiększyła się o 123,3%, natomiast powierzchnia uprawy kukurydzy przeznaczonej na zielonkę wzrosła o 2,6 %. [GUS 2021; GUS 2023]. Powierzchnia kukurydzy uprawianej na ziarno znacząco przewyższa powierzchnię uprawy przeznaczoną na zieloną masę, co przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Powierzchnia uprawy kukurydzy w Polsce w latach 2017-2023

Table 1. Area under maize cultivation in Poland between 2017 and 2023

Lata	Powierzchnia uprawy kukurydzy na zielonkę [tys. ha] <i>Area under maize for green fodder [thousand ha]</i>	Powierzchnia uprawy kukurydza na ziarno [tys. ha] <i>Area under grain maize [thousand ha]</i>	Powierzchnia uprawy kukurydzy ogółem [tys. ha] <i>Total area under maize [thousand ha].</i>
2017	596	562	1158
2018	602	645	1247
2019	600	665	1265
2020	675	946	1621
2021	692	998	1690
2022	637	1196	1833
2023*	612	1255	1867

*GUS Wynikowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich z dnia 18.12.2023

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS 2018-2023

*CSO Resulting estimate of the main agricultural and horticultural crops of 18.12.2023

Source: own compilation based on CSO data 2018-2023

Kukurydza obecnie jest rozpowszechniona niemalże na każdym kontynencie, gdzie Stany Zjednoczone, Chiny i Brazylia są największymi producentami ziarna na świecie. Choć jest rośliną ciepłolubną, pochodzącą z bardzo ciepłego klimatu w środkowym Meksyku, to dobrze aklimatyzuje się również w innych częściach świata. Tworzenie coraz to nowszych odmian pozwala

na lepszy wzrost i rozwój roślin, a także dostosowanie ich do nowych warunków atmosferycznych panujących w danym obszarze uprawowym [Ranum i inni 2014].

Kukurydza jest jednym z podstawowych składników naszej diety jak również wartościową karmą dla bydła, drobiu i innych zwierząt hodowlanych. W przeciągu wielu wieków istotnie udoskonalono technikę jej uprawy, a rośliny pod względem genetycznym są różnie modyfikowane i dostosowywane do potrzeb konsumenckich.

Wszelakie walory odżywcze kukurydzy oraz przetwarzanie w różnych gałęziach przemysłu dają potrzebę jej uprawy na dużą skalę. W Polsce już dawno wzbudziła wielkie zainteresowanie i z roku na rok dynamicznie wzrasta powierzchnia pól zasiewanych kukurydzą. Gospodarstwa ukierunkowane na produkcję mleka, bądź hodowlę bydła opasowego stosują kukurydzę w żywieniu jako kiszonkę z całych roślin, kiszonkę z kolb (CCM) oraz w formie ziarna kiszzonego, suszonego lub mielonego. Jest to wartościowe źródło energii i białka niezbędne w prawidłowym żywieniu zwierząt, co wiąże się z wzrostem produkcji mleka i pozyskaniem dobrej jakości mięsa [Lisowski, Nicikowski 2020].

Rolnicy nieustannie zwiększają powierzchnię siewu kukurydzy, zbierając coraz to lepsze plony ziarna jak i zielonej masy przeznaczonej na kiszonkę. Potencjał plonotwórczy tej rośliny ciągle wzrasta, poprzez wprowadzanie na rynek coraz to wydajniejszych odmian mieszańcowych i doskonalenie technik agronomicznych. Według Nowaka [2023] jedna trzecia uzyskanego plonu uwarunkowana jest doбором właściwej odmiany z wysoką produktywnością. Zjawisko heterozji odzwierciedla bujność mieszańców, która ma swoje odbicie w pierwszym pokoleniu F₁. Są to odmiany wysokopienne otrzymywane poprzez dobre dopasowanie linii wsobnych jak również właściwą technikę uprawy. Chcąc osiągnąć zadawalające rezultaty w pozyskaniu wartościowych odmian, korzysta się z różnych metod biotechnologicznych takie jak: selekcja genomowa, markery molekularne, wykorzystanie podwojonych haploidów (HD), a także in vitro.

Cel, przedmiot i metody badań

Celem niniejszej pracy jest porównanie plonowania trzech odmian kukurydzy przeznaczonych na zieloną masę w dwóch okresach wegetacyjnych w latach 2022-2023. Prace badawcze związane z uprawą kukurydzy średniwczesnej SM Perseus, SM Varsovia i Inspiro przeprowadzono w ramach doświadczeń porejestrowanych w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie (53°13' N, 22°07' E). W pracy oprócz plonu, przeprowadzono porównanie wysokości źdźbeł roślin, długości i masy kolb, a także zawartości suchej masy kukurydzy w surowcu kiszonkarskim.

Badanie przeprowadzono w trzech powtórzeniach dla każdej odmiany. Wyniki każdej odmiany opierały się na ich średniej z trzech powtórzeń. Poletka doświadczalne w obydwu

sezonach wegetacyjnych miały takie same wymiary. W czasie wysiewu ziaren długość poletek wynosiła 12 m, a szerokość 1,5 m. Do zbioru długość poletek doświadczalnych wynosiła 11,5 m, a szerokość 1,5 m. Powierzchnia poletek do siewu wynosiła 18 m² powierzchni, natomiast do zbioru powierzchnia ich wynosiła 16,58 m². Uprawa kukurydzy na doświadczeniach była przeprowadzona zgodnie z metodyką COBORU.

Pomiary wysokości źdźbeł, a także masy i długości kolb kukurydzy z przeznaczeniem na kiszonkę wykonano w dniach poprzedzających zbiór roślin. W roku 2022 kukurydza na zieloną masę została zebrana w dniu 18.09.2022 roku a w roku 2023 w dniu 10.09.2023 roku. Mierzenie wysokości kukurydzy przeprowadzono na poletkach doświadczalnych za pomocą taśmy mierniczej. Przedmiotem badania były dwie rośliny każdej odmiany. Zakres pomiaru długości roślin sięgał, 7cm od podłoża (miejsca ścięcia roślin) do końca wierzchołka wiechy kukurydzy. Po oddzieleniu kolb od łodyg dokonywano pomiaru i ważenia kolb.

Do pomiaru suchej masy kukurydzy wykorzystano kuchenkę mikrofalową i wagę elektroniczną. Wycięte rośliny, każdej badanej odmiana zostały oddzielnie pokrojone na małe kawałki i umieszczone w osobnych pudełkach, a następnie dokładnie opisane. Łodygi z liśćmi oraz kolby kukurydzy zostały rozdrobnione w młynku. Powstałą sieczkę porządnie przemieszano i przy wykorzystaniu wagi elektronicznej pobrano i poważono próbki o masie 100 g. Próbki roślinne umieszczono i suszono w kuchence mikrofalowej, w temperaturze ustawionej na 100° C. W końcowej fazie suszenia do mikrofalówki wstawiono naczynko z wodą, aby zapobiec zapaleniu się suszonej sieczki. Cykl suszenia trwał do momentu, w którym osiągnięty wynik wagi nie ulegał już zmianie. Taka sama czynność była wykonywana dla każdej badanej odmiany.

Analiza gleby wykonana była w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Białymstoku. Próby gleby zostały poprane laską Egnera po zbiorze przedplonu pszenicy ozimej w sierpniu 2021 roku i po zbiorze pszenżyta ozimego w 2022 roku. Wyniki klimatyczne uzyskano ze Stacji Meteo znajdującej się przy Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie.

Wyniki badań

W pierwszym badanym okresie wegetacyjnym (2022 r) doświadczenie wykonywane było na glebie brunatnej właściwej o odczynie obojętnym przy pH równym 6,7 zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej III a. W kolejnym sezonie wegetacyjnym (2023 r.) doświadczenie przeprowadzono na glebie kwaśnej przy pH wynoszącym 5,2. Była to gleba zaliczana do kompleksu żytniego dobrego, klasy bonitacyjnej IV a.

Zasobność gleby w fosfor była korzystna, gdyż w 2022 roku wyniosła 18,4 mg/100 g gleby, kiedy w 2023 roku wyniki z poletka wykazały 24 mg/100 g gleby (tabela 2). Kukurydza jest wyczulona na braki tego pierwiastka.

Tabela 2. Zawartość makroelementów w glebie.

Table 2. Macronutrient content of soil

Nazwa składnika <i>Name of the ingredient</i>	Zawartość składników przyswajalnych w 2022 r. [mg/100g gleby] <i>Assimilable nutrient content in 2022. [mg/100g soil].</i>	Zawartość składników przyswajalnych w 2023 r. [w mg/100g gleby] <i>Assimilable nutrient content in 2023. [mg/100g soil].</i>
Fosfor/ <i>phosphorus</i>	18,4	24,0
Potas/ <i>potassium</i>	11,3	13,8
Magnez/ <i>magnesium</i>	4,4	3,8

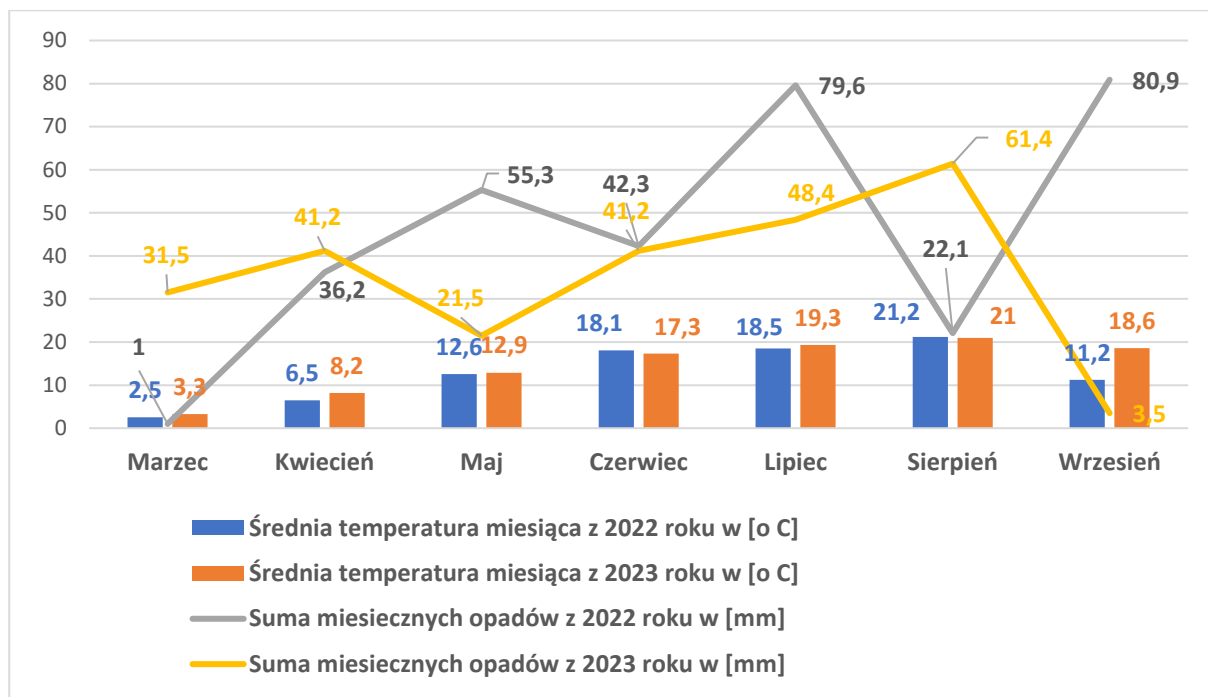
Źródło: Własne opracowanie na podstawie danych SDOO Marianowo

Source: own elaboration based on data from SDOO Marianowo

Zawartość magnezu w roku 2022 wynosiło 4,4 mg/100 g gleby, a w następnym roku było niższe i wynosiło 3,8 mg/100 g gleby. Zawartość potasu w 2022 roku wynosiła 11,3 mg/100 g gleby, zaś w kolejnym sezonie wegetacyjnym jego zasobność była nieco większa i wynosiła 13,8 mg/100 g gleby (tabela 2). Mimo to jego ilość była na średnim poziomie.

Wiosenne warunki klimatyczne panujące w latach 2022 i 2023 nie służyły dobremu kiełkowaniu kukurydzy, ponieważ spowalniała je dość niska temperatura. Wysiewy były znacznie opóźnione. W obu badanych okresach wegetacyjnych siew ziarniaków wykonywano pod koniec trzeciej dekady kwietnia, kiedy temperatury wynosiły powyżej 10° C., gdy gleba była lepiej nagrzana. Marzec 2022 r. był bez opadów atmosferycznych, ale w kwietniu spadło ogółem 36,2 mm deszczu i stworzyło korzystne warunki wilgotnościowe w glebie do wysiewu ziarna kukurydzy. Wiosna 2023 roku była dość mokra, gdzie suma opadów w kwietniu wyniosła 41,2 mm. Ilość opadów była większa od poprzedniego sezonu o 5 mm co przedstawia ryc.1

Majowy wzrost temperatury zaczął stwarzać lepsze warunki wzrostu kukurydzy. Średnia temperatura w maju w obu sezonach wegetacyjnych była powyżej 12,6° C. Pojawiające się deszcze w 2022 roku w trzeciej dekadzie maja polepszyły uwilgotnienie gleby dając tym korzystniejsze warunki dla wzrostu roślin. Deficyt majowych opadów atmosferycznych w 2023 roku obrazuje ryc. 1, gdzie opady wyniosły tylko 21,5 mm i były niższe o 33,8 mm od sezonu poprzedniego. Czerwcowa średnia temperatura w 2022 roku była wyższa o 0,8° C jak w roku 2023 i wynosiła 18,1° C. Zaś opady atmosferyczne były podobne w obu sezonach wegetacyjnych i oscylowały na poziomie 41,2 mm – 42,3 mm. Wzrost i rozwój kukurydzy zdecydowanie poprawił się.



Ryc. 1. Temperatura i opady w SDOO Marianowo

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych ze SDOO Marianowo

Fig. 1 Temperature and precipitation in SDOO Marianowo

Source: own elaboration based on meteorological data from SDOO Marianow

Suma opadów w lipcu 2022 roku wynosiła 79,6 mm i była zdecydowanie większa niż w tym samym miesiącu 2023 r. Miało to pozytywny wpływ, gdyż w tym czasie kukurydza kwitnie i wytwarza wiechę, co rzutuje na rozwój kolb i ich uziarnienie. W tym okresie rośliny mają dość duże wymagania wodne. Zbyt mała ilość opadów atmosferycznych w lipcu 2023 odбиło się niekorzystnie na roślinach. Lipiec w obu sezonach wegetacyjnych był ciepły, gdzie średnie temperatury miesięczne sięgały 18,5 – 19,3° C.

Sierpień był najgorętszym miesiącem zarówno w całym okresie wegetacyjnym 2022 jak i 2023 roku. Jego średnia temperaturze dobową wynosiła 21,0° C w 2022 r. i 21,2° C w 2023 r. Wysokie temperatury i brak wilgotności powodowały suszę. Deficyt opadów atmosferycznych w sierpniu 2022 roku utrzymywał się także przez pierwszą dekadę września. W sierpniu 2023 roku ilość opadów wzrosła do 61,4 mm, ale nie były one systematyczne, co niekorzystnie odбиło się na roślinach. Wysokie temperatury przyspieszały wegetację roślin. Pierwsza dekada września była ciepła i sucha bez większych opadów. Warunki meteorologiczne panujące we wrześniu nie miały znaczącego oddziaływania na rozwój kukurydzy, ponieważ zbiory nastąpiły szybko i przypadały na jego drugą dekadę.

Zbiór kukurydzy na zieloną masę w roku 2022 przeprowadzony został 19 września, wtedy średnia temperatura miesiąca wyniosła 11,2° C. Zbiór kukurydzy w 2023 roku przeprowadzono 11 września przy temperaturze 21,5° C.

Najwyższy plon świeżej masy kukurydzy w roku 2022 uzyskano z odmiany SM Perseus i wynosił on na poziomie 846,8 dt·ha⁻¹, a najniższy plon uzyskano z odmiany Inspiro który wynosił 713,4 dt·ha⁻¹. Plon odmiany SM Varsovia wynosił 788,1 dt·ha⁻¹. Różnica między najwyższym i najniższym plonem świeżej masy wyniosła 15,8%. W 2023 r. plon SM Perseus był niższy i wyniósł 651,1 dt·ha⁻¹. Plon SM Varsovia wyniósł 575,9 dt·ha⁻¹, a plon odmiany Inspiro 552,3 dt·ha⁻¹, co przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Plon świeżej i suchej masy
Table 3. Fresh and dry matter yields

Odmiana kukurydzy <i>Maize variety</i>	Plon świeżej masy z poletka <i>Fresh weight yield per plot</i> [kg]		Plon świeżej masy <i>Fresh matter yield</i> [dt·ha ⁻¹]		Plon suchej masy <i>Dry matter yield</i> [dt·ha ⁻¹]		Zawartość suchej masy <i>Dry matter content</i> [%]	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
SM Perseus	1404,0	1079,5	846,8	651,1	246,17	225,4	29,1	34,8
SM Varsovia	1306,7	954,8	788,1	575,9	238,82	195,5	30,3	33,9
Inspiro	1182,8	915,7	713,4	552,3	228,25	184,8	32,0	33,7

Źródło: Własne opracowanie
Source: Own study

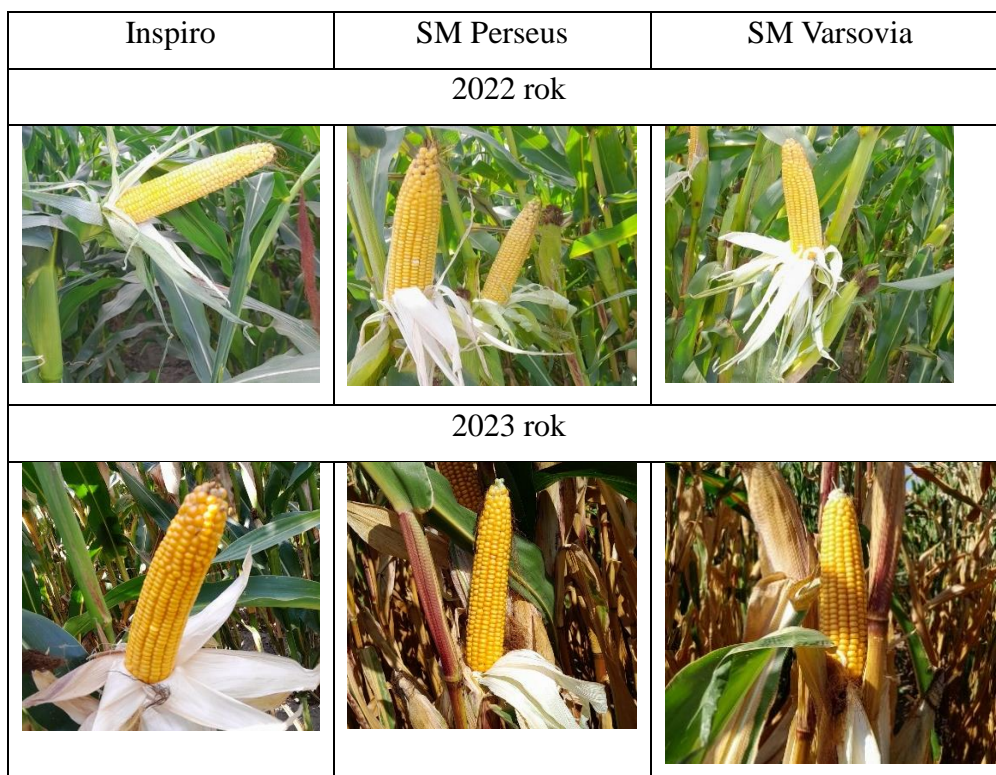
Najwyższy plon suchej masy w 2022 roku uzyskano z odmiany SM Perseus 246,17 dt·ha⁻¹, ale zawartość suchej masy wynosiła tylko 29,1%, zaś w następnym sezonie osiągając 34,8% plon suchej masy równał się 225,4 dt·ha⁻¹. Odmiana SM Varsovia uzyskała pośredni plon suchej masy na poziomie 238,82 dt·ha⁻¹, natomiast w roku 2023 wynik był niższy o 43,32 dt·ha⁻¹, przy różnicy w zawartości suchej masy wynoszącej 3,6%. W przeciągu dwóch lat najniższy plon suchej masy odnotowała odmiana Inspiro. W pierwszym okresie było to 228,25 dt·ha⁻¹, a w drugim 184,8 dt·ha⁻¹, ale zawartość suchej masy różniła się jedynie o 1,7%. W 2022 roku zawartość świeżej i suchej masy wszystkich badanych mieszańców kukurydzy była wyższa niż w roku następnym co przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 4. Wysokość kukurydzy, masy i długości kolby
Table 4. Maize height, cob weight and length

Odmiany kukurydzy <i>Maize variety</i>	Wysokość źdźbeł <i>Blade height</i> [cm]		Masa kolby <i>Flask weight</i> [g]		Długość kolby <i>Flask length</i> [cm]	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
SM Perseus	363,5	328,5	293,0	200,4	23,9	16,3
SM Varsovia	359,0	319,0	282,0	190,6	22,6	15,2
Inspiro	357,0	325,0	265,0	188,3	21,2	14,9

Źródło: Własne opracowanie
Source: Own study

W 2022 roku wszystkie badane mieszance kukurydzy osiągnęły wysokość ponad 350 cm. Najwyższą odmianą był SM Perseus, którego średnia wysokość źdźbła wynosiła 363,5 cm.

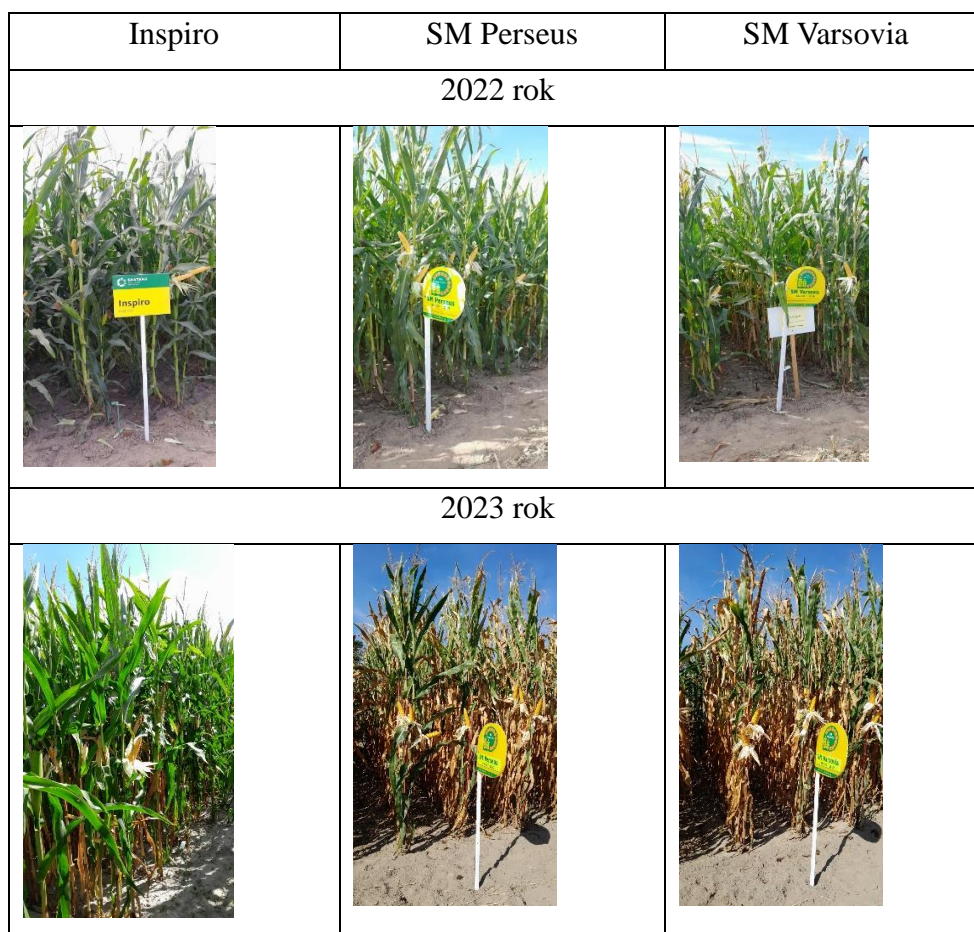


Ryc. 2. Kolby kukurydzy przed zbiorem / Fig. 2. Maize cobs before harvesting
 Źródło: zdjęcia własne / Source: own photographs

Odmiana SM Varsovia osiągnęła 359,0 cm, zaś mieszaniec Inspiro był o 2 cm krótszy co przedstawiono w tabeli 4. Sezon 2023 okazał się słabszy, odmiana SM Perseus w odniesieniu do ubiegłego okresu wegetacyjnego była niższa o 35 cm. Jednak jej rozmiary przewyższały wielkość odmian biorących udział w doświadczeniu. Wysokość odmiany Inspiro wynosiła 325 cm, a najbardziej zróżnicowaną odmianą była odmiana SM Varsovia z różnicą 40 cm.

Wielkości kolb każdej badanej odmiany były zróżnicowane ryc.2. W 2022 roku rośliny wykazały się dobrze wykształconą kolbą z całkowitym uziarnieniem.

Mieszaniec SM Perseus miał największą kolbę o średniej długości 23,9 cm i masie wynoszącej 293,0 g. W kolejnym okresie badawczym wielkość kolby zmalała o 7,6 cm, zaś masa spadła do 200,4 g. Drugą pozycję w 2022 roku zajmowała SM Varsovia o gramaturze kolby 282,0 g i wielkości 22,6 cm, jednak we wtórnym badaniu zmniejszyła masę o 91,4 g, a długość o 7,4 cm. Najslabiej w obu powtórzeniach wypadła odmiana Inspiro. W 2022 roku długość jej kolby wynosiła 21,2 cm przy wadze 265g, natomiast rok później długość kolby wynosiła 14,9 cm, a jej masa miała tylko 188,4g.



Ryc. 3. Kukurydza przed zbiorem / *Fig. 3. Maize before harvest*
 Źródło: zdjęcia własne / *Source: own photographs*

Rok później warunki pogodowe uległy pogorszeniu. Ilość opadów była zdecydowanie mniejsza, a temperatura wzrosła, co niekorzystnie wpłynęło na wzrost kukurydzy, co potwierdzają zdjęcia na ryc. 3.

Dyskusja

Kukurydza zbierana na zieloną masę jest rośliną pastewną stanowiącą podstawową bazę paszową dla bydła. Na potencjał plonotwórczy mieszańców kiszonkarskich wpływa genetyka, warunki środowiskowe i klimatyczne w jakich są uprawiane oraz dbałość rolnika wykonującego zabiegi agrotechniczne i pielęgnacyjne. To samo stwierdzenie podziela Puczel i inni [2016] oraz Gołębiowska [2015], że na kształtowanie plonu przekłada się wiele czynników niezależnych od człowieka. Jednak wiedza i doświadczenie rolnika pozwala wspomóc proces rozwoju i wzrostu roślin. Doświadczenie porównujące plonowanie kukurydzy na zieloną masę w pierwszym badanym okresie wegetacyjnych w 2022 roku przeprowadzono na kompleksie pszнным dobrym, a w 2023 roku na kompleksie żytnim dobrym. Zdaniem Beresia i Mrówczyńskiego [2016] kukurydza ma niskie wymagania glebowe i można ją uprawiać na prawie wszystkich rodzajach gleby. Jednak lepszy kompleks przydatności agronomicznej to korzystniejsze warunki do jej rozwoju Wyniki

analizy gleby na badanym terenie dostarczyły informacji o tym, jakie ilości poszczególnych makroelementów zawiera gleba i czym wymaga uzupełnienia. Według Idziaka [2021] oraz Beresia i Mrówczyńskiego [2016] znajomość składników pokarmowych w glebie oraz właściwe nawożenie jest podstawą prawidłowego odżywiania roślin.

W przeprowadzonych doświadczeniach gleba w pierwszym jak i drugim okresie wegetacyjnym kukurydzy była dobrze zaopatrzona w fosfor, co już na samym początku korzystnie wpłynęło na kształtowanie systemu korzeniowego, a następnie dojrzewanie roślin. W początkowej fazie rozwoju roślin pierwiastek ten jest bardzo potrzebny, gdyż przyczynia się do rozbudowy korzenia, który jest fundamentem całej rośliny. Jego prawidłowe ukształtowanie i rozwinięcie rzutuje na efektywniejszy pobór wody z głębszych partii gleby oraz składników pokarmowych. Do właściwego pobierania tego pierwiastka przez rośliny przyczyniło się także uregulowane pH 6,7 gleby, jednak w drugim sezonie wegetacyjnym gleba była zakwaszona pH 5,2 co mogło ograniczać pobór składników pokarmowych oraz obniżyć plon. Podobnego zdania są Idziak [2021] oraz Szulca [2022], że właściwe pH daje roślinom lepsze możliwości na wykorzystanie pierwiastków mieszczących się w glebie.

Mieszance kukurydzy w obu przypadkach wysiano pod koniec trzeciej dekady kwietnia, kiedy temperatura wzrosła do 10° C i ziemia była lepiej ogrzana. Kukurydza bardzo lubi ciepło i potrzebuje dość wysokich temperatur do właściwego rozwoju siewek i dalszej wegetacji. Zdaniem Szulca [2022] gleba o strukturze gruzełkowej szybciej się nagrzewa dając korzystniejsze warunki dla kiełkowania i wschodów roślin. Materiał kiszonkarski był porównywalnie wysadzony jak w badaniach prowadzonych przez Beresia i Mrówczyńskiego [2016] w obsadzie 88 tys. ziaren na hektar.

Zdaniem Marchewki i innych [2014] zróżnicowane wyniki plonowania są efektem zmiennych warunków atmosferycznych występujących w różnych okresach wegetacyjnych. W pierwszym sezonie badawczym rośliny radziły sobie dobrze. Okresowe braki opadów rekompensowała wilgotność gleby, którą utrzymywała po przelotnych deszczach. Susza w sierpniu nie wpłynęła zbyt mocno na rozwój generatywny, gdyż rośliny miały wiechy i wykształcone już kolby. Sezon 2023 roku był zdecydowanie gorszy dla rozwoju roślin. Przy deficycie opadów w maju i wysokich temperaturach w lipcu i sierpniu wigor rośliny uległ pogorszeniu. Wpłynęło to na obniżenie plonu. Mimo, iż były to odmiany typu „stay green” z większą tolerancją na suszę efektywność ich plonowania była niższa w stosunku do roku poprzedniego.

Bereś i Mrówczyński [2016] oraz Puczel i inni [2015] są zgodni, że zawartość suchej masy w materiale kiszonkarskim nie powinna przekraczać 35%. Badane odmiany mieszańcowe wykazały dobre parametry, mieszczące się w granicach normy. Odpowiednio w 2022 roku ilość suchej masy oscylowała między 29,1 - 32 %, zaś w 2023 roku była w przedziale 33,7 - 34,8%. Części

generatywne roślin w pierwszym sezonie były zdecydowanie lepszej jakości i wielkości. W opinii Beresia i Mrówczyńskiego [2016] to kolby w dużym stopniu decydują o wartości plonu suchej masy. W drugim roku doświadczenia wysokość źdźbeł wszystkich trzech odmian kukurydzy była mniejsza, co wpłynęło na obniżenie plonu świeżej masy w stosunku do poprzedniego sezonu.

Wnioski

Na podstawie wykazanej literatury oraz dwuletnich doświadczeń przeprowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Najwyższy plon w 2022 roku uzyskała odmiana SM Perseus, której plon świeżego zbioru wyniósł $846,8 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najniższy plon uzyskała odmiana Inspiro, który był o 15,8% niższy od plonu najwyższego. Podobnie sytuacja wyglądała w roku 2023, gdzie najwyższy plon świeżej masy, który spadł o 23,1% w stosunku do roku poprzedniego, uzyskała odmiana SM Perseus, zaś najniższy Inspiro wynoszący $552,3 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$.

2. Wszystkie odmiany z 2022 roku miały wysokość źdźbeł wyższą niż odmiany z 2023 roku, a liderem był SM Perseus, który osiągnął 363,5 cm wzrostu. Najniższa była odmiana Inspiro, osiągająca 357,0 cm wzrostu. W 2023 roku uległa zmianie kolejność odmian, najwyższa pozostała SM Perseus i wynosiła 328,5 cm, a najniższa SM Varsovia – 319,0 cm.

3. W 2022 roku najdłuższe kolby kukurydzy miała odmiana SM Perseus, uzyskując długość 23,9 cm i masę 293,0 g, a w kolejnym sezonie zmalała do 16,3 cm z masą 200,4 g. Najkrótszą kolbę w obu sezonach miała odmiana Inspiro, w 2022 roku o długości 21,2 cm i masie 265,0 g, zaś 2023 roku długość 14,9 cm i masę 188,3 g.

4. W roku 2022 najniższą zawartość suchej masy miała odmiana MS Perseus, która wyniosła 29,1%, natomiast osiągnęła najwyższy plon suchej masy, który wyniósł $246,17 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Odmiana Inspiro miała najwyższą zawartość suchej masy 32%, przy najniższym plonie suchej masy wynoszącej $228,25 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. W roku 2023 odmiana Inspiro miała najniższą zawartość suchej masy 33,7%, oraz najniższy plon suchej masy wynoszący $184,8 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$. Odmiana SM Perseus uzyskała największą zawartość suchej masy 34,8%, a także najwyższy plon suchej masy wynoszący $225,4 \text{ dt}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5. Najlepsze efekty plonowania w latach 2022-2023 uzyskała odmiana SM Perseus.

6. Chociaż temperatury w obu sezonach wegetacyjnych były na podobnym poziomie, opady w 2023 roku uległy znacznemu zmniejszeniu, co odbiło się na wynikach plonów zielonej masy kukurydzy w roku 2023.

Bibliografia

1. Bereś P.K., Mrówczyński M. 2016. Metodyka integrowanej ochrony i produkcji kukurydzy dla doradców. Instytut Ochrony Roślin-PIB: 15-213.
2. Borusiewicz A., Derehajło S., Tymińska M. 2020. Energia pozyskiwana z biogazu jako innowacyjna technologia stosowana w gospodarstwach rolnych. Zesz. Nauk. WSA Łomża nr 78: 5-17.
3. Gołębiowska H. 2015. Wpływ wybranych herbicydów na plon i cechy jakościowe oraz poziom ich substancji czynnych w ziarnie kilku odmian kukurydzy. *Fragm. Agron.* 32(2): 7–19. GUS 2017-2023. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich.
4. GUS 2018-2023 Produkcja upraw rolnych i ogrodnich
5. GUS 2023. Wynikowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich
6. Idziak R. 2021. Potrzeby nawozowe i nawożenie naturalne i mineralne kukurydzy. *Kukurydza. Wyd. PZPK.* 2(59):7-10.
7. Lisowski J., Nicikowski M. 2020. Ocena plonowania kukurydzy uprawianej na kiszonkę w systemie tradycyjnym i uproszczonym. *Zesz. Nauk. WSA Łomża nr 78:* 25-34.
8. Marchewka P., Puczel J., Puczel B. F. 2014. Plonowanie trzech odmian kukurydzy uprawianej na ziarno w latach 2012 – 2014. *Zesz. Nauk. WSA Łomża nr 56:* 50-65.
9. Nowak B. 2023. Wykorzystanie metod biotechnologicznych w hodowli kukurydzy. *Fragm. Agron.* 40(1):25-32.
10. Puczel J., Puczel B.F., Borusiewicz A. 2015. Plonowanie zgłoszonych do badań odmian kukurydzy użytkowanej na kiszonkę, w celu uzyskania rekomendacji i wpisania na Listę Odmian Zalecanych do uprawy na terenie woj. podlaskiego. *Zesz. Nauk. WSA Łomża nr 57:* 53-62.
11. Puczel J., Puczel B. F., Adamczyk J. 2016. Stopień porażenia kukurydzy użytkowanej na ziarno przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w latach 2014 – 2015. *Zesz. Nauk. WSA Łomża nr 61:* 23-30.
12. Ranum P., Pena-Rosas J. P., Garcia-Casal M. N. 2014. Global maize production, utilization and consumption. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1312: 105-112.
13. Skwarek M., Pipiak P. 2020. Choroby patogeniczne kukurydzy i rola biostymulatorów w ich zwalczaniu. *Sieć Badawcza Łukasiewicz - Łódzki Instytut Technologiczny Technologia i Jakość Wyborów* 65:129-143.
14. Szulc P. 2022. Racjonalne nawożenie kukurydzy. *Kukurydza. Wyd. PZPK.* 1(61): 42-52.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

*Сомряков Б. О., студент факультету
комп'ютерних наук спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»*

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Україна

Регресійний аналіз — це статистичний метод, який може перевірити гіпотезу про те, що змінна залежить від однієї або декількох інших змінних. Далі регресійний аналіз може дати оцінку величини впливу зміни однієї змінної на іншу. Ця остання особливість, звичайно, важлива для прогнозування майбутніх значень [1].

Регресивний аналіз є ключовим для прогнозування врожайності, оскільки він дозволяє виявити взаємозв'язки між врожаєм і факторами, такими як клімат, стан ґрунту чи супутникові показники (наприклад, GPP), обробляючи великі обсяги даних для побудови точних моделей. Завдяки цьому можна передбачити врожайність, оптимізувати використання ресурсів, покращити планування аграрних робіт і забезпечити ефективність прийняття рішень.

На рисунку 1 зображено графіки, що відображають залежність між показником врожайності та накопиченим валовим первинним виробництвом (GPP) для різних регіонів США в різні роки.

На рисунку 1 представлено, як залежність між накопиченим валовим первинним виробництвом (GPP) і врожайністю змінюється в залежності від року і регіону. У всіх регіонах, наприклад, у Montana та Kansas, відзначається чітке збільшення коефіцієнта детермінації (R^2) з часом, що свідчить про поліпшення точності моделі прогнозування врожайності впродовж року. Згідно з графіками, дані з різних років (2008-2018) показують різну ефективність моделі в кожному році: у деяких випадках, як, наприклад, у 2008 році, прогнозування є менш точним, тоді як у інші роки модель має високе значення R^2 , що вказує на сильнішу кореляцію між GPP і врожайністю.

Інтерпретуючи графіки для різних регіонів, можна побачити, що деякі регіони, як Washington і Kansas, мають стабільніші і точніші моделі прогнозування врожайності, оскільки лінії R^2 для цих регіонів показують постійне зростання чи високе значення протягом року. Водночас для інших регіонів, таких як Oklahoma, деякі роки мають нижче значення R^2 , що вказує на більшу варіативність і меншу точність прогнозів. Це може свідчити про різні агротехнічні умови чи кліматичні фактори, що впливають на ефективність моделей у цих областях.

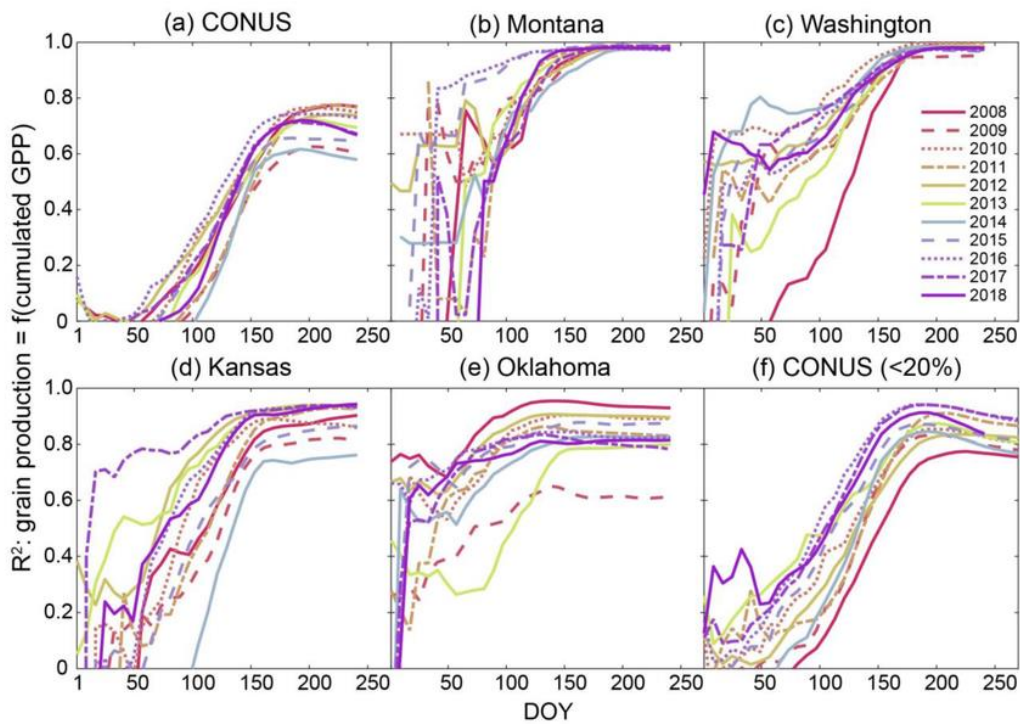


Рисунок 1 – Залежність між показником врожайності та накопиченим валовим первинним виробництвом (GPP) для різних регіонів США [2]

Джерело: Spatiotemporal Changes of Winter Wheat Planted and Harvested Areas, Photosynthesis and Grain Production in the Contiguous United States from 2008–2018. URL: https://www.researchgate.net/figure/The-prediction-skill-of-the-linear-regression-models-that-predict-county-level-crop-grain_fig10_351367432

Інтерпретуючи графіки для різних регіонів, можна побачити, що деякі регіони, як Washington і Kansas, мають стабільніші і точніші моделі прогнозування врожайності, оскільки лінії R^2 для цих регіонів показують постійне зростання чи високе значення протягом року. Водночас для інших регіонів, таких як Oklahoma, деякі роки мають нижче значення R^2 , що вказує на більшу варіативність і меншу точність прогнозів. Це може свідчити про різні агротехнічні умови чи кліматичні фактори, що впливають на ефективність моделей у цих областях.

Рисунок 2 ілюструє алгоритм використання лінійної регресії для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур.

Спочатку використовуються дані про врожай (Crop Yield Dataset), які формують навчальний набір даних. Цей набір використовується для побудови моделі лінійної регресії, яка на основі вхідних ознак (Input Features) формує гіпотезу.

Далі, на основі цієї гіпотези, модель генерує прогнозований результат (Predicted Output), який потім порівнюється з фактичним результатом (Actual Output). Під час навчання модель коригує свою лінію регресії так, щоб помилка передбачення була якомога меншою, тобто мінімізується різниця між фактичними значеннями і прогнозованими значеннями. На

рисунок також показана лінія регресії, яка найкраще підходить для даних, де помилка прогнозування є мінімальною.

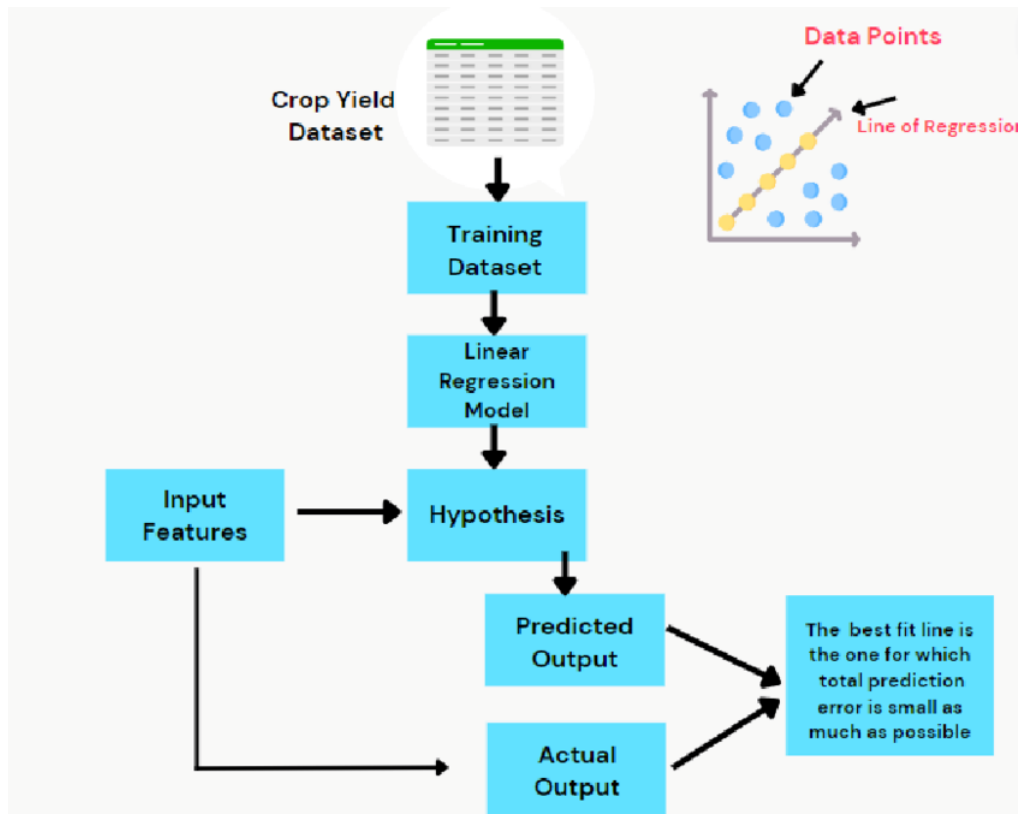


Рисунок 2 – Використання лінійної регресії для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур [3]

Джерело: *Optimizing Crop Yield Forecasts Using Quantum Machine Learning Techniques with High-Dimensional Soil and Weather Data*. URL: https://www.researchgate.net/figure/Linear-Regression-model-predicting-crop-Yield-flow-diagram_fig2_385723039

Отже, регресійний аналіз є важливим інструментом для аграріїв, оскільки дозволяє прогнозувати врожайність на основі історичних даних і сучасних умов, оптимізувати використання ресурсів і підвищувати ефективність виробництва. Використовуючи дані, такі як валове первинне виробництво (GPP), моделі лінійної регресії створюють точні прогнози, мінімізуючи різницю між фактичними та прогнозованими значеннями врожаю.

Список використаних джерел

1. Рівняння регресії. URL:

[https://ukrayinska.libretexts.org/Статистика/Прикладна_статистика/Книга%3A_Статистика_бізнесу_\(OpenStax\)/13%3A_Лінійна_регресія_та_кореляція/13.04%3A_Рівняння_регресії](https://ukrayinska.libretexts.org/Статистика/Прикладна_статистика/Книга%3A_Статистика_бізнесу_(OpenStax)/13%3A_Лінійна_регресія_та_кореляція/13.04%3A_Рівняння_регресії)

2. Spatiotemporal Changes of Winter Wheat Planted and Harvested Areas, Photosynthesis and Grain Production in the Contiguous United States from 2008–2018. URL:

https://www.researchgate.net/figure/The-prediction-skill-of-the-linear-regression-models-that-predict-county-level-crop-grain_fig10_351367432

3. Optimizing Crop Yield Forecasts Using Quantum Machine Learning Techniques with High-Dimensional Soil and Weather Data. URL: https://www.researchgate.net/figure/Linear-Regression-model-predicting-crop-Yield-flow-diagram_fig2_385723039

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ДО СИЛОСУВАННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРИВ І РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН

*Басюк П.Л., здобувач ступеня доктора філософії
Грабовський М. Б., доктор с.-г. наук, професор
Мостипан О.В., доктор філософії
Павліченко К.В., доктор філософії
Білоцерківський національний аграрний університет, Україна*

Придатність рослинних матеріалів до силосування визначається їх хімічним складом. Кормові рослини дуже відрізняються за хімічним складом і залежно від цього поділяються на три групи: рослини, що легко силосуються; рослини, що важко силосуються та рослини, які не можна силосувати [1].

Силосування це чисто мікробіологічний процес, в основному заснований на молочнокислій ферментації. Він відбувається за допомогою лактобактерій, які потрапляють в рослинну масу при скошуванні, транспортуванні і зберіганні. Найбільш важливим є не тільки досягнення швидкого зниження рН силосної маси, але і застосування гомоферментативного типу бактеріальної ферментації для поліпшення смаку і засвоюваності силосу тваринами [2–3].

Перш за все, інтенсивність молочнокислого бродіння, а отже, і ступінь підкислення (рН), визначається наявністю достатньої кількості цукрів в у сировині, що силосується. Його зміст в окремих кормових рослинах сильно варіюється. При збільшенні дози азотних добрив в рослинах підвищується вміст сирого протеїну і знижується вміст цукру. Сонячна погода призводить до збільшення його вмісту в рослині. Однак збільшення вмісту цукру не завжди призводить до поліпшення якості силосу, наприклад, при силосуванні буряків цукрових відбувається сильне спиртове бродіння [4–5].

Поживна або енергетична цінність кормів, які використовуються для годівлі тварин, зазвичай визначається шляхом попереднього аналізу, де ключовим показником є вміст сухої речовини. Цей показник визначає кількість поживних речовин, які тварина отримає при споживанні конкретного компонента кормової суміші. Вміст сухої речовини в рослинних кормах вимірюють гравіметричним і оптичним методами [6]. Точне визначення вмісту сухої речовини корму в полі є корисним для успішного приготування силосу. Якість ферментації кукурудзяного силосу оцінюють за значенням рН силосованої маси та концентрацією складного ряду сполук, таких як молочна, оцтова, пропіонова та масляна кислоти, спирти та складні ефіри [7]. Тому слід передбачити якість процесу ферментації силосу, виходячи з

характеристик зеленої маси рослини. Це дозволить фермеру вирішити як налаштувати процес силосування [8–9].

Метою наших досліджень було визначення придатності зеленої маси гібридів кукурудзи до силосування залежно від застосування мікродобрив і регуляторів росту рослин.

Дослідження проводилися у 2024 р. у СФГ «Чайка-2» Броварського району Київської області за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. Гендальф (ФАО 250) 2. Інтелігенс (ФАО 380). Фактор В. Мікродобрива та регулятори росту рослин. 1. Контроль (обприскування водою) 2. Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи, Енерджі (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Цинк (1 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи 3. Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи, Енерджі (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Цинк (1 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи 4. Радікс (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Турбоазот (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 3-5 листка кукурудзи; Енерджі (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га) + Цинк (1 л/га) + Біогумат (0,5 л/га) у фазі 6-8 листка кукурудзи. Повторність досліду – чотириразова. Посівна площа ділянки – 30 м², облікова – 25,2 м². Визначення хімічних показників якості зеленої маси проводили в лабораторії «Eurofins Agro», м. Київ.

За результатами досліджень встановлено, що вміст цукру в зеленій масі гібрида кукурудзи Гендальф на варіантах із використанням мікродобрив та регуляторів росту рослин був 12,27–13,49 % при показнику 10,89 % на контрольному варіанті. У гібрида Інтелігенс ці показники коливалися від 12,78 до 13,77 % при значенні 11,03 % на контролі. Найвищим вміст цукру був на третьому варіанті Досліду (Радікс (1 л/га) + Біогумат (1 л/га) + Фотосинтез (1 л/га); Енерджі (1 л/га) + Лінамін (1 л/га) + Цинк (1 л/га)) – 13,49 і 13,77 %.

Для визначення можливого ступеня підкислення силосної маси кукурудзи, визначали буферну ємність молочної кислоти в сухій речовині. У гібридів кукурудзи Гендальф і Інтелігенс на контрольних варіантах вона становила 2,15 і 2,36 % а при застосуванні мікродобрив і регуляторів росту рослин зростала до 2,23–2,61 % і 2,36–2,74 %. Високі показники буферної ємності свідчать про збільшення утворення кислот для припинення бродильних процесів в силосній масі. Показник відношення цукру до буферної ємності у гібридів кукурудзи Гендальф і Інтелігенс коливався в межах 4,11–4,95 і 4,79–5,23, що є хорошим значенням для оцінки силосу кукурудзи.

Отже використання мікродобрив та регуляторів росту рослин в технології вирощування кукурудзи дозволяє підвищити вміст цукру та покращити показники буферної ємності молочної кислоти в сухій речовині силосної маси.

Список використаних джерел

1. Сатановська І. П. Формування продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи на силос залежно від удобрення в умовах Лісостепу Правобережного: автореф. дис.... канд. с.-г. наук: 06.01.12. Вінниця, 2014. 21 с.
2. Кузьменко В. Ф., Холодюк О. В. Ефективне силосування. АгроЕліта. 2017. № 5 (52). С. 110-111.
3. Павліченко К. В., Грабовський М. Б., Німенко С. С. Оцінка гібридів кукурудзи за якісними показниками зеленої маси. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур» присвячена 60-річчю реєстрації сорту-шедевр пшениці м'якої озимої Миронівська 808, с. Центральне, 19 квітня 2024 р., МПП ім. Ремесла, С. 124.
3. Кравченко Н. О., Дмитрук О. М., Фурс Н. М. Вплив пробіотичних бактерій на спрямованість та інтенсивність мікробіологічних процесів за силосування зеленої маси кукурудзи. Сільськогосподарська мікробіологія. 2020. №32. С. 58-66.
4. Grabovskyi, M., Lozinskyi, M., Grabovska, T. Roubík H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. Biomass Conversion and Biorefinery. 2023. 13, 3309–3317.
5. Belyakov M. V., Nikitin E. A., Efremkov I. Y. Efficiency of the Photoluminescent Method for Monitoring the Homogeneity of Feed Mixtures in Animal Husbandry. Agric. Mach. Technol. 2022. T. 16. pp. 55-61.
6. Kung Jr. L., Shaver R. D., Grant R. J., Schmidt R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. Journal of dairy Science. 2018. №101(5). pp.4020-4033.
7. Serva L., Marchesini G., Chinello M., Contiero B., Tenti S., Mirisola M., Andrighetto I. Use of near-infrared spectroscopy and multivariate approach for estimating silage fermentation quality from freshly harvested maize. Italian Journal of Animal Science. 2021. №20(1) pp.859-871.
8. Степаненко М.В., Грабовський М.Б., Качан Л. М., Козак Л. А. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи залежно від способу сівби. Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: виклики і шляхи розвитку в умовах війни і повоєнної відбудови», с. Оброшине, 23 листопада 2023 р., Львів-Оброшине, 2023. С. 114–115.

ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Дробітько А.В., докторка с.-г. наук, професорка,
проректорка з наукової роботи, в. о. Декана факультету агротехнологій*

*Брагін А.В., аспірант спеціальності 201 Агронія
Миколаївський національний аграрний університет, Україна*

Аграрний сектор України спіткали серйозні труднощі через повномасштабне вторгнення Російської Федерації на мирне населення України. Вплив війни на сільське господарство є надзвичайно важливим і має серйозні наслідки для країни та глобального аграрного ринку.

Понад 30 % українських земель стали непридатними для ведення сільського господарства через замінування або непридатна до використання через наслідки масових бомбардувань, знищення важкої військової техніки, витоки нафтопродуктів, вигорілі території від пожеж різко погіршується стан сільськогосподарських угідь України, а разом з ними і сільська економіка й експортний ринок. До частини сільськогосподарських земель немає доступу, ворог свідомо продовжує знищувати склади та сільгосптехніку. Наприклад, у 2021 році 41 % українського експорту припадав на агропромисловий сектор, і хоча згодом статистика була спотворена російським вторгненням, сільськогосподарський експорт широко визнається важливою частиною економічної стабілізації України.

Суттєвим чинником стало також переривання логістичних ланцюгів. До війни через чорноморські порти України проходило 90% експорту сільськогосподарської продукції. У березні 2022 року експорт зерна становив лише 0,3 мільйона тон порівняно з 5,4 мільйона тон двома місяцями раніше. Налагодження альтернативних маршрутів допомогло збільшити експорт зерна до 1,2 млн тон у квітні та 2,7 млн тон у червні 2022 року. Ця ситуація спричинила тиск на внутрішні ціни на пшеницю та кукурудзу, які знизилися на 45% в період з січня по червень 2022 року, в той час як у світі вони зросли приблизно на 15%.

Чорноморська зернова ініціатива з липня 2022 року суттєво збільшила експорт (до 6-7 мільйонів тон щомісяця), але логістичні витрати залишалися дуже високими.

На зменшення посівних площ навіть на деокупованих територіях вплинуло також мінно-вибухове забруднення земель. Загальна площа сільськогосподарських земель, забруднених нерозірваними боєприпасами мінами й уламками становить більше 400 000 га [1].

Усі ці чинники не опосередкованою мірою впливатимуть на розвиток сільського господарства у найближчому майбутньому.

Державною службою статистики було опубліковано офіційні підсумки врожаю 2022 року в Україні, згідно з якими було зібрано 334,17 тис. т бобових культур (у 2 рази менше, ніж у 2021 р.) із 180,3 тис. га за середньої врожайності 1,91 т/га. Якщо порівнювати збиральні площі у розрізі основних культур із попереднім сезоном: квасоля 37,0 га (-24 % порівняно з 2021 роком), нут 3,1 га (-64 %), горох 125,7 га (-48 %), сочевиця 2,8 га (-48 %).

Зернобобових зібрали у 2023 році 460,6 тис. т (що на 37,8% більше ніж в 2022 році), з яких 368,4 тис. т гороху (що на 193,1% більше ніж в 2022 році) та майже 71 тис. т квасолі (що на 91,9% більше ніж в 2022 році).

Дефіцит протеїну для тваринництва сягає 25 %, а харчового – 29 %. Накреслено ряд заходів для вирішення цієї проблеми. Галузевими програмами АПК передбачено значне поступове збільшення площ під зернобобові культури, удосконалення агротехніки їх вирощування шляхом впровадження нових, екологічно чистих технологій з застосуванням біологічних препаратів і мікродобрих.

Збільшення площ під зернобобові культури (сою, горох та ін.) в Україні до 1,6 млн га призведе до поповнення колообігу азоту на 134 тис. тонн. Виробництво добрив є дуже дорогим і енерговитратним, адже відомо, що на 1 тону аміачної селітри витрачається 4 тони нафти або близько 800 м³ природного газу. І тому азот є більш дорогорівнісним із загальнобіологічної точки зору, ніж рідкісні благородні метали.

При розрахунку економічної ефективності вирощування гороху слід враховувати не тільки прямий вклад гороху в економічний показник року, а і його вплив як попередника на послідувачі культури.

Як свідчить практичний досвід вирощування цієї бобової культури в Україні, введення гороху в сівозміну має декілька переваг: поліпшення боротьби з бур'янами в сівозміні, зменшення тиску хвороб на зернові культури (через переривання циклу розвитку багатьох збудників); відбувається фіксація атмосферного азоту в ґрунті, що має позитивний вплив на врожайність наступних культур, досить економно використовується ґрунтова волога та покращується структура ґрунту і його мікробіологічна активність.

З гороху як бобової агрокультури одержують протеїн високої якості, а отримані після його відділення крохмаль та харчові волокна – побічний продукт переробки. Гороховий протеїн має функціональні можливості для приготування таких продуктів як снеки, дієтичні батончики, супи, соуси, макарони, печиво та інші. Він також є цінним інгредієнтом з відмінною засвоюваністю для безглютенових дієт, вегетаріанської та веганської їжі.

Збагачуючи ґрунт азотом, горох є сприятливим попередником для озимих культур, ярої пшениці, вівса, ячменю, проса, картоплі, цукрових буряків та інших культур. При своєчасному збиранні гороху залишається близько місяця до сівби озимих. Вирощування

гороху як проміжної культури дозволяє більш інтенсивно використовувати рілля, отримуючи по 2-3 врожаї на рік з однієї і тієї ж площі. Його можна розміщувати в різних ланках сівозмін між не бобовими культурами. Ланки сівозмін з горохом підвищують родючість ґрунту, продуктивність культур, збір вуглеводів та білка.

До того ж аграрії при виробництві гороху мають шанс заощадити на засобах виробництва, оскільки бобові споживають менше азотних добрив, ніж інші види агрокультур [2].

Для формування високого врожаю зерна необхідна оптимальна система живлення рослин протягом вегетаційного періоду, а також підбір найбільш адаптованих сортів. Тому вибір найбільш ефективних методів адаптивної та біологічної технологій вирощування гороху має важливе практичне значення. Експериментальні дослідження проводились у 2024 році на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету. Об'єктом дослідження були процеси росту та розвитку рослин гороху, формування їх продуктивності. Досліджували сорти гороху посівного (зернового) Світ (Svit), Круїз (Kruiz), Пристань (Prystan), Дарунок Степу (Darunok stepu), Білий ангел (Bilyi anhel), Козачок (Kozachok).

Дослідженнями встановлено, що в умовах гострої посухи 2024 р. досліджувані сорти гороху сформували урожайність зерна на рівні 1,37-2,52 т/га. Найвища продуктивність була за вирощування сорту Білий ангел і перевищувала показники інших досліджуваних сортів на 0,27-1,15 т/га або на 10,7-45,6%. Застосування біопрепаратів забезпечило підвищення врожайності зерна гороху на 0,08-1,17 т/га порівняно з контролем. Так, за вирощування сорту Білий Ангел, передпосівної обробки насіння біопрепаратом Азотофіт та обробки рослин у вегетаційний період Органік-Баланс одержав 3,18 т/га зерна, що на 3,5 – 20,8 % більше порівняно з іншими варіантами досліді. В умовах півдня України поєднання передпосівної обробки насіння біопрепаратом Азотофіт і позакореневого підживлення рослин протягом вегетаційного періоду Органік-Балансом забезпечує найвищий урожай насіння гороху. Серед досліджуваних сортів найвищу продуктивність сформували рослини сорту Білий Ангел.

За результатами фізико-хімічних випробувань визначена масова частка сирого протеїну досліджуваних сортів гороху становить Білий ангел - 24,9 %, Круїз - 24,9 %, Козачок - 24,7 %, Пристань - 24,5 %, Світ - 24,3 %, Дарунок степу - 24,1%.

Важливою вимогою в сучасних умовах ведення сільського господарства, є зниження собівартості одиниці продукції та зменшення енергетичних витрат, що в результаті дає змогу аграріям підвищити прибуток. Економічна ефективність прибуткового вирощування гороху, як і більшості інших сільськогосподарських культур, значною мірою залежить від ціни продукції на ринку. Що більшою вона буде, то вищою буде рентабельність виробництва.

Однак значний вплив на кінцеві фінансово-економічні результати господарської діяльності має собівартість продукції, адже вона формується із різних статей витрат, окремі із яких залежать безпосередньо від дотримання технології виробництва та правильного догляду за посівами.

Список використаних джерел

1. Агросектор України: вплив війни та перспективи відновлення (<https://dlf.ua/ua/agrosektor-ukrayini-vpliv-vijni-ta-perspektivi-vidnovlennya/>) від 30.05.2023 р.
2. Брагін А.В., Дробітько А.В. Стан та перспективи вирощування гороху на півдні України. Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції, 21-22 березня 2024 р., м. Миколаїв. Миколаїв : МНАУ, 2024. 198 с.

**PROSPECTS FOR PERSIMMON CULTIVATION IN UKRAINE:
NEW HORIZONS FOR AGRIBUSINESS**

*Baklanova T. V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine
e-mail: baklanova_t@ksaeu.kherson.ua*

Problem Statement. In the context of war, the agricultural sector becomes an essential source of income for many regions. Culturing persimmons may be an alternative for farmers who have suffered losses due to military actions. Persimmons have a high demand in the market, both in Ukraine and abroad, which can provide stable profits. The persimmon (*Diospyros*) is a fruit that is becoming increasingly popular worldwide due to its taste qualities and nutritional value. Traditionally, persimmons have not been widespread in Ukraine, but considering climate change and rising average temperatures, this crop could become promising for cultivation in various country zones. The southern regions, particularly Odesa, Mykolaiv, and Kherson oblasts, have favorable conditions for its development. As frost-resistant varieties are selected, growing persimmons in the central areas is also possible.

Main Material Presentation. Persimmons are a rich source of vitamins A, C, and E, dietary fiber, and many antioxidants that help strengthen the immune system and reduce the risk of many diseases. Persimmons can be consumed fresh or as dried fruits, jams, preserves, and other products. The fruits are used in traditional medicine to treat various ailments, such as gastrointestinal issues, cardiovascular diseases, etc. The vitamins and minerals in persimmons improve overall health [1, 2].

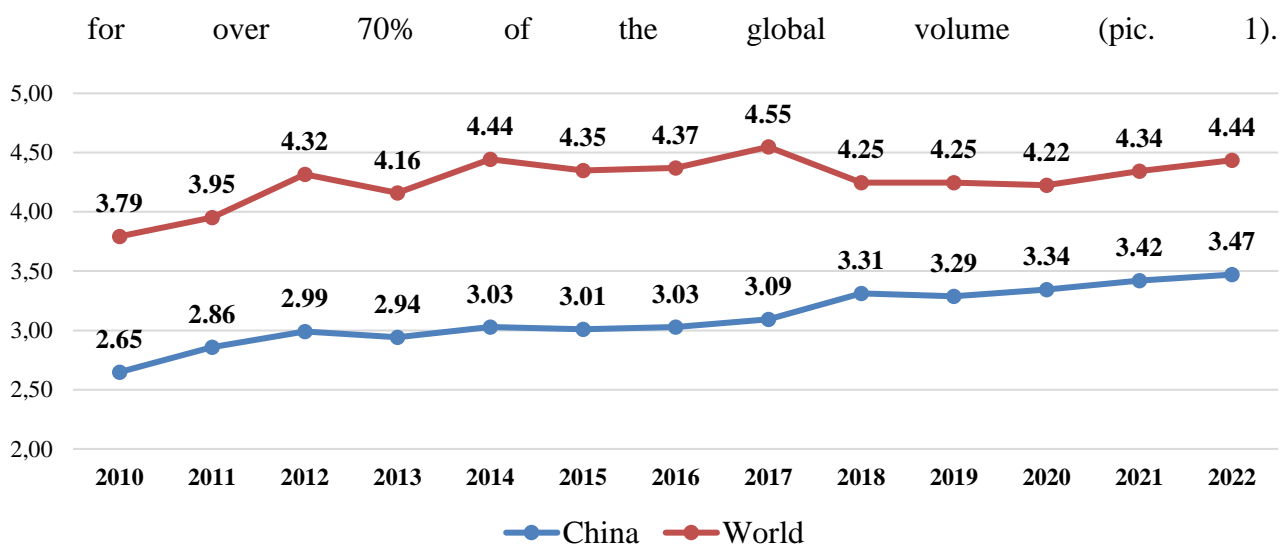
Persimmons are resilient to climate change and can adapt to new conditions. They require a temperate climate with sufficient sunlight. They can withstand short-term droughts, making them promising for cultivation in conditions where traditional crops may suffer losses due to extreme weather events. Persimmons prefer fertile, well-drained soils with a neutral or slightly acidic reaction. Many regions in Ukraine have soils suitable for growing this crop [3].

The cultivation of fruit plantations, such as persimmons, contributes to improving the ecological situation: trees absorb carbon dioxide, produce oxygen, and promote the preservation of biodiversity. This is important in the context of global climate change.

The selection of varieties is a crucial factor for successfully cultivating persimmons. Modern persimmon varieties have high resistance to many diseases and pests, which reduces the need for pesticide use and increases yield. This is especially important in conditions of limited access to resources during wartime.

According to FAO data, the largest producers of persimmons are countries in Asia, particularly China, Korea, and Japan [4]. China is the leader in persimmon production, accounting

The country cultivates many varieties of persimmon, including Japanese persimmon (*Diospyros kaki*). Spain is one of Europe's largest producers of persimmons due to its favorable climatic conditions. There are numerous varieties of persimmons grown worldwide using various technologies. For example, in Spain and Italy, greenhouse cultivation of persimmons is actively developing, allowing for high yields throughout the year.

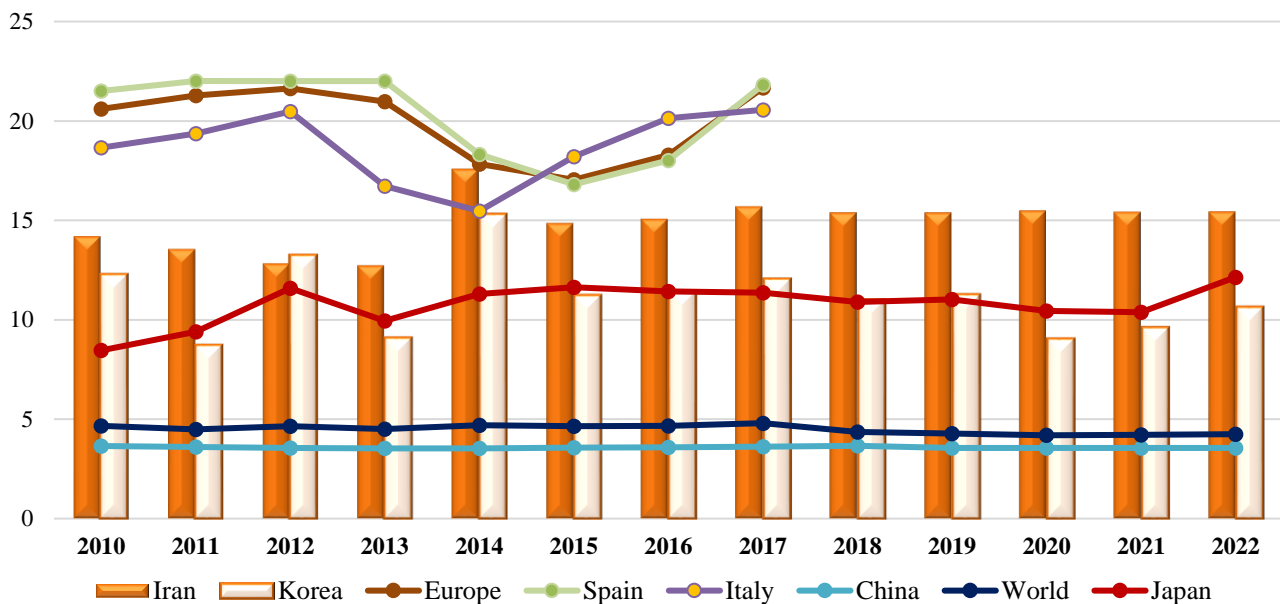


Picture 1 – Dynamics of the gross harvest of persimmons in the world and China, million t

Source: authors' development according to FAOSTAT, 2022

The yield of persimmons can vary depending on the region, technological elements, and varieties. Globally, the average yield of persimmons is about 10-15 tons per hectare. This level can reach 20-25 tons per hectare in some countries due to intensive agronomic practices. In European countries such as Spain and Italy, the yield of persimmons ranges from 10 to 15 tons per hectare, depending on growing conditions and varieties (pic. 2).

In Ukraine, traditional and new varieties of persimmons are grown and adapted to local conditions. The most popular varieties include "Kakho," "Tangelo," and "Fuyu." Persimmon cultivation in Ukraine has yet to become widespread, but with the adaptation of varieties and proper care, the yield can be approximately 5-10 tons per hectare in the initial stages. Over time, with appropriate agronomic development, this yield level may increase. Growing persimmons is an essential source of income for farmers in many regions. The growing interest in healthy eating and exotic fruits creates demand for persimmons in domestic and foreign markets, making this crop economically viable [5].



Picture 2 – Persimmon yield in different countries, t/ha
 Source: authors' development according to FAOSTAT, 2022

Persimmons have high profitability compared to traditional crops, so their cultivation can become a lucrative business for farmers, create new jobs in agriculture, and contribute to the development of local economies.

Conclusions: Persimmons are an essential crop with rich nutritional, medicinal, and economic significance. In the context of climate change, their resilience and ability to adapt to drought make them a promising crop for cultivation in arid regions. This crop can become a delicious and healthy product on the tables of Ukrainians and a profitable business for farmers. With the right approach to technological elements, variety selection, and marketing, persimmons can take a worthy place in Ukrainian agriculture, contributing to the region's economic development and improving the population's quality of life. Persimmons are a promising crop with great potential for growth in Ukraine and other countries. The yield of persimmons varies depending on the region, but overall, it has the potential to achieve high figures with proper care and variety selection. Increasing the area of persimmon plantations could become one of the effective strategies for adapting to climate change.

Literature

1. Козлова О. П., Домарацький Є. О. Хурма - королева нішевого садівництва Півдня України. Агробізнес Сьогодні. 2021. № 5(444). С. 70–71.
2. Козлова О. П., Домарацький Є. О. Біоекологічні особливості репродукції та перспективи вирощування хурми гібридної в умовах Південного степу України. Таврійський науковий вісник. 2021. № 117. С. 95–101. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.13>.

3. Гамаюнова В.В., Бакланова Т.В. Від екзотики до традиції: хурма в Україні. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Поліські наукові читання - 2024» 27 – 29 листопада 2024 року. Чернігів. С. 114-117.
4. Luo Z., et al. Persimmon industry in China. In: VII International Symposium on Persimmon. 2021. № 1338. p. 25–30.
5. Грабовецька О. А. Перспективи культури хурми (*Diospyros L.*) в умовах Півдня України. Генетичні ресурси рослин. 2020. № 27. С.44–54.

ВИКОРИСТАННЯ МІДНОГО МІКРОДОБРИВА ДЛЯ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Петрушина Г.О., кандидат хімічних наук, доцент,
Крамарьов С.М., доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, професор
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна
Максимова Н.М., доцент кафедри безпеки праці та охорони довкілля
«ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Україна
e-mail: petrushyna.h.o@dsau.dp.ua, kramarov.s.m@dsau.dp.ua

Науковий досвід і виробнича практика переконливо свідчать, що від якості підготовки посівного матеріалу до сівби залежить величина і якість майбутнього врожаю. Тому своєчасне проростання насіння є важливим етапом росту і розвитку рослин на початку їх онтогенезу. Одним із етапів пророщування є припинення післязбирального фізіологічного спокою насіння, для чого використовуються різні методи та процеси попередньої передпосівної обробки, включаючи вплив температури, світла, гормонів та ферментів.

Інкустація насіння є підходом, що застосовується до різних культур для підвищення індексу схожості, скорочення періоду спокою, зменшення втрат насіння, стимулювання росту рослин, поліпшення якості врожаю і пом'якшення біотичного і абіотичного стресу. Його економічність, практичність та ефективність у порушенні спокою насіння у різних рослин роблять його кращим методом. Інкустація ефективно вирішує проблеми, пов'язані з проростанням, забезпечуючи отримання своєчасних та дружніх сходів.

Регуляція спокою насіння обумовлена балансом рослинних гормонів у насінні, молекулярними взаємодіями, зокрема такими реакціями, як окиснення та взаємодія амінокислот з редукуючими цукрами. Кількість активних форм кисню – іони кисню, вільні радикали та органічні і неорганічні пероксиди, а також кількість оксиду азоту (NO) збільшуються під час проростання насіння, а обробка окисниками та сполуками нітрогену сприяють виходу насіння від стану спокою. Проокисне середовище в дозрілому насінні наводить на гіпотезу про те, що окисно-відновна регуляція білка може бути частиною механізму проростання, а оборотні окисно-відновні модифікації білків можуть розглядаються як молекулярні перемикачі, що контролюють процеси розвитку.

Враховуючи високу ефективність передпосівної інкустації, зокрема сполуками купруму, у даній роботі використали даний спосіб передпосівної підготовки насіння до сівби. Як стимулятор проростання обрали нано-мідь, виготовлений способом холодної плазми. Також цікавим було дослідити вплив на проростання пшениці розчину нано-срібла як протравлювача. Дослідження виконувалось у порівнянні з аналогічною дією купрум сульфату. Як контроль слугувало насіння пшениці озимої, оброблене дистильованою водою.

Вивчення лабораторної схожості та біометричних показників насіння пшениці озимої (довжина кореня та висота пагона) проводилися у термостаті при температурі 20–22°C. Відібране насіння пшениці озимої (по 50 штук) замочували у розчинах нано-купруму, купрум сульфату та у дистильованій воді (контроль) на 30 хвилин. Концентрація координаційних сполук у розчинах, якими обробляли насіння ячменю озимого, еквівалентна 20 г купруму на 1 т зерна. Потім насіння розміщували на кружальцях фільтрувального паперу, змоченого дистильованою водою, у чашках Петрі.

Через 36 годин проводили визначення лабораторної схожості (кількість пророщеного насіння, у відсотках). Біометричні вимірювання довжини кореня та висоти пагонів пророщеної пшениці озимої проводили з точністю до 0,01 см у трьох повторях. Експеримент повторювали тричі та визначали середнє значення досліджуваних показників.

Схожість даного посівного матеріалу є високою, тому неможливо визначити вплив сполук купруму на цей параметр. Проте обробка насіння водним розчином нано-міді у кількості 20 г Купруму на 1 т зерна призводить до покращення біометричних показників: довжина корінців є більшою на 47 %, а пагонів – на 15 % ніж у насінин, оброблених дистильованою водою. Обробка купрум сульфатом не має суттєвого впливу на біометричні характеристики насіння. Цікавим є те, що обробка розчином нано-срібла погіршує біометричні показники пшениці. Зразки, оброблені тільки розчином нано-срібла мають менші довжини паростків та корінців, ніж у насіння, обробленого дистильованою водою. Крім того, зерна, оброблені цим розчином, у більшій мірі мали ознаки ураження пліснявою. Біометричні показники зерна, обробленого сумішшю нано-міді та нано-срібла, наближались до показників пшениці, обробленої дистильованою водою.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ
ВПЛИВУ МІДНИХ МІКРОДОБРІВ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ
В ПОЧАТКОВУ ФАЗУ ОНТОГЕНЕЗУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ**

*Петрушина Г.О., кандидат хімічних наук, доцент,
Крамарьов С.М., доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, професор;
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна
Максимова Н.М., кандидат технічних наук, доцент
Ковальова Л.С., здобувачка вищої освіти
«ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Україна*

The germination and biometric indicators of winter wheat were studied. Seed treatment with an aqueous solution of nano-copper leads to an improvement in biometric indicators. The length of wheat roots was 47% longer, and shoots – 15% longer than in seeds treated with distilled water. Samples treated only with a nano-silver solution have shorter lengths of sprouts and roots than in seeds treated with distilled water. In addition, grains treated with this solution showed more signs of mold damage. Biometric indicators of grains treated with a mixture of nano-copper and nano-silver, as well as cuprum sulfate, approached those of wheat treated with distilled water.

Передпосівна інкрустація насіння зазвичай включає його обробку розчинами стимуляторів росту і подальше нанесення полімерних покриттів. Інкрустація слугує для прискорення процесу проростання, збільшення енергії проростання, одночасно викликаючи позитивні зміни в метаболічних процесах у насінні. До переваг інкрустації можна віднести також екологічність цього процесу – хімічні речовини наносять безпосередньо на насіння у невеликих кількостях, а не у ґрунт, що зменшує потрапляння у довкілля різних полютантів.

Найчастіше використовують традиційні методи інкрустації: гідропраймінг, гормональний та осмо-праймінг [1, 2] та інші, кожен з яких сприяє посиленню проростання насіння. Також з'являються і нові підходи, такі як біопраймінг [3] та магніто-праймінг [4], що сприяють рівномірному проростанню насіння. Новою стратегією є нано-праймінг [5, 6], під час якого використовують розчини, наповнені наночастинками. Удосконалення технології передпосівної інкрустації посівного матеріалу для отримання більш ефективних результатів щодо схожості, термінів проростання та сили проростання залишається актуальною задачею.

Іони Купруму позитивно впливають на схожість насіння, що можна пояснити його окисними властивостями та здатністю реагувати з гормонами та білками. Регуляція спокою насіння обумовлена балансом рослинних гормонів у насінні, молекулярними взаємодіями, зокрема такими реакціями, як окиснення та взаємодія амінокислот з редуруючими цукрами.

Кількість активних форм кисню – іони кисню, вільні радикали та органічні і неорганічні пероксиди, а також кількість оксиду азоту (NO) збільшуються під час проростання насіння, а обробка окисниками та сполуками нітрогену сприяють виходу насіння від стану спокою [7].

Метою роботи є порівняльна оцінка впливу мідних мікродобрив: хелатної комплексної сполуки купрум гліцинату, нано-міді та купрум сульфату на проростання насіння пшениці м'якої озимої сорту Шестопалівка (супереліта). Контролем слугувало насіння пшениці м'якої озимої, оброблене тільки однією дистильованою водою.

Комплексні сполуки біометалу – Купруму – з органічними хелатними лігандами мають високу стійкість та достатню розчинність у воді, не токсичні, краще засвоюються рослинами. Гліциновий комплекс Купруму доцільно синтезувати реакцією суспензії $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ з гліцином при нагріванні (вихід становить 97%), оскільки при цьому утворюється комплексна сполука $\text{Cu}(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ достатньої чистоти, що підтвердили хімічним аналізом. Нано-мідне добриво виготовляли методом холодної плазми.

Вивчення лабораторної схожості насіння та біометричних показників отриманих проростків пшениці м'якої озимої (довжина кореня та висота пагона) проводилися в умовах лабораторії полімерних композиційних матеріалів Дніпровського державного аграрно-економічного університету у термостаті за температури 20–22°C. Відібране насіння пшениці м'якої озимої (по 50 штук) замочували у розчинах купрум гліцинату, нано-міді, купрум сульфату та у дистильованій воді (контроль) впродовж 30 хвилин. Концентрація сполук у розчинах, якими обробляли насіння пшениці м'якої озимої, була еквівалентна і становила 20 г купруму на 1 т зерна. Потім оброблене насіння розміщували у чашках Петрі на кружальцях фільтрувального паперу, заздалегідь змоченого дистильованою водою. Визначення лабораторної схожості (кількість пророщеного насіння, у відсотках) проводили через 36 годин. Біометричні вимірювання довжини кореня та висоти пагонів пророщеної пшениці озимої проводили з точністю до 0,01 см у трьох повторях (табл. 1).

Таблиця 1

Результати дослідження впливу нано-міді (Cu-nano), купрум гліцинату $\text{Cu}(\text{Gl})_2$ та купрум сульфату CuSO_4 на ріст первинних корінців та проростків пшениці м'якої озимої (дані представлені, як середнє значення трьох незалежних повторень \pm стандартне відхилення)

Обробка	Проросло, %	Максимальна довжина, см	
		корінців	паростка
Контроль	97 \pm 3	1,20	0,52
CuSO_4	95 \pm 1	1,20	0,54
$\text{Cu}(\text{Gl})_2$	95 \pm 1	1,54	0,60
Cu-nano	97 \pm 1	1,76	0,60

Джерело: авторська розробка

Експеримент повторювали тричі та визначали середнє значення досліджуваних показників. Результати досліджень наведені у (табл. 1). Схожість даного посівного матеріалу є високою, тому було практично неможливо точно визначити вплив вище названих речовин купруму на ці параметри. Проте обробка насіння водним розчином купрум гліцинату та нано-міддю в кількості 20 г Купруму на 1 т зерна призводила до покращення біометричних показників: довжини корінців перевищували на 28% та 47% відповідно, а пагонів – на 15% в порівнянні з контрольним варіантом, в якому насіння замочувалось лише однією дистильованою водою. Слід також відмітити, що передпосівна обробка насіння купрум сульфатом не мала суттєвого впливу на біометричні показники проростків та первинних корінців.

Список використаних джерел

1. Bourioug, M., Ezzaza, K., Bouabid, R., Alaoui-Mhamdi, M., Bungau, S., Bourgeade, P., Alaoui-Sossé, L., Alaoui-Sossé, B., & Aleya, L. (2020). Influence of hydro- and osmo-priming on sunflower seeds to break dormancy and improve crop performance under water stress. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(12), 13215-13226. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07893-3>
2. Benadjaoud, A., Dadach, M., El-Keblawy, A., & Mehdadi, Z. (2022). Impacts of osmopriming on mitigation of the negative effects of salinity and water stress in seed germination of the aromatic plant *Lavandula stoechas* L. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 31, 100407. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2022.100407>
3. Chin, J.M., Lim, Y.Y., & Ting A.S.Y. (2021). Biopolymers for biopriming of *Brassica rapa* seeds: a study on coating efficacy, bioagent viability and seed germination. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 20(3), 198–207. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.01.006>.
4. Alvarez, J., Martinez, E., Florez, M., & Carbonell, V. (2021). Germination performance and hydro-time model for magneto-primed and osmotic-stressed triticale seeds. *Romanian Journal of Physics*, 66, 801.
5. Arnott, A., Galagedara, L., Thomas, R., Cheema, M., & Sobze, J.-M. (2021). The potential of rock dust nanoparticles to improve seed germination and seedling vigor of native species: A review. *Science of The Total Environment*, 775(25), 145139. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145139>
6. Kumar, B., Indu, Singhal, R.K., Chand, S., Chauhan, J., Kumar, V., Mishra, U.N., Hidangmayum, A., Singh, A., & Bose, B. (2022). Chapter 15 - Nanopriming in sustainable agriculture: recent advances, emerging challenges and future prospective. *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering. Sustainable Agriculture: Revisiting Green Chemicals*, 339-365. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85581-5.00011-2>
7. Ne', G., Xiang, Y., & Soppe, W.J.J. (2017). The release of dormancy, a wake-up call for seeds to germinate. *Current Opinion in Plant Biology*, 35, 8–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2016.09.002>.

СТРАТЕГІЙНИЙ НАПРЯМОК ФОРМУВАННЯ СОРТИМЕНТУ В ТОВАРНИХ НАСАДЖЕННЯХ СУНИЦІ АНАНАСНОЇ

*Самойленко М.О., доктор с.-г. наук, професор
Миколаївський національний аграрний університет
e-mail: nikolaysamoilenko@ukr.net*

Кліматичні і ґрунтові умови південного регіону України сприятливі для виробництва широкого асортименту продовольчих рослин. Ягідництво, як підгалузь садівництва, в останні часи хоча повільно, але цілеспрямовано набуває товарне значення. Особлива увага приділяється культурам, які користуються підвищеним попитом у населення, високоврожайні, прибуткові і рентабельні [1, 2, 3]. Очевидно, що найбільш перспективною культурою для товарного вирощування в регіоні серед ягідних культур може бути суниця ананасна (*Fragaria × ananassa* (DUCHESNE EX WESTON) DUCHESNE ex ROZIER – суниця ананасна, або суниця садова, або суниця крупноплідна), яка відкриває сезон споживання свіжих ягід.

Загальновідомо, що в структурі продуктивності сільськогосподарських рослин, у тому числі і суниці, значимість сорту складає як щонайменше 30...40 %. Світова практика переконливо демонструє, що сортовипробування суниці і виділення кращих сортів проводиться широкомасштабно і систематично у всіх країнах світу, вони успішно займаються вирощуванням культури для реалізації урожаю як на внутрішньому ринку, так і експорту.

З метою зменшення об'єму робіт, пов'язаних з тривалим і трудомістким процесом сортовипробування нових сортів суниці на придатність для вирощування в регіоні, доцільно ввести перелік їх основних біоморфологічних критеріїв, які завідомо є негативні і, як наслідок, виключити сортозразки з низькими показниками з подальшого дослідження (табл. 1). Так, якщо рослини слабо облістяні, кущ розкидистий, квітконоси похилі, квітки розташовані на рівні листових пластинок, одностатеві, то, без сумніву, виникнуть додаткові технологічні проблеми при веденні культури таких насаджень. Особливу увагу слід приділяти товарним і технологічним властивостям продуктивного органу. Ягоди, які не вирівняні за розміром, формою, ребристі, асиметричні, або деформовані в разі поганого запилення, нерівномірно забарвлені, не користуються попитом. Ніжна шкірка, заглиблені горішки і пухкий м'якуш сприяють поганому зберіганню і транспортуванню ягід, легко ушкоджуються хворобами.

Основні біоморфологічні показники, що знижують товарні якості ягід у промислових сортів суниці ананасної

Показники	Характеристика
Габітус	Розкидистий;
Рослина	Погано облистяна; мала кількість квітконосів, утворюється велика кількість вусів і розеток;
Квітконоси	Похили; розташовані на рівні листового пологую; під вагою ягід вилягають;
Суцвіття	Надмірно розгалужене;
Квітки	Одностатеві; тривалий період цвітіння; тривалий період дозрівання врожаю (2...3 тижня);
Ягоди*	Різноякісні ягоди (не вирівняні за розміром, формою, забарвленням); м'якуш погано забарвлена; наявність центральної порожнини; недостатньо щільні ягоди; плодоніжка важко відокремлюється від квітколожа (ягоди); ягоди часто асиметричні з нерівною ребристою поверхнею; шкірка ніжна, легко ушкоджується при збиранні та транспортуванні, погано чи нерівномірно забарвлена; невисокі смакові якості (низький індекс смаку), горішки повністю заглиблені у плодоложі; Нестійкі до низьких температур у зимовий і високих температур у літній періоді;
Резистентність	недостатня стійкість до хвороб та шкідників; низька посухо- та морозостійкість.
Примітка.	* – продуктивний орган

Джерело: авторська розробка

Важливими показниками сортових особливостей є резистентність сорту до хвороб і екстремальних факторів зовнішнього середовища. Рослини сортів, які на попередніх випробуваннях ушкоджуються бактеріальними, вірусними, грибковими і мікоплазмовими хворобами не можуть розглядатися як перспективними для широкого втілення в виробництво. Низька зимостійкість, нестійкість до відносно низьких для культури температур у зимовий період і високих температур на фоні низької вологості повітря у літній період, будуть сприяти ушкодженню рослин, зменшенню якісним і кількісним показникам урожайності насаджень. Треба відмітити, що в останні десятиріччя селекційні центри, які спеціалізуються на селекції суниці ананасної, досягли значних результатів. Пропонується широке різноманіття сортів з різними термінами досягання, спрямованості використання. В даний час понад 80 міжнародних компаній працюють у розрізі селекційної програми UPOV з культури суниці ананасної. Успіхи очевидні – запатентовано понад 1000 нових сортів, що сприяє локальній оптимізації сортименту з урахуванням технологічних особливостей виробництва та зростаючих вимог покупців. Принципово змінюється та розширюється сортимент суниці в останні десятиріччя і в Україні. В «Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні, 2014 р.» було включено 38 сортів, у 2024 р. – 83 сортозразки, значна частка з них це сорти закордонної селекції [4, 5].

Суттєво поліпшуються біоморфологічні і агротехнологічні показники суниці (табл. 2).

Основні позитивні біоморфологічні параметри промислових сортів суниці ананасної

Показники	Характеристика
Габітус	Компактний;
Рослина	Добре облистнені. Характеризуються помірною здатністю утворювати вуса з дочірніми рослинами (розетками). Відрізняються великою кількістю квітконосів, ранньою закладкою великої кількості квіткових бруньок, яскраво вираженою здатністю плодоносити в перший рік;
Квітконоси	Прямостоячі, пружні, підняті над листям, компактні;
Суцвіття	Переважно парасолькового типу;
Квітки	Двостатеві, самоплідні, одночасного цвітіння, стійкі до заморозків;
Ягоди*	Великі (більше 25,0...30,0 г), одномірні, яскраво забарвлені, правильної форми, щільні, з поверхневим розміщенням насіння, транспортабельні, стійкі до гнилі в полі і під час зберігання, одночасно дозрівають, з плодоніжкою, що легко відривається, і вільним відділенням філіжанки. Характеризуються високими смаковими якостями та технологічними перевагами (придатністю для сублимаційного сушіння, приготування порошоків, заморожування в цілому та протертому стані);
Резистентність	Стійкі до збудників хвороб, низьких температур у малосніжний період. Здатні протистояти випріванню, вимоканню, випиранню з ґрунту, виморожуванню. Достатньо посухостійкі, зимостійкі.
Примітка. * – продуктивний орган Джерело: авторська розробка	

Рослини добре облистнені, габітус компактний, здатність до утворення вусів помірна. Молоді рослину інтенсивно нарощують ріжки, на яких у ранньоосінній термін закладаються генеративні бруньки, що сприяє отриманню високого і якісного урожаю вже в першій рік експлуатації насаджень. Квітконоси добре розвинуті, прямостоячі, парасолькового типу, цвітіння проходить дружно, квітки двостатеві, самоплідні, знаходяться вище розміщення листкових пластинок. Ягоди великі, яскраво забарвлені, правильної конусовидної форми з поверхневим розміщенням горішків, дозрівають одночасно. М'якуш щільний, без порожнини, добре забарвлений з високими смаковими якостями та технологічними властивостями. Рослини з високими адаптаційними можливостями до негативних факторів зовнішнього середовища, які спостерігаються протягом всього циклу вирощування насаджень.

Необхідно враховувати, що в південному регіоні до товарного асортименту пред'являються додаткові обов'язкові вимоги: сорт має бути жаропосухостійким у літні місяці, в зимовий малосніжний або безсніжний період стійкий до впливу низьких температур, що чергуються з провокаційними відлигами. З огляду на ті обставини, що врожай дозріває набагато раніше, ніж в інших регіонах України та близького зарубіжжя, економічно цілком доцільно вивезення продукції до північних та промислових центрів. Перевагу слід віддавати сортам, що характеризуються великими привабливими

темнозбарвленими ягодами з високою транспортабельністю, а також ранньої групи стиглості, що встигають дозріти до настання спекотної та сухої погоди. Нові сорти більшою мірою повинен задовольняти зростаючий попит споживачів, що значно збільшився, і адаптовані до сучасних ринкових умов господарювання.

Список використаних джерел

1. Вирощування полуниці в світі. URL : [//https://www.yara.ua/crop-nutrition/soft-fruits/soft-fruits-key-facts/world-strawberry-production/](https://www.yara.ua/crop-nutrition/soft-fruits/soft-fruits-key-facts/world-strawberry-production/).
2. Найбільші виробники суниці садової у світі. URL : [//https://agronews.ua/news/nazvano-najbilshyh-vyrobnykiv-sunyczi-v-cviti/](https://agronews.ua/news/nazvano-najbilshyh-vyrobnykiv-sunyczi-v-cviti/).
3. Л. М. Галат. Світовий ринок ягід.: сучасні тенденції та перспективи для України. Ефективна економіка /www. Ecnomy.nauca.com.ua. № 2, 2021/ 25.02, 2021 р.
4. Реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2014 р. Київ. 2014. 418 с.
5. Реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2024 р. Київ. 2024. 483 с.

СУЧАСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ ФЕНХЕЛЯ ЗВИЧАЙНОГО (FOENICULUM VULGARE MILL.)

Дмитрик П.М., кандидат с.-г. наук, доцент

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Кращі сортові якості насіння проявляються з особливою силою при 100% господарській придатності, яка визначається відношенням добутку між чистотою і схожістю насіння до 100 ($ГП = r * C/100, \%$).

В дослідах висівалось 8 кг/га (2,1 млн. шт.) насіння з господарською придатністю 83,4% і в розрахунку на 100% господарської придатності – 6,7 кг/га, або 1,7 млн. шт./га. До цієї кількості і визначалась польова схожість.

За балансом в процесі проростання насіння фенхеля звичайного в середньому по дослідах загинуло 1138 ± 89 тис. шт. (66,7%). З висіяних 1705 тис. насінин, на поверхню ґрунту вийшло 567 ± 56 тис. рослин, або 33,3%.

Головними причинами загибелі такої кількості насіння фенхеля слід рахувати: 1) тверді оболонки, що обмежують поглинання води, кисню; 2) різноякісність насіння; 3) наявність інгібіторів тощо.

За літературними даними стратифікація дозволяє зменшити кількість насіння з недорозвиненим зародком, нейтралізувати певну кількість інгібіторів типу абцизової кислоти, виявити надлишок ауксинів. При замочуванні насіння, виключається функціональне значення твердої покрови і наявності гідрофобних олій, частково вимиваються водорозчинні інгібітори.

За вегетацію загинуло 274 тис./га рослин – 16,1% до висіяного насіння. Таким чином збиранню підлягало 293 тис./га рослин, але реальну продуктивність визначало 73...74 тис./га. Інші 220 тис./га рослин по суті – загиблі рослини, так як вони не приймали участі в генеративному процесі і не зробили внесок в урожай насіння.

Із 371 рослини в пробному снопі 143 (133 + 10) були продуктивними. Це 38,5%, інші 61,5% - це саме ті, про які йшла мова вище. Про стан їх розвитку свідчить середня маса однієї рослини – 13,6 г, що в 3...5 разів нижче представників другої-третьої продуктивних груп.

Посіви фенхеля звичайного, у якого за балансом насіння і рослин, тільки 4,3% норми насіння з $ГП = 100\%$ використовується ефективно, тобто продукує продукцію. І якщо підійти формально, не замислюючись над позитивною роллю непродуктивної частини насіння, то

посівною нормою має бути не 6,7 кг/га, а 1,4...1,5 кг/га (6,7 кг/га висіяного нами насіння з ГП = 100%; з них 4,3% – ефективна частина, тобто 0,288 кг: (6,7 x 4,3/100), яку збільшили у 5 разів (0,288 x 5).

Але такою нормою не користуються в світі. В Західній Європі норма висіву вдвічі нижча за нашу (українську) і все ж становить 5 кг/га. Значить певне згущення має бути, бо воно позитивно впливає на дружність сходів і їх повноту, протистоїть шкідливості бур'янів, шкідників і хвороб. Інакше, непродуктивна частина насіння – це своєрідний біологічний буфер, підтримуючий рослинний ценоз на рівні мінімальних агротехнічних вимог. І все ж, норма висіву – 10 кг/га занадто велика і її є реально можна значно зменшити за рахунок сучасних агротехнічних заходів: інтенсивного сортування, стратифікації, опромінення, використання стимуляторів.

Можливості стратифікації насіння демонструємо розрахунком норми висіву (при 100% господарській придатності насіння) запропонованим нами рівнянням:

$$(1) N = P / (10^{-4} \times S^1 \times R), \text{ де}$$

N – норма висіву насіння на 1 га, тис. шт.;

P – проектна густина стеблостою, тис. рослин; (є сума продуктивної і буферної груп рослин, тобто: 290 тис./га = 74 тис./га + 220 тис./га)

S – польова схожість насіння, %

R – виживання рослин за вегетаційний період, %

1. Розрахунок для варіанту № 1 «сухе насіння» дослідів групи «А»:

Вихідні дані:

$$P = 290 \text{ тис./га}$$

$$S = 26,5\% (100-73,5)$$

$$R = 53,4\% (244/457)$$

$$N = ?$$

$$N = 290 / (10^{-4} \times 26,5 \times 53,4) = 2049 \text{ тис./га} \approx 2 \text{ млн. шт./га (7-8 кг/га)}.$$

2. Розрахунок для варіанту № 3 «стратифіковане насіння» дослідів групи «А»:

Вихідні дані:

$$P = 290 \text{ тис./га}$$

$$S = 71,4\% (100-28,6)$$

$$R = 73,9\% (346 / 966 - 498 = 468); 498 - \text{прорідження рослин}$$

$$N = ?$$

$$N = 290 / (10^{-4} \times 71,4 \times 73,9) = 550 \text{ тис./га} \approx 0,55 \text{ млн. шт./га (2-2,5 кг/га)}.$$

Незначна трансформація і формула (1) стає придатною для визначення передзбиральної густоти рослин за будь-якої норми висіву насіння:

$$P = 10^{-4} \times N \times S \times R$$

Приклад використання:

$$P = 10^{-4} \times 550 \times 71,4 \times 73,9 = 290 \text{ тис./га.}$$

Таким чином, баланс рослин фенхеля звичайного дозволив теоретично обґрунтувати доцільність зменшення норм висіву насіння фенхеля звичайного з 8...12 кг/га до 5 кг/га і менше, а також показав можливість визначати диференційовані норми витрат насіння у зв'язку з особливостями агротехніки. Наприклад, використовуючи сухе насіння, норма має становити 7...8 кг/га, стратифіковане – 2...2,5 кг/га.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ

Григорів Я.Я., к. с.-г. наук, доцент,

e-mail: slava.hryhoriv@pnu.edu.ua

Карбівський А.В., студент групи АГ-31,

e-mail: anton.karbivskiyi.22@pnu.edu.ua

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Постановка проблеми. Картоплярство в Україні відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, розвитку економіки та створенні робочих місць у сільському господарстві. Картопля є культурою, яка має високі вимоги до поживних речовин, тому процес її вирощування потребує особливої уваги до живлення рослин. Рациональне внесення добрив забезпечує рослини необхідними елементами живлення, сприяючи їхньому оптимальному росту, розвитку та формуванню якісних бульб.

Збільшення врожайності та поліпшення якості бульб картоплі залежить від вибору сортів, адаптованих до специфічних умов вирощування [1]. Сорт картоплі є ключовим елементом у комплексі заходів, спрямованих на виробництво якісної продукції та мінімізацію впливу несприятливих погодних факторів. Зростають вимоги до сортів як важливого чинника стабільного підвищення врожайності та обсягу виробництва. Завдяки своїй унікальній біологічній природі, сорт картоплі не може бути замінений, і його вибір обумовлений специфікою умов вирощування. Отже, важливу роль у підвищенні врожайності бульб відіграє підбір сортів із відповідним генотипом, адаптованих до конкретних умов [2]. Дослідження та впровадження сучасних агротехнічних підходів і технологій можуть допомогти Україні максимально реалізувати потенціал картоплі та підвищити її продуктивність.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводилися у фермерському господарстві «ЖИВА ЗЕМЛЯ» у короткоротаційній сівозміні 2023 року на площі 80 га. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений, важкосуглинковий за механічним складом, із такими характеристиками: кислотність рН – 4,9; вміст гумусу (за методом Тюріна) у шарі 0–20 см становить 2,8 %; забезпеченість поживними речовинами: азот – 87 мг/кг, рухомий фосфор (за методом Чірікова) – 84 мг/кг, обмінний калій (за методом Чірікова) – 108 мг/кг.

Технологія вирощування картоплі була загальноприйнятою для зони Передкарпаття. Попередник – пшениця. Дослідження проводили з сортами картоплі: ранньостиглому сорту

Тирас, середньоранньому Житниця та середньостиглому Княгиня, за наступною схемою: 1.Контроль (без добрив); 2. Врозкид $N_{90}P_{90}K_{90}$; 3.Локальне внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$; 4. Блек-Джек . Дослід проводився в чотирикратній повторності. Площа ділянки становила 10 м^2 , облікової – 5 м^2 .

Мінеральні добрива вносили у формі аміачної селітри (34% N), гранульованого суперфосфату (18% P_2O_5) та калімагnezії (28% K_2O) відповідно до визначеної схеми. У фазу бутонізації рослини обробляли біостимулятором "Блек-Джек".

Результати дослідження показали, що найбільшу урожайність товарних бульб картоплі забезпечив сорт Житниця при локальному внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, яка склала 24,4 т/га. На варіантах з внесенням добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид та застосуванням біостимулятора "Блек-Джек" урожайність була близькою і становила відповідно 23,8 та 23,9 т/га. У контрольному варіанті цей показник складав 19,4 т/га.

Приріст урожайності сорту Житниця порівняно з контролем становив 4,4 т/га при внесенні мінеральних добрив врозкид, 4,5 т/га – за застосування біостимулятора "Блек-Джек", і 5,0 т/га – при локальному внесенні добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$. Найнижчу урожайність зафіксовано у ранньостиглого сорту Тирас, де на контролі вона склала 17,5 т/га. За локального внесення добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ урожайність цього сорту зросла на 20,8 %. Дослідження також показали, що загальна маса бульб з одного куща коливалася від 439,2 г у сорту Житниця на контролі до 615,8 г у сорту Тирас при застосуванні біостимулятора "Блек-Джек". Маса стандартних бульб з одного куща варіювалася від 331,0 до 539,4 г. Кількість бульб на кущ становила від 5,7 до 7,3 штуки, а їх середня маса – від 58,7 до 73,5 г.

Висновки. Для отримання врожайності картоплі за вирощування на темно-сірому ґрунті в умовах Івано-Франківщини в межах 17,5–24,4 т/га з високою якістю бульб та економічною ефективністю рекомендується використовувати такі елементи технології: локальне внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ у гребені (шар ґрунту 0–12 см) перед садінням та вирощування сортів картоплі середньостиглого Княгиня, середньораннього Житниця і ранньостиглого Тирас.

Список використаних джерел

1. Azizbekyan R.R. Biological Preparations for the Protection of Agricultural Plants (Review). Source: Applied Biochemistry & Microbiology. 2019. V. 55. Is. 7. P. 816–823. doi: 10.1134/ S0003683819080027
2. By Mehi Lal, Saurabh Yadav, Vivek Sing, Nagesh V. The Use of Bio-Agents for Management of Potato Diseases. IntechOpen. 2016. V. 16. 20 p. doi: 10.5772/64853

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

*Шеленко Д.І., д.е.н., професор,
e-mail: diana.shelenko@pnu.edu.ua*

*Турак Р.О., аспірант групи А(ас) - 21,
e-mail: roman.turak.19@pnu.edu.ua*

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Постановка проблеми. Одним із основних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва є збільшення валового збору соняшнику без розширення посівних площ. Це досягається шляхом підвищення врожайності культури та впровадження енергоощадних і ґрунтозберігаючих технологій. Соняшник є перспективною і економічно вигідною культурою, яка є основною олійною культурою в Україні. Регіони вирощування соняшнику мають різні природні умови, що впливає на специфіку його виробництва [4].

Соняшник є основною олійною культурою для агропромислового комплексу України. Зростаючий попит на соняшникову олію, яка використовується в харчовій і технічній промисловості, а також на побічні продукти переробки для годівлі тварин, зумовлює високу увагу до цієї культури [1].

На сьогоднішній день соняшник користується значним попитом в Україні. За останні двадцять років площі, відведені під цю культуру, збільшилися більше ніж утричі, досягнувши 5,2 млн гектарів. Таке зростання обумовлене не лише розширенням посівних площ, але й впровадженням сучасних технологій, які дозволили підвищити середню врожайність у ключових регіонах вирощування з 9–10 до 18–19 ц/га [5].

Соняшник залишається однією з найбільш важливих і економічно вигідних культур для України, посідаючи провідні позиції у світовому виробництві та експорті. Розширення посівних площ та підвищення рівня агротехнологій сприяли суттєвому зростанню валового врожаю цієї культури [2,3].

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводилися у виробничому експерименті, проведеному в 2022-2023 роках на полях ПФГ «Поточище» Коломийського району Івано-Франківської області зерно-просапної сівозміни з таким чергуванням культур: озима пшениця, соняшник, соя, цукровий буряк, кукурудза на зерно. Загальна площа сільськогосподарських угідь фермерського господарства становить 2600 га.

Згідно з ґрунтовими дослідженнями, чорнозем опідзолений мав наступні середньозважені показники: вміст гумусу в шарі 0-30 см становив 3,6 %, лужногідролізованого азоту – 115 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 118 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 120 мг/кг ґрунту. Ґрунтове середовище має нейтральну реакцію з

показником рН 6,2. Ґрунт добре забезпечений фосфором і калієм, а також задовільно забезпечений азотом. Підорний горизонт має високий вміст гумусу, що складає 2,3 %, нейтральну реакцію і підвищений вміст калію – 179 мг/кг ґрунту.

Дослідження проводились за наступною схемою: Фактор А – строки посіву: ранній (температура ґрунту $6\pm 2^{\circ}\text{C}$); середній (температура ґрунту $10\pm 2^{\circ}\text{C}$); Пізній (температура ґрунту $14\pm 2^{\circ}\text{C}$). Фактор В – гібриди соняшнику: Український F₁, РЖТ-Волльф.

Весна 2023 року відзначалася дуже високими активними температурами, починаючи з другої декади березня. У зв'язку з цим ранній посів було здійснено 17 квітня. Ґрунт прогрівався швидко, і температура 10°C у насінневому ложі була зафіксована вже 24 квітня, коли провели другий посів. Третій посів соняшнику здійснили 2 травня, коли температура ґрунту досягла 14°C .

Сівбу проводили згідно зі схемою досліду за допомогою сівалки точного висіву з нормою 60 тис. насінин на гектар, шириною міжрядь 70 см і глибиною загортання насіння 6 см. При цьому вносили аміачну селітру в дозі 60 кг діючої речовини на гектар. Технологія вирощування соняшнику відповідала загальноприйнятим рекомендаціям для Прикарпаття України з урахуванням високого рівня матеріально-технічного забезпечення господарства.

Результатами досліджень встановлено, що Гібрид РЖТ Волльф демонстрував найвищу урожайність, яка становила 3,45 т/га, перевершуючи всі інші варіанти. Зміщення строків посіву спричиняло зниження врожайності на 2,9–5,2%. Гібрид Український F₁ цього року показав кращу врожайність порівняно з попереднім роком, у середньому на 0,7 т/га більше. Найвищий урожай гібриду зафіксовано за раннього та пізнього строків посіву – 3,27 та 3,08 т/га відповідно, тоді як середній строк посіву дав найнижчу врожайність – 2,93 т/га.

Аналізуючи результати за весь період досліджень, простежується чітка тенденція: гібрид Український F₁ забезпечує кращий урожай за пізнього строку посіву, в середньому 3 т/га, тоді як гібрид РЖТ Волльф має перевагу у врожайності на 0,36 т/га.

Аналіз економічної ефективності вирощування гібридів Український F₁ та РЖТ Волльф показав, що найвища вартість валової продукції з одного гектара була досягнута при посіві гібриду РЖТ Волльф 2 травня і становила 47 040 грн. За раннього терміну посіву цього гібриду вартість продукції з гектара складала 45 640 грн. Вирощування гібриду Український F₁ забезпечило отримання продукції вартістю від 40 880 грн за раннього строку посіву до 42 000 грн за пізнього.

Виробничі витрати збільшувались відповідно до рівня врожайності. Найвищі витрати були зафіксовані при пізньому строку посіву гібридів соняшнику, становлячи 21,98 та 22,25 тис. грн/га. Максимальний чистий прибуток отримано за вирощування гібриду РЖТ Волльф при пізньому строку посіву – 24 790 грн/га, тоді як мінімальний прибуток спостерігався для

гібриду Український F1 при ранньому посіві – 20 070 грн/га. Рівень рентабельності вирощування соняшнику був таким: для гібриду Український F1 – 96,4% (ранній посів), 104,8% (середній посів) та 97,4% (пізній посів); для гібриду РЖТ Волльф – 107,6%, 105,0% та 111,4% відповідно.

Висновки. В умовах Передкарпаття, щоб отримувати врожаї насіння соняшнику від 3,0 до 3,5 т/га з рентабельністю 111% пропонуємо висівати гібрид РЖТ Волльф за температури ґрунту 14±2°C.

Список використаних джерел

1.Димитров С.Г. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від елементів технології вирощування. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Випуск 23. С.19-23.

2.Каленська С.М., Присяжнюк О.І., Мокрієнко В.А. Пластичність урожайності гібридів соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. V. 16. № 4. Р. 402-406. doi: 10.21498/2518-1017.16.4.2020.224058

3.Курач О.В., Лукашук Я.Я., Пермута В.В. Вплив доз мінерального удобрення та симуляторів росту на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник аграрної науки*. 2023. №8 (845). С. 12-19.

4.Міхеєв В.Г., Молоков А.В. Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2019. № 1. С. 57-65.

5.Ткачук О.П., Бондарук Н.В. Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 120-127.

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

*Турак Ю.О., аспірант,
Григорів Я.Я., к.с.-г. наук, доцент,
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна
e-mail: hryhorivsl@gmail.com*

Постановка проблеми. У зв'язку зі значними кліматичними змінами, зокрема потеплінням, останніми роками особливого значення серед агротехнологічних заходів для забезпечення стабільно високої врожайності гібридів кукурудзи набувають оптимізація елементів агротехнології, реалізація генетичного потенціалу урожайності та захист рослин від шкідливих організмів.

У сучасних умовах інтенсивного землеробства та дефіциту продовольства кукурудза справедливо вважається рослиною майбутнього. Вона має високий потенціал урожайності, значні досягнення у селекції та великий ринковий попит, зокрема на зелену масу, яка є цінною сировиною для виробництва альтернативної енергії та палива [1, 2]. Однак, варто зазначити, що реалізація селекційного потенціалу можливе лише за умови створення оптимальних умов для розвитку рослин та врахування їхніх особливостей і потреб. Кукурудза суттєво відрізняється від багатьох поширених в Україні культур, але досвід європейських країн, де площі посівів кукурудзи постійно зростають, свідчить про перспективність її вирощування та використання в Україні [3].

Відомо, що ключовим елементом сучасної технології вирощування кукурудзи для отримання високих урожаїв є використання високоякісного гібридного насіння, яке може підвищити продуктивність посівів на 50–80%. Наукові дослідження та практичний досвід підтверджують, що сучасні українські гібриди кукурудзи здатні забезпечувати врожайність зерна на рівні 11–15 т/га. Проте широке впровадження гібридів вітчизняної селекції обмежується низькою врожайністю батьківських форм на ділянках гібридизації та високою собівартістю виробництва насіння [4, 5].

Сьогодні важливо зазначити, що однією з головних перешкод для отримання стабільно високих урожаїв кукурудзи є абіотичні стреси, серед яких у Лісостепу України найвагомішими є посуха, спека та холод. У кінці ХХ століття та протягом 2000–2019 років частота посушливих явищ на території України, як і в Європі загалом, помітно зростає. У зв'язку з цим актуальність вирішення проблеми протидії цим негативним явищам значно зростає [6, 7].

Аналізуючи розвиток вирощування кукурудзи за останні десятиліття, можна відзначити, що ця культура стала одним із найважливіших сегментів української агропродовольчої системи. Як стратегічний вид продукції нарівні з пшеницею, соєю, соняшником і ріпаком, кукурудза займає провідну позицію серед зернових культур за площею посівів, перевершуючи навіть пшеницю. Це суттєво підвищує експортний потенціал аграрної галузі країни, сприяючи продовольчій та економічній безпеці. Починаючи з 2013 року, кукурудза стабільно випереджає інші сільськогосподарські культури за обсягом валового виробництва, зокрема перевершуючи пшеницю, яка довгий час була безумовним лідером у зерновому секторі.

Виклад основного матеріалу. Метою наших досліджень було визначення впливу генотипу гібриду, строків сівби та різних рівнів удобрення на формування урожайності зерна кукурудзи в умовах Прикарпаття.

Польові дослідження було закладено та проведено у відповідності до чинних стандартів і вимог методики дослідної справи в агрономії. Агротехніка на дослідках була стандартною, крім реалізації досліджуваних факторів. Досліди закладали на базі ФГ «Поточище» с. Поточище Коломийського району Івано-Франківської області на чорноземі вилугуваному впродовж 2023-2024 рр. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості середньоранній ДКС 3402 (ФАО 240), середньостиглий ДКС 3972 (ФАО 300), пізньостиглий ДКС 4212. Фактор В – строк сівби: ранній (температура ґрунту $6\pm 2^{\circ}\text{C}$), середній (температура ґрунту $10\pm 2^{\circ}\text{C}$) та пізній (температура ґрунту $14\pm 2^{\circ}\text{C}$). Фактор С – рівні удобрення: контроль (без добрив), $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$, БЛЕК ДЖЕК КС, Інтермаг Титан, $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ + БЛЕК ДЖЕК КС, $\text{N}_{30}\text{P}_{30}\text{K}_{30}$ + Інтермаг Титан.

Метеорологічні умови Прикарпаття України визначаються впливом трьох основних факторів: географічного положення, циркуляції повітряних мас і характеру ґрунтової поверхні. Важливу роль у формуванні клімату регіону відіграють Карпати, які впливають на поширення повітряних потоків поблизу земної поверхні. Регіон відзначається помірно теплим і вологим кліматом.

Природно-кліматичні умови, що склалися в зоні дослідження, створюють сприятливі передумови для розвитку сільського господарства, зокрема вирощування основних культур, таких як кукурудза.

Дослідження та аналіз впливу елементів технології вирощування на ріст рослин кукурудзи дозволяє визначити оптимальні агротехнологічні параметри для ефективного використання та перерозподілу ресурсів (вологи, поживних речовин, світла і тепла) в агрофітоценозі, що сприяє досягненню бажаної продуктивності.

Визначення оптимальних строків сівби має першочергове значення для створення продуктивного агроценозу. Строки сівби істотно впливають на ріст і розвиток гібридів кукурудзи з різними групами стиглості.

Продуктивність будь-якої сільськогосподарської культури залежить від численних факторів. До основних з них належать ґрунтово-кліматичні умови зони вирощування, сортовий або гібридний склад, якість насіння, строки сівби, густина стояння рослин та точне дотримання всіх технологічних прийомів вирощування.

Врожайність виступає комплексним показником у будь-якому дослідженні, що охоплює всі фактори, які взаємодіяли з рослинами протягом вегетаційного періоду. У ході досліджень гібриди ДКС 3402, ДКС 3972 та ДКС 4212 досягли найвищих показників врожайності при стійкому прогріванні ґрунту до 2 ± 6 °С, що становило відповідно 6,05, 6,88 та 7,39 т/га.

Перенесення строків сівби гібридів кукурудзи на пізніші терміни призвело до суттєвого зменшення врожайності. Так, при другому терміні сівби врожайність знизилась на 0,25–0,70 т/га, що становить 3,7–9,5%. Найнижчі врожайності були зафіксовані при сівбі, коли температура ґрунту становила 14°С. У порівнянні з першим терміном сівби, гібрид ДКС 3402 втратив 0,68 т/га або 111%, гібрид ДКС 3972 — 0,76 т/га або 10,6%, а гібрид ДКС 4212 — 0,97 т/га або 12,9%.

Умови живлення кукурудзи та строки сівби мають значний вплив на її врожайність. Результати дослідження впливу різних доз мінеральних добрив підтверджують це. Так, при дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан спостерігається суттєва прибавка урожайності, що можна пояснити оптимальним співвідношенням мінеральних добрив, через який рослини формують хороший урожай. Найнищі показники врожайності досягаються на контролі та при застосуванні гуматних добрив БЛЕК ДЖЕК КС. Середня врожайність гібридів у 2023-2024 роках складала від 6,1 т/га для гібриду ДКС 3402 і 6,80 т/га для гібриду ДКС- 4212 (ФАО 330), що значно перевищує контрольні показники.

Якщо аналізувати продуктивність досліджуваних гібридів кукурудзи, то встановлено, що в умовах Прикарпаття на чорноземі вилугуваному найкраще себе проявив пізньостиглий ДКС 4212, а мінімальні показники відмічено у середньоранній ДКС 3402.

Висновки. Встановлено, що найефективніше вирощування середньо-раннього гібриду ДКС 3402, середньостиглого ДКС 3972 та пізньостиглого ДКС 4212 відбувається при посадці за умов стабільного прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння при температурі 2 ± 10 °С. Посів кукурудзи на пізніші терміни є малоефективним, оскільки ріст і розвиток рослин часто відбувається за умов недостатньої вологості ґрунту та підвищених температур повітря, що призводить до значного зниження врожайності зерна.

Середня урожайність гібридів кукурудзи була найбільшою при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ + Інтермаг Титан на всіх строках посіву.

Доведено, що для умов Прикарпаття найпродуктивнішим виявився пізньостиглий гібрид ДКС 4212, та його посів за температури ґрунту $6\pm 2^{\circ}C$.

Встановлено, що всі гібриди кукурудзи найкраще відгукуються на внесення мінеральних добрив дозою $N_{30}P_{30}K_{30}$ разом із мікродобривом Інтермаг Титан, які давали прибавку врожаю від 51,2-65,3% порівняно з варіантом без внесення добрив.

Список використаних джерел

1. Вихрачов В. М., Бердін С. І. (2010). Використання моделювання для оптимізації густоти стебел кукурудзи для силосу з використанням природної родючості ґрунту. Вісник Сумського НАУ, серія "Агрономія і біологія", 4 (19), с. 67-71.

2. Hryhoriv, Ya.Ya., Butenko, A.O., Davydenko, G.A., Radchenko, M.V., Tykhonova, O.M., Kriuchko, L.V., Hlupak, Z.I. (2020). Productivity of sugar maize of hybrid Moreland F1 depending on technological factors of growing. Ukrainian Journal of Ecology, 10 (2), 268-272. doi: 10.15421/2020_95

3. Міщенко О. В., Гангур В. В., Даніленко Є. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин в умовах Лівобережного Лісостепу. Scientific Progress & Innovations. 2024. № 27(2). С. 16–21. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.03>.

4. Березовський С. В. Продуктивність кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків збирання. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2012. № 2. С. 140–145.

5. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 2020. № 97(1). С. 32–44. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2020-97-1-32-44>

6. Marchenko Tetiana, Skakun Vadim, Lavrynenko Yurii, Zavalnyuk Oleksandr, Skakun Yehor.(2023). Biometric indicators and yield of corn hybrids depending on elements of agrotechnology. Scientific Horizons. Vol. 11. P. 90–99. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.90>

7. Vozhehova R., Marchenko T., Lavrynenko Y., Piliarska O., Zabara P., Zaiets S., Tyshchenko A., Mishchenko S., Kormosh S. (2022). Productivity of lines – parental components of maize hybrids depending on plant density and application of biopreparations under drip irrigation. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. Vol. 22, Issue 1. P. 695–704. url: http://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.22_1/volume_22_1_2022.pdf

ВПЛИВ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ТОКОФЕРОЛУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Колесніков М.О., канд. с.-г. наук, доцент,

Пащенко Ю.П., канд. біол. наук, доцент,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна
e-mail: maksym.kolesnikov@tsatu.edu.ua*

Соя - унікальна продовольча, кормова і лікарська рослина, яка багато років належить до найважливіших стратегічних культур світового землеробства. Попит на зерно сої перевищує пропозицію, саме тому актуальність її вирощування очевидна. Площі під соєю в Україні значно більші ніж площі держав Євросоюзу. За період 1961-2000 рр. виробництво сої зросло з 1,0 до 876 тис.т, або в 876 разів. В 2023 р. в Україні площі під соєю становили 1 млн 805 тис. га і врожайність становила 2,6 т/га [1].

Соя є досить вибагливою культурою відносно вологозабезпеченості. Посушливі умови в період цвітіння та наливу бобів можуть призводити до суттєвої втрати врожаю. Для захисту потенціалу культури та мінімізації стресового впливу посухи використовують протекторні препарати різного типу дії. Уваги заслуговують препарати антиоксидантного типу, природного походження, що зменшує екологічне навантаження на агроценози [2, 3, 4]. Метою роботи було з'ясувати вплив препарату антиоксидантного типу на основі токоферолу на врожайність сої.

Для дослідження використовували сою (*Glycine max* L.) сорту Устя. Оригіна́тор сорту Інститут землеробства УААН. Сорт внесений в Реєстр сортів рослин України в 2002р. Сою вирощували на зрошенні на каштанових ґрунтах за технологією рекомендованою для зони Степу України. Попередником в досліді виступала кукурудза. Дослідні ділянки розміщували систематично у трьох повторностях. Розмір облікових ділянок кожного досліду складав 1 га. Норма висіву - 650 схожих насінин тис./га з міжряддям 45 см. Передпосівну обробку насіння сої проводили на зерносховищі за допомогою машини ПС -20 Супер. Витрати препаратів складали: Нітрагін - 1,7кг/га, Респекта - 1кг/га та Токоферол (ТФ) – 0,5 г/л. Позакореневу обробку посівів проводили у вечірні години у фазу 5-6 пар листків за допомогою обприскувача ОПШ-2000.

Дослідженнями встановлено, що обробка насіння та посівів сої препаратом на основі ТФ вплинула на формування врожаю. Кількість рослин на 1м² в посівах сої, які оброблялися ТФ перебільшує контрольні посіви на 7,7% (табл. 1). Важливою складовою продуктивності сої є кількість бобів на рослині, адже від ознаки залежить величина потенційної урожайності. Так, середня кількість бобів на рослинах сої контрольних посівів становила 45 шт., а

застосування ТФ не вплинуло вірогідно на цей показник. За умов обробки ТФ зростала кількість насінин у бобі на 5,2% порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 1

Біологічна продуктивність сої сорту Устя за умов обробітку токоферолом
(середні значення за 2020-2021 рр.)

Варіант	Кількість рослин на 1 м ²	Середня кількість бобів на рослині, шт	Середня кількість насінин в бобі, шт	Маса 1000 насінин, г	Висота до нижніх бобів, см	Висота стеблостою, см
Контроль	52	45	1,92	191,8	17,4	94
Дослід	56	42	2,02	193,9	15,9	103
НІР _{0,05}	3	3	0,1	1,3	2,9	10,1

Джерело: авторська розробка

Маса 1000 насінин отриманих від рослин дослідних посівів сої була більшою на 1,9 г порівняно з контролем. За даними досліджень, висота стеблостою у дослідних рослин сої була вище на 9,6% ніж показники у контрольних рослин, що пояснюється дещо збільшеною густиною стеблостою у дослідних посівах сої.

Аналіз отриманої товарної та нетоварної біомаси бобів сої показав, що їх відношення складає 2,25 за базовою технологією вирощування сої. Запропонований варіант обробки сої препаратом на основі ТФ збільшив відношення товарної частини бобу до нетоварної на 10,2% (табл. 2).

Таблиця 2

Врожайність сої за умов обробітку посівів препаратом на основі токоферолу (середні значення за 2020-2021 рр.)

Варіант	Відношення товарної/нетоварної частин бобу	Збиральна вологість, %	Врожайність, ц/га	
			біологічна	комбайнова
Контроль	2,25	13,6	86,2	33
Дослід	2,48	13,7	90	36,6
НІР _{0,05}	-	0,1	3,2	1,5

Джерело: авторська розробка

Розрахована біологічна врожайність посівів оброблених ТФ перевищувала врожайність контрольних посівів на 4,4 %. Кліматичні умови років дослідження, ґрунтові

умови та особливості технології вирощування сої в зоні Південного Степу України дозволили зібрати 33,0 ц/га насіння сої сорту Устя з контрольних посівів, тоді як при використанні препарату на основі ТФ комбайнова врожайність сої зростала до 36,6 ц/га. Комбайнова врожайність посівів оброблених препаратом на основі токоферолу перевищувала показники контролю на 10,9 %.

Одержані результати є підставою для рекомендації препарату на основі ТФ для подальшого дослідження ефективності його впливу на формування врожайності сільськогосподарських культур у виробничих умовах господарств південної зони України, що дозволить отримати також продукцію вищої якості.

Список використаних джерел

1. Міленко, О. Г. Вплив агроекологічних факторів на врожайність сої. *Молодий вчений*. 2015. №6 (1), С. 52-54.
2. Feng Z., Ding C., Li W., Wang D., & Cui D. Applications of metabolomics in the research of soybean plant under abiotic stress. *Food Chemistry*, 2020. № 310, P. 125914. doi:10.1016/j.foodchem.2019.125914.
3. Kolesnikov M.O. The influence of tocopherol on adaptive state and biological productivity formation of pea (*Pisum sativum* L.). *The Journal of V.N.Karazin Kharkiv National University. Series biology*. 2014. V.1129(23), P. 129-137.
4. Orabi, S. A., Abdelhamid, M. T. Protective role of α -tocopherol on two *Vicia faba* cultivars against seawater-induced lipid peroxidation by enhancing capacity of anti-oxidative system. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2016. V.15(2), P. 145-154. doi:10.1016/j.jssas.2014.09.001.

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗА ДІЇ АНТИСТРЕСОВИХ ПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Лихошерст М.Ю., здобувач ступеня доктора філософії,

Колесніков М.О., к.с.г.н., доцент,

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, Україна
e-mail: ros1@tsatu.edu.ua*

Соя є ключовою олійною та білковою культурою та має високий потенціал врожайності, що підтверджується рекордом у 13,9 т/га, досягнутим у США в 2023 році. У сезоні 2023 р. в Україні зросли площі під соєю до 1 млн 805 тис. га і врожайність становила 2,6 т/га. Основні абіотичні фактори, що впливають на врожайність сої з огляду на її біологічні особливості: температура, дефіцит вологи та освітлення [1]. У кліматичних умовах лісостепу України їх негативний вплив особливо проявляється під час цвітіння та формування бобів, що призводить до абортатії квіток і скидання бобів, а отже, до суттєвого зменшення врожаю. Останнім часом у технології вирощування сої активно інтегруються препарати різного походження з антистрессовою дією для мінімізації впливу несприятливих факторів [2, 3, 4]. Це наразі один із економічно ефективних методів збереження генетичного потенціалу культури. Метою роботи було з'ясувати вплив антистрессових препаратів виробництва компанії «IKAR» на врожайність сої в умовах Правобережного лісостепу України.

Дослідження проводилися в господарстві ТОВ «Ревбенське» (Золотоніський район, Черкаська область). Посів проводили в добре підготований ґрунт 23 квітня 2024 р., вузькорядним способом (12,5 см). Норма висіву - 450 схожих насінин тис./га. У якості основного живлення був застосований Сульфоаммофос NPS 20:20+9, 80 кг/га при посіві та 50 кг/га карбаміду перед посівом.

Дослідні ділянки закладалися на чорноземі типовому з вмістом гумусу (за Тюрнімом) - 3,5%, азоту (за Корнфілдом легкогідролізований) - 207,2 мг/кг (підвищений), азот аміачний (Кравкова) - 2,32 мг/кг (низький), азот нітратний (Кравкова) - 11,52 мг/кг (середній), рухомого фосфору (за Меліх) - 56,5 мг/кг (середній), обмінного калію (за Меліх) - 190,4 мг/кг (високий), реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водне 6,96, рН сольове 7,0).

Методом рендомізації було закладено 11 варіантів досліду у 4 разовій повторності. У варіантах 2,3,4 одноразово у фазі бутонізації застосовували препарат NIGO Інфра в концентраціях 0,3 л/га, 0,6 л/га, 1,2 л/га; у варіантах 5,6,7 у фазі бутонізації застосовували препарат NIGO Колд в нормах 0,3 л/га; 0,5 л/га; 1 л/га, у варіантах 8 та 9 застосовували

сумісно Інфра та Колд у фазі бутонізації в дозах 0,3 та 0,5 л/га відповідно, у варіанті 10 вносили НІГО Інфра (0,6 л/га), а у варіанті 11 вносили НІГО Колд (0,5 л/га) в дві фази: 2-3 трійчастих листки і бутонізації.

При використанні препарату Інфра спостерігали збільшення ваги насіння на 8,0-11,0%, кількості насінин на рослині на 7,0 – 23,0% і бобів на 1 рослину на 9,0 – 11,6% та врожайності сої при підвищенні норми внесення препарату Інфра (таблиця).

Таблиця 1

Вплив різних норм та термінів внесення антистресових препаратів на врожайність сої в умовах Правобережного Лісостепу України (2024 р.)

Варіант	Фаза внесення	Кількість бобів на 1 росл., шт	Кількість насінин на 1 росл., шт	Вага насіння, г/м ²	Врожайність, т/га	Приріст, %
Контроль	-	35,2	88,2	210	2,10	
ІКАР Інфра (0,3 л/га)	Б	38,3	94,85	227	2,27	+8,1
ІКАР Інфра (0,6 л/га)	Б	39,1	106,05	231	2,31	+10,0
ІКАР Інфра (1,2 л/га)	Б	39,3	108,85	233	2,33	+11,0
ІКАР Колд (0,3 л/га)	Б	38,2	95,2	225	2,25	+7,1
ІКАР Колд (0,5 л/га)	Б	39,2	103,95	227	2,27	+8,1
ІКАР Колд (1,0 л/га)	Б	39,4	106,4	229	2,29	+9,0
ІКАР Колд (0,3 л/га)+ ІКАР Інфра (0,3 л/га)	Б	41,2	109,55	238	2,38	+13,3
ІКАР Колд (0,6 л/га)+ ІКАР Інфра (0,6 л/га)	Б	44,1	115,8	241	2,41	+14,8
ІКАР Інфра (0,6 л/га)	2-3 листки + Б	38,3	99,2	227	2,27	+8,1
ІКАР Колд (0,5 л/га)	2-3 листки + Б	38,2	101	226	2,26	+7,6

Примітка: Б – фаза бутонізації.

Джерело: авторська розробка

Максимальний приріст врожайності на 10-11% спостерігається при використанні Інфра в дозах 0,6 та 1,2 л/га. Оптимальним є використання меншої дози (0,6 л/га) з точки зору економічної ефективності. Аналогічна динаміка спостерігалася і при використанні препарату Колд. Найбільший приріст врожайності на 8,1% та 9,0% спостерігається при використанні Колд в дозі 1,0 л/га, однак різниця у прирості врожайності за використання доз 0,5 л/га та 1,0 л/га є незначною. Доза Колд 0,5 л/га є більш ефективною з економічної точки зору. При сумісному використанні досліджуваних препаратів в фазу бутонізації

спостерігається найбільший приріст кількості насінин та бобів у дозах Інфра (0,3 л/га)+ Колд (0,3 л/га). Збільшення норми сумісного внесення препаратів Колд та Інфра (до 0,6 л/га) сприяє підвищенню врожайності сої на 14,8%, при цьому зростає суттєво кількість бобів на 25% і насінин на 1 рослину на 31%, а також збільшенню ваги насіння на 15%. При внесенні антистресового препарату Інфра (0,6 л/га) у дві фази розвитку збільшило врожайність сої на 8,1% порівняно з контролем, а при застосуванні Колд (0,5 л/га) на 7,6 %. Але при такому типі внесення збільшується кількість препарату у два рази, що не дає економічної ефективності порівняно із одноразовим застосуванням препаратів у фазу бутонізації сої.

Згідно з проведеними дослідженнями, використання препаратів серії Інфра та Колд, у різних дозуваннях та комбінаціях значно покращує продуктивність рослин. Усі варіанти із застосуванням препаратів показали кращі результати в порівнянні з контрольним варіантом: збільшилася кількість бобів, насіння і, відповідно, врожайність. Найбільш ефективним виявився варіант із застосуванням комбінації Колд (0,6 л/га) + Інфра (0,6 л/га) у фазі бутонізації, де врожайність зростала на 14,8% (на 0,31 т/га) порівняно з контрольним показником.

Таким чином, використання препаратів Інфра та Колд у рекомендованих дозах та на відповідних фазах розвитку рослин є ефективним агротехнічним заходом, що дозволяє суттєво збільшити врожайність.

Список використаних джерел

1. Іващенко О. Проблеми стресів у рослин і способи їх розв'язання. *Вісник аграрної науки*, 2019. № 97(7), С. 27-35.
2. Шепілова Т.П., Петренко Д.І., Лещенко С.М., Артеменко Д.Ю. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та регуляторів росту рослин. *Scientific Progress & Innovations*, 2021. № 4, С. 30-35.
3. Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. Продукційний процес гороху посівного (*Pisum sativum* L.) за дії Ризогуміну та біостимуляторів в умовах Південного Степу України. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*, 2022. № 1. С. 24–35. doi: 10.33245/2310-9270-2022-171-1-24-35
4. Конончук О. Б., Пида С. В. Вплив регуляторів росту рослин Регоплант і Стимпо на фізіологічні показники і продуктивність сої культурної. *Физиология растений и генетика*, 2018. Вип. 50, № 1, С. 59-65.

МІКРОБНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ

*Борко Ю.П., канд. с.-г. наук,
Корсун С.Г., д-р с.-г. наук,
Болоховський В.В., канд. с.-г. наук,
Бродецька О.М., Пармінська Л.М.
ТОВ «ІНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ», Україна*

В умовах екологічної та економічної кризи в державі, що зумовлені воєнними діями на території України, ефективне ведення сільськогосподарського виробництва можливе лише за рахунок удосконалення ощадних та екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які передбачають одночасно з отриманням високої продуктивності рослин, збереження і відтворення ґрунтової родючості. Крім того, за необхідності адаптації систем землеробства до глобальних змін клімату, зменшення антропогенного навантаження, поліпшення порушених війною ґрунтів, реалізація генетичного потенціалу сортів та гібридів сільськогосподарських культур вимагає додаткової уваги до оптимізації умов їх росту і розвитку, до питання удосконалення елементів технологій вирощування рослин і є надзвичайно актуальною.

Нині, коли землеробство України функціонує в умовах від'ємного балансу гумусу та основних нутрієнтів, перспективним та економічно доцільним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур є застосування мікробних препаратів. Це екологічно безпечні біопрепарати комплексної дії, оскільки мікроорганізми, на основі яких вони створені, не лише фіксують азот з атмосфери, мобілізують калій та перетворюють у доступну форму фосфати ґрунту, а й продукують амінокислоти, фітогормони, вітаміни, фунгіциди, стримують розвиток фітопатогенів та підвищують стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля. Проте ефективність застосовуваних біопрепаратів залежно від строків і способів їх внесення, генезису ґрунтів, виду вирощуваної культури, погодно-кліматичних умов досліджена недостатньо.

Зважаючи на актуальність вищесказаного, метою наших досліджень було оцінити ефективність застосування біопрепаратів Азотофіт (на основі азотфіксувальних бактерій) і Граундфікс (на основі фосфор-, каліймобілізувальних та азотфіксувальних бактерій) в умовах сірого лісового ґрунту, який сформувався на карбонатних відкладах (Львівська обл., Радехівський р-н) з тест-культурою кукурудза.

На базі ТОВ «Інститут прикладної біотехнології» нами було закладено модельний дослід в умовах фітотрону з використанням ґрунту, відібраного в агроценозі Лівівщини. Препарати Граундфікс і Азотофіт вносили у посудини із ґрунтом із розрахунку 1 л/га. В якості контролю була вода (1 л/га). Дослід завершили на стадії рослин за ВВСН 15 (5 листків).

Моніторинг показників росту кукурудзи показав, що від моменту перших сходів і до завершення дослідів спостерігалась тенденція до більшої висоти рослин за внесення біопрепаратів порівняно з контролем, що підтверджено математичним аналізом. На етапі завершення дослідів рослини варіанту «Граундфікс, 1 л/га» на 10,8%, а варіанту «Азотофіт, 1 л/га» на 4,8 % перевищували контроль за висотою. При цьому за використання біопрепаратів рослини кукурудзи накопичили на 18,3 (Граундфікс) та 8,3 % (Азотофіт) більше вегетативної маси, ніж у контролі.

За результатами агрохімічного аналізу ґрунту після завершення дослідів було виявлено тенденцію до збільшення вмісту лужногідролізованого та амонійного азоту у варіантах застосування біопрепаратів Граундфікс та Азотофіт (приріст до контролю становив 3,5 і 14,0 % відповідно). При цьому, у всіх варіантах дослідів був відсутній нітратний азот. Вміст рухомих форм фосфору мав тенденцію до зниження у варіантах з біологічним фоном (на 4,0 % - Граундфікс і 11,4 % - Азотофіт), тоді як забезпеченість рухомими формами калію за внесення біопрепаратів залишалась на рівні контролю. Ймовірно зниження кількості рухомих фосфатів у цих варіантах пов'язано з накопиченням більшої вегетативної маси рослинами в умовах значної карбонатності ґрунту.

Мікробіологічний аналіз ґрунту після завершення дослідів показав, що внесення біологічних препаратів сприяло активізації ґрунтового мікробного комплексу, що проявлялося у збільшенні біогенності ґрунту та активності мікробіологічних процесів у ньому.

У досліджуваних зразках сірого лісового ґрунту, порівняно з контролем, за використання біопрепаратів у 1,4 рази збільшилась загальна чисельність бактерій, тоді як чисельність мікроміцетів, навпаки, знизилась у 1,3 рази, головним чином за рахунок зменшення кількості фітопатогенів.

Фітопатогенні гриби були представлені 4 видами роду *Fusarium*: *F. solanum*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum*, *F. culmorum*. При цьому їх чисельність (а, відповідно, і частка від загальної кількості виявлених морфотипів) найвищою була на контролі (35,7 тис. КУО/г ґрунту), а за використання біопрепаратів значно знижувалась (до 15,7 тис. КУО/г ґрунту за використання Граундфіксу та до 8,9 тис. КУО/г ґрунту – Азотофіту). Біорізноманіття непатогенних сапротрофних мікроміцетів за використання біопрепаратів, навпаки,

підвищилось. Серед них було виявлено види із родів *Penicillium*, *Arthrinium*, *Absidia*, *Gliocladium*, *Rhizopus*, *Aureobasidium*, *Mortierella*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*.

За внесення біопрепаратів, порівняно з контролем, також збільшувалась у 1,1-2,7 рази чисельність мікроорганізмів циклу азоту (амоніфікаторів, амілолітиків, олігонітрофілів, у т.ч. бактерій роду *Azotobacter*) і спороутворюючої мікробіоти, що узгоджується із результатами агрохімічного аналізу ґрунту, де було виявлено збільшення вмісту лужногідролізованого і амонійного азоту. Чисельність оліготрофів і педотрофів за внесення препарату Граундфікс мала тенденцію до підвищення у 1,1 рази, а за внесення Азотофіту, навпаки, - зниження у 1,1 рази. Важливо, що і показник біогенності ґрунту був найвищим (146,2 млн КУО/г ґрунту) у варіанті досліді «Граундфікс, 1 л/га», тоді як у варіанті «Азотофіт, 1 л/га» він був нижчим на 4,4 %, ніж за внесення препарату Граундфікс, а у варіанті «контроль» значення показника було найнижчим – 128,2 млн КУО/г ґрунту.

Встановлено, що за внесення обох біопрепаратів знижувалась напруженість мінералізаційних процесів у ґрунті. Так, якщо на контролі показник мінералізації-імобілізації (КМ.-І.) становив 1,18, то через 15 днів після застосування препаратів Граундфікс і Азотофіт показники КМ.-І. були на рівні 1,08 і 1,09. При цьому за величинами коефіцієнту оліготрофності у варіантах, де вносили біопрепарати (КО. = 1,93 і 1,85), мікроорганізми характеризувалися зниженням дефіциту легкозасвоюваних поживних речовин порівняно з контролем (КО. = 2,51). А коефіцієнт педотрофності, відповідно, вказував на підвищення рівня асиміляції мікроорганізмами поживних речовин із запасів ґрунту (у тому числі гумусових сполук) на контролі (КП. = 2,54) порівняно із варіантами, де вносили Граундфікс (КП. = 2,05) і Азотофіт (КП. = 1,96). Крім того, після внесення препарату Граундфікс на момент завершення модельного досліді процеси трансформації органічної речовини ґрунту (за показниками КТОР) порівняно з контролем проходили активніше на 44,3 %, а за внесення препарату Азотофіт – на 22,2 %.

Таким чином, результати модельного досліді показали, що застосування біопрепаратів на основі азотфіксувальних, калій- і фосфор-мобілізувальних бактерій в умовах сірого лісового ґрунту сприяло поліпшенню поживного режиму рослин кукурудзи, а також покращенню стану мікробного ценозу у ньому (збільшенню чисельності мікроорганізмів агрономічно цінних груп) і оптимізації мікробіологічних процесів, що, у свою чергу, зумовило кращий розвиток фотосинтетичного апарату рослин. Незначне зниження вмісту рухомих форм фосфору у ґрунті було пов'язане із виносом цього елемента вегетативною масою. Отже, отримані результати свідчать про доцільність використання мікробних препаратів у технологіях вирощування кукурудзи на сірих лісових ґрунтах, сформованих на карбонатних відкладах (Львівська обл., Радехівський р-н).

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ У БОРОТЬБИ ЗІ ШКІДЛИВИМИ ОБ'ЄКТАМИ ГОРОХУ ЗА ПІДЗИМОВОЇ СІВБИ

*Бугайов В.С., здобувач вищої освіти,
Соломонов Р.В., канд. с.-г. наук, доцент,
Одеський державний аграрний університет, Україна*

Хімічний метод полягає у використанні пестицидів для запобігання розвитку хвороб рослин і знищення шкідників і бур'янів при їх масовому розмноженні та поширенні. Пестициди загальноприйнята у світовій практиці збірна назва хімічних препаратів для захисту культурних рослин від шкідників, збудників хвороб, знищення бур'янів. Вони використовуються для знищення різноманітних живих організмів, таких як комахи, кліщі, гризуни, бактерії, віруси, гриби, небажана трав'яниста та чагарникова рослинність і т.д., які завдають шкоду сільському господарству та тваринництву. За своєю природою пестициди являють собою біологічно активні речовини, які здатні спричинити порушення у фізіологічних процесах життєдіяльності організмів різного походження рослинного або тваринного. Зауважимо, що різні організми реагують на ті ж самі речовини по-різному через вибірково токсичність, яка означає їх здатність впливати лише на певні види живих організмів без шкоди для інших. Сучасний вибір пестицидів охоплює широкий асортимент препаратів, більшість з яких складаються в різні групи органічних сполук. Навіть окремі препарати різної групи хімічних речовин, мають свою власну специфіку фізіологічного механізму дії. Деякі речовини характеризуються вибірковою токсичністю стосовно окремих видів або різних груп шкідливих організмів. Пестициди можуть бути за походженням діючого інгредієнта неорганічними, органічними або біологічними. Органічні і неорганічні сполуки становлять найбільшу групу за численністю. Залежно від складу хімічного діючих речовин, поділяються пестициди органічні на різні хімічні групи або класи. Пестициди біологічного походження мають рослинне, бактеріальне, вірусне, грибне. Використання пестицидів визначається їх високою біологічною, економічною, господарською ефективністю, доступністю використання. Хімічний метод є одним із найпоширеніших через свої позитивні характеристики. Проте, наряд з численними перевагами, він також має ряд недоліків. Підвищена стійкість хімічних речовин до впливу на них чинників зовнішнього середовища сприяє забрудненню природи. Найважливішими чинниками, які запобігають зменшенню забруднення навколишнього природного середовища, є зменшення норм використання пестицидів та їх кратність застосування. Стрімке впровадження інтенсивних технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур значно призводить до зростання

хімічного навантаження агробіоценозів. Це може порушити рівновагу в агробіоценозах, спричинити можливе підвищення резистентності шкідливих організмів і збільшити ризик забруднення навколишнього природного середовища, а також негативно вплинути на врожайність. [1].

Інтегрований підхід до захисту сільськогосподарських культур сприяє гармонійному поєднанню усіх вищезгаданих методів. Його успішне впровадження передбачає регулярний моніторинг стану поля та усіх його параметрів. Важливо розуміти, що кінцевою метою обробки поля є не повне знищення всіх шкідливих організмів. Критерієм цього є так званий поріг шкідливості, шкідників на 1 м². Якщо вартість усіх видів обробок виявиться нижче, ніж втрати урожаю при відсутності цих обробок, можна вважати їх раціональними у захисту рослин [2].

Дослідження проводились в польовій сівозміні ДП “ДГ “Южний” Одеського району Одеської області, де горох висівали після озимого ячменю.

Схема дрібноділяночного досліджу:

1. Контроль – обприскування водою (без пестициду);
2. Карате Зеон 050 CS (лямбда–цигалотрин 50 г/л), 0,125 л/га + Амістар екстра 280 SC (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) – 0,75 л/га;
3. Децис Профі 25 WG (дельтаметрин, 250 г/кг) – 0,04 л/га + Ридоміл Голд R 162 WG (металаксилу–М, 20 г/кг + оксихлорид міді, 142 г/кг) – 1,0 л/га.

Основними шкідниками які зустрічалися у посівах гороху є горохова попелиця (*Acyrtosiphon pisi* Kalt.), смугастий бульбочковий довгоносик (*Sitona lineatus* L.), зерноїд гороховий (*Bruchus pisorum* L.), горохова плодожерка (*Laspeyresia nigricana* F.). Серед хвороб найбільш поширеними являються аскохітоз гороху (*Ascochyta pisi* Lib.), антракноз гороху (*Colletotrichum pisi* Pat.), пероноспороз гороху (*Peronospora pisi* Syb.), іржа гороху (*Uromyces pisi*) та фузаріоз гороху (*Fusarium oxysporum* Sch.).

Після обробки пестицидами дослідних ділянок різними варіантами згідно схеми досліджу були отримані наступні результати, які відобразились на врожайності культури. У варіанті контроль де використовувалась в оприскувачі лише вода врожайність гороху склала 1,84 т/га. На посівах після обліку були виявлені пошкодження фітофагами і хворобами наземної маси рослин, що в свою чергу знижувало врожайність. Обробка рослин гороху комбінацією препаратів Карате Зеон 050 CS – 0,125 л/га + Амістар екстра 280 SC – 0,75 л/га, збільшило врожайність рослин гороху до рівня 2,68 т/га. Ознаки ураження посіву хворобами і пошкодження фітофагами значно зменшилися порівняно з контрольним варіантом. Також кількість шкідників на дослідних ділянках помітно знизилась і була нижче за економічний поріг шкодочинності (ЕПШ). Але найкращий ефект від хімічної обробки був досягнутий у

варіанті з використанням таких препаратів як Децис Профі 25 – 0, 04 л/га + Ридоміл Голд R 162 WG – 1,0 л/га, і урожайність рослин гороху відповідала 2,83 т/га. Як завжди головний показник з використання різних заходів і елементів технології вирощування залишається урожайність культури.

Економічна ефективність проведена після застосування на рослини гороху системними пестицидами для боротьби з шкідниками і хворобами, підтвердила високу ефективність цього методу захисту рослин в умовах дослідного господарства. Найбільш вигідними з економічної точки зору виявилися варіант, де використовувалися пестициди Децис Профі 25 + Ридоміл Голд R 162 WG. Рівень рентабельності вирощування гороху при застосуванні даного варіанту склав найвищі значення, 48,6 %, у порівнянні з контрольним варіантом, де він становив лише 30,8 %. Чистий прибуток від додаткової продукції за рахунок збільшення врожайності культури був на рівні 8364,2 грн/га порівняно зі контрольним варіантом – 5136,5 грн/га.

Використовуючи пестициди звертайте увагу що вони повинні бути вибірковими у дії і мати низькі норми витрат та економічність у використанні. Також забезпечувати тривалий захисний ефект та добре поєднуватися з іншими засобами захисту рослин, мінеральними добривами тощо. Застосування хімічних засобів захисту дозволяє не лише збільшити урожайність, але й підвищити якість насіння. Після збирання можна відразу реалізувати продукцію, оскільки застосовані засоби швидко розчиняються в рослинах і не мають тривалої дії. Наші дослідження доводять, що обрані пестициди знизили шкідливий вплив на рослини і зберегли їх продуктивний потенціал у підвищенні врожайності.

Список використаних джерел

1. Лісовий М.П. Інтегровані методи захисту рослин і можливості альтернативного (біологічного) землеробства в Україні. Вісник аграрної науки. 1997. Вип. 9. С. 37-40.
2. Пальчевський В.І., Навроцький Г.І. Використання зернобобових на зерно, зелений корм в умовах Правобережної Лісостепової частини Київської області. Матеріали науково-дослідної конференції. Біла Церква. 1986. С. 155-159.

ПШЕНИЦЯ СПЕЛЬТА – НІШЕВА КУЛЬТУРА ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Біленко О. П., канд. с.-г. наук, доцент
Прохватило М. М., магістр
Полтавський державний аграрний університет, Україна

В останні роки стало популярним вирощувати в фермерських господарствах особливі рослини. Такі культури називають нішевими, бо вони задовольняють попит обмежений вузьким колом споживачів і гарантують господарству збут вирощеної продукції. Це можуть бути особливі сорти, наприклад, кондитерський соняшник, лікарські рослини як ехінацея тощо.

Однією з таких культур стала спельта (*Triticum spelta* L.). Це древній злак, що вирощувався ще в неоліті та напочатку бронзового віку на територіях, де започатковувався землеробський склад виробництва. М'яка плівчаста пшениця гексаплоїдного виду, спельта зберігла багато якостей дикого попередника, який досі знаходять на плоскогір'ї Центрально-Східного Ірану[1].

Спельта високоросла рослина з великим, до 25см колосом що легко розпадається на колоски, має луски що покривають зернину і не обмолочуються. Ці якості несприятливі для механізованого вирощування. З іншого боку якість зерна перевищує показники звичайної озимої пшениці та містить мізерну кількість глютену, що гарантує попит: люди, які не можуть вживати хліб та борошняні вироби через алергію на білок глютен, без шкоди для себе можуть їсти вироби зі спельти. Висока якість випічки, особливий гріховий привкус каші з спельти вказують на специфічність її білків. І хоч урожайність спельти менша за м'яку пшеницю, але стабільність йому надає невибагливість культури до ґрунту, стійкість до хвороб і пошкодженню шкідниками (луски зернівки як специфічний «скафандр» захищають її). Для органічного землеробства спельта як знахідка[1,2].

В Полтавській області спельту вирощує ПП«Агроєкологія». За останні п'ять років на площах близько 500га кожен рік отримують порядка 5т/га спельти. Використовують безосттий сорт спельти Зоря України, що вона містить у своєму зерні 24% білка, в той час як звичайна озима пшениця — 12-13%, а яра — 14-15%; і клейковини — 53 % проти звичайних 26-28%[2].

В господарстві ПП«Агроєкологія» посіви спельти розміщують на тих самих попередниках, що і озиму пшеницю. Це переважно віковівсяна або гороховівсяна суміші, гречка та кукурудза на зелений корм. Обробіток ґрунту проводять в комплексі з збиранням,

без розриву в часі плоскорізними знаряддями для збереження вологи. Так само одночасно проводять передпосівний обробіток і посів. Прикотковування посівів обов'язкове.

Спельту сіють пізніше озимой пшениці, до кінці жовтня. Спельта рослина довгого дня, тому при ранньому посіві восени може переростати і формувати стебло з колосом. Такі рослини не зимостійкі і потребують скошування осінню. Краще посіяти пізніше, такі посіви морозостійкіші. Чим пізніше посів тим більше норма висіву з огляду на зменшення куціння культури. При затяжній холодній або сухій весні куціння весною не відбувається, тому формувати стеблостій потрібно з осені збільшуючи кількість насінин на погонному метрі. Особливістю агротехніки спельти є внесення частки азотних добрив восени для формування колосу та закладки колосків на ранніх стадіях розвитку. Азотно-фосфорне живлення повинно бути збалансованим. В «Агроекології» виявили, що найкраще спельта розвинута на фоні віковівсяної суміші. В господарстві більшість рослинних решток залишають на полі і солома спельти покращує баланс поживних речовин у ґрунті.

Для збирання використовують пряме комбайнування очісувальною жаткою що лагідно збирає колос. Пошкодження колосків з зерном такою жаткою мінімальний. Застосовують досушування збіжжя на току, де потрібно відокремлювати культури від іншої пшениці.

Так як корисні речовини спельти порівну знаходяться як в зерні, так і в лусках оболонки. Тому при будь-якому помелі борошно не втратить своєї цінності. Хліб спечений з борошно, від якого не відбирались висівки всередині кремовий, з приємним ароматом. такий хліб, як і крупу з спельти, в Полтаві можна придбати в магазині ПП«Агроекологія».

Список використаних джерел

1. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич, М. Ф. Парій, С. П. Полторецький, І. О. Полянецька, Л. О. Рябовол, Я. С. Рябовол, О. Г. Сухомуд / За заг. ред. Г. М. Господаренка. - К.: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2016. - 312 с.
2. Біленко О. П., Прохватило М. М. Спельта – культура для органічного землеробства *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена 90-річчю з дня народження професора Г. П. Жемели* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 верес. 2023 р.). Полтава : ПДАУ, 2023. - 258с.–(С.29-30)

ВПЛИВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Смірнова І.В., канд. с.-г. наук, доцент

Смірнов А.С., здобувач вищої освіти

Миколаївський національний аграрний університет, Миколаїв, Україна

e-mail: smirnovaiv@mnaui.edu.ua

Важливу роль в економіці України відіграє сільське господарство. В умовах становлення ринкової економіки олійна галузь продовжує розвиватися. Олійні культури призначені для забезпечення цінних харчових продуктів для людей, поживних кормів для тваринництва, сировини для переробної промисловості. Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Серед світових виробників Україна посідає друге місце за загальним збором насіння цієї культури. За останні три роки національне виробництво насіння коливалося від 4,3 до 5,3 млн т [1, 2].

При достатньому забезпеченні рослин поживними речовинами створюються найсприятливіші умови для росту і розвитку рослин, високої врожайності і підтримки на належному рівні родючості ґрунту. Поживні речовини доступні рослинам завдяки ґрунтовим мікроорганізмам, які мінералізують органічну речовину і перетворюють важкорозчинні мінеральні сполуки в розчинні [3].

Азот є елементом живлення, який найчастіше виступає обмежуючим фактором у рослинництві, його зазвичай вносять у найбільших кількостях. Фосфор – також може бути обмежуючим фактором, особливо на ґрунтах з низькою забезпеченістю цим елементом. Вміст калію може бути також недостатнім, що спостерігається переважно на легких за своєю структурою ґрунтах [4].

На більшості ґрунтових відмін зони Степу України з основних елементів живлення у першому мінімумі знаходиться азот [4]. Ми вважали доцільним визначити вміст рухомих NPK в ґрунті впродовж вегетації соняшнику.

На процеси росту і розвитку рослин, формування ними врожаю значною мірою впливають умови їх забезпечення елементами живлення та вологою. Серед відомих і дієвих факторів на одне з перших місць виходять добрива. На їх частку припадає від 30 до 75% можливого приросту врожаю залежно від умов вологозабезпечення. Крім того, поживні речовини ґрунту є матеріальною основою не тільки формування врожаю будь-якої сільськогосподарської культури, а і якості вирощеної продукції. Саме тому родючість ґрунту прийнято розглядати як важливий енергетичний ресурс. Разом з тим в останні роки внаслідок

багатьох причин господарювання в Україні відбувається погіршення родючості усіх основних типів ґрунтів.

Вплив різних доз мінеральних добрив та передпосівної обробки насіння на поживний режим ґрунту за вирощування соняшника вивчали в польовому досліді, який проводили в 2023-2024 рр. в ННПЦ МНАУ Миколаївської області. Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків та підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок, посібників.

Дослід закладали за насупною схемою: 1. Без добрив + обробка насіння водою – контроль; 2. Без добрив + Регоплант; 3. N₃₀P₃₀; 4. N₃₀P₃₀ + Регоплант; 5. N₄₅P₄₅; 6. N₄₅P₄₅ + Регоплант. Дослід однофакторний, повторення дослідів триразове, площа дослідної ділянки 110 м² (5 м x 22 м), облікової - 55 м² (2,5 м x 22 м).

Результатами наших досліджень встановлено, що з внесенням азотних чи азотно-фосфорних добрив кількість нітратів у ґрунті збільшується, причому пропорційно тому, чим більшою є доза азотного добрива.

Найбільшим вміст NO₃ як у 0-30, 30-50, так і в 0-100 см шарах ґрунту, згідно наших визначень, був на початку розвитку рослин соняшника, а саме в період сівби-сходів культури. Внесення азотного добрива збільшило, порівняно з неудобреним ґрунтом, вміст нітратів по варіантах дослідів. Причому, чим більшу дозу азотно-фосфорного добрива застосовували, тим більше зростав і цей показник.

Упродовж проходження усіх фаз вегетації більша кількість нітратів містилася у 0-30 см шарі ґрунту. До фази повної стиглості насіння соняшника їх кількість зменшувалась як в орному, так і в більш глибоких шарах ґрунту. Причому це зменшення залежало від дози внесеного азотного добрива.

За період вегетації від сходів до повної стиглості зерна у 0-100 см шарі ґрунту на фоні N₃₀P₃₀ – нітратів зменшилося на 73,6%, N₃₀P₃₀ + Регоплан – на 73,5%, N₄₅P₄₅ – на 71,7%, N₄₅P₄₅ + Регоплан – на 71,3%. Але найбільшою мірою вміст нітратів зменшився в ґрунті неудобреного варіанта на 86,7%. Пояснюється це тим, що азот з ґрунту, як відомо, використовується більш інтенсивно, чим меншим є його вміст і тим більш такою спроможною культурою як соняшник.

Аналізуючи кількість нітратів у різні міжфазні періоди, можемо зазначити, що від сівби-сходів до цвітіння кількість їх у ґрунті більшості варіантів знизилася майже наполовину. Їх вміст і у міжфазний період цвітіння – повна стиглість насіння аналогічно змінювався. За цей період їх витрати з ґрунту склали біля третини від загальної початкової кількості.

Таким чином, застосування азотно-фосфорних добрив під соняшник до сівби призводить до збільшення вмісту у ньому нітратів, порівняно з неудобреним ґрунтом, більше, ніж удвічі. Цей показник збільшувався за збільшення дози внесеного азотного добрива. Від сівби-сходів до цвітіння вміст NO_3 у ґрунті більшості варіантів зменшився близько 50%, а у міжфазний період цвітіння – повна стиглість насіння їх витрати склали біля третини від всієї кількості.

Фосфор у ґрунті представлений органічними і мінеральними формами, які мають різну ступінь розчинності і доступності для рослин. Родючість ґрунту відносно цього елемента визначають запасами у ньому рухомих форм фосфору. Вони, в свою чергу, залежать від добору сільськогосподарських культур, типу ґрунту, внесення добрив тощо. Ось чому, якщо добрива не вносять, ґрунт виснажується на цей елемент живлення. Внесення ж фосфорних добрив, навіть у незначних дозах, збільшує вміст рухомого фосфору в ґрунті.

Дослідження показали, що вміст рухомого фосфору у ґрунті впродовж вегетаційного періоду культури соняшника залежав від доз внесених азотно-фосфорних добрив.

Як свідчать наведені дані, найвищим вміст рухомого фосфору як без добрив, так і в ґрунті удобрених ділянок, був у період сівби-сходів. При внесенні азотно-фосфорного добрива спостерігали збільшення його кількості як у 0-30 см, так і в 30-50 см шарах ґрунту. Таку ж закономірність спостерігали й у подальші фази вегетації.

Дослідженнями встановлено, що збільшення дози азотно-фосфорного добрива з $\text{N}_{30}\text{P}_{30}$ до $\text{N}_{45}\text{P}_{45}$ підвищувало вміст рухомого фосфору в ґрунті. Причому це підвищення проявлялося впродовж усього періоду вегетації як у соняшника 0-30 см, так і в 0-50 см шарах ґрунту.

Підвищення рухомості фосфору зі збільшенням дози азотно-фосфорних добрив можна пояснити тим, що при внесенні добрив під сільськогосподарські культури швидкість поглинання фосфору ґрунтом (перехід у важкорозчинні та недоступні форми) вміст засвоюваних фосфатів зменшуються, а їх рухомість та розчинність дещо зростає.

Соняшник є дуже чутливою і реагуючою культурою на такий основний елемент живлення як фосфор, і особливо це проявляється у початковій фазі росту. У наших дослідженнях спостерігали значне зменшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті від сівби-сходів до утворення кошика. Впродовж періоду вегетації від однієї фази до наступної вміст цього елемента живлення поступово знижувався по усіх варіантах дослідження, причому тим більшою мірою, чим більшу дозу азотно-фосфорного добрива внесли під культури. Це пов'язано з утворенням значно більшої кількості надземної маси рослин соняшника в удобрених варіантах та відповідно інтенсивнішим використанням P_2O_5 рослинами.

Водорозчинний та обмінний форми калію є доступною формою цього елемента живлення для рослин. Він сприяє надходженню води в рослини, підтриманню стану тургору та зменшенню випаровування, він підвищує стійкість рослин до посушливих умов. В ґрунтах півдня України вміст цього елемента живлення в ґрунті високий. У наших дослідженнях не було поставлено за мету вивчення впливу калійних добрив на поживний режим ґрунту при вирощуванні соняшника, калійні добрива ми не вносили. Проте вирішили визначити вплив доз азотно-фосфорних добрив, включених до схеми дослідження, на вміст обмінного калію в ґрунті.

Результати наших аналітичних визначень показали, що азотно-фосфорні добрива підвищували вміст обмінного калію як у 0-30 см, так і 0-50 см шарах ґрунту порівняно з неудобреним ґрунтом (рис. 1).

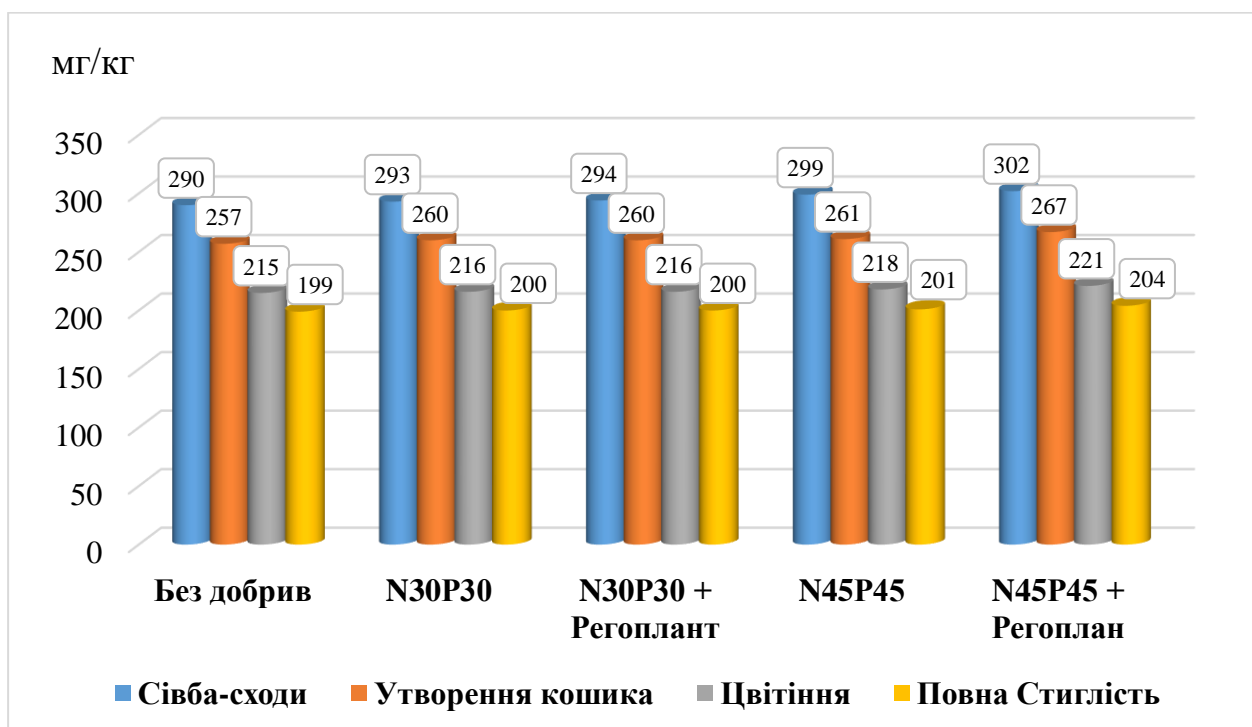


Рис. 1 Динаміка вмісту обмінного калію в ґрунті при вирощуванні соняшника (середнє за 2023-2024 рр.), мг/кг

Джерело: авторська розробка

У період сівби-сходів вміст K_2O в орному шарі ґрунту за внесення $N_{45}P_{45}$ збільшився на 3,9%, в період утворення кошика – на 3,6%, у фазу цвітіння – на 2,9%, а у фазу період повної стиглості насіння – на 2,6%, порівняно з неудобреним ґрунтом. Проте істотної різниці за вмістом цього елемента живлення в ґрунті між досліджуваними нами варіантами не виявили.

Список використаних джерел

1. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., Почколіна С. В. Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. Одеса, 2013. № 41 (2). С. 139–144.
2. Гамаюнова В., Хоненко Л., Корхова М., Смірнова І. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої за вирощування після соняшнику в умовах Південного Степу України // *Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development : collective monograph*. International Science Group. Boston : Primedia eLaunch, 2022. Р. 144–161.
3. Рослинництво : підручник / В.В. Базалій та ін. Херсон: Олді+, 2020. 520 с.
4. Гамаюнова В., Кудріна В, Воронкова Г., Білоус Н. Значення рістрегулюючих препаратів у формуванні продуктивності соняшнику. *Інноваційний шлях розвитку аграрного виробництва*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Херсон, 8 грудня 2017 р.). Херсон: ІЗЗ НААН, 2017.С. 25–28.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Манушкіна Т.М., канд. с.-г. наук, доцентка,
Бітун В.В., здобувач вищої освіти,
Чехместренко Д.Ю., здобувач вищої освіти
Миколаївський національний аграрний університет, Україна
e-mail: manushkinatn@mnaui.edu.ua*

Вирощування ефіроолійних культур має високу актуальність завдяки їх значному економічному, екологічному та соціальному потенціалу. Попит на ефірні олії та продукти, отримані з ефіроолійних рослин, зростає в багатьох галузях, включаючи парфумерію, косметологію, фармацевтичну та харчову промисловості [1, 2].

Військові дії в Україні спричинили значне погіршення стану земельних ресурсів, особливо в регіонах активних бойових дій. Уражені вибухами, забруднені важкими металами, нафтопродуктами, залишками боєприпасів та іншими токсичними речовинами ґрунти потребують ефективних заходів з відновлення [3]. Вирощування ефіроолійних культур у регіонах, що зазнали воєнних руйнувань, є стратегічно важливим кроком для екологічного та економічного відновлення України. Ці культури поєднують у собі природну здатність до фіторемедіації та високий економічний потенціал, що робить їх привабливим інструментом для відбудови аграрного сектору країни [4, 5].

Ефіроолійні продукти займають важливе місце у світовій торгівлі. Виробники можуть отримувати високий дохід за рахунок експорту, оскільки багато видів ефірних олій мають високу вартість на світових ринках. Ефіроолійні культури є економічно вигідними для аграрного сектору як нішеві культури, особливо на землях, де інші культури можуть бути менш продуктивними через зміни клімату та ґрунтові умови. Вирощування цих культур сприяє забезпеченню високої рентабельності агровиробництва завдяки експортній орієнтації продукції, збільшенню інвестицій у сільське господарство та розвитку переробної промисловості, зменшенню залежності від традиційного зернового експорту та диверсифікації аграрної продукції. В Україні значний потенціал мають лаванда вузьколиста *Lavandula angustifolia* Mill., лавандин *Lavandula hybrida* Rev., гісоп лікарський *Hyssopus officinalis* L., м'ята перцева *Mentha x piperita* L., мелісса лікарська *Melissa officinalis* L., шавлія мускатна *Salvia sclarea* L. та інші ефіроолійні культури [6].

Ефіроолійні культури часто вирощуються в умовах, що сприяють збереженню екосистем. Ці культури мають здатність підтримувати родючість ґрунту та збільшувати біорізноманіття, а також сприяти розвитку органічного землеробства. Розвиток тренду на

екологічно чисті продукти стимулює попит на ефірні олії та рослинну сировину. Вирощування культур, зокрема таких як лаванда та лавандин, сприяє розвитку агротуризму, крафтового виробництва, створенню локальних брендів і популяризації регіональних особливостей. Наразі відмічається зростаюча популярність лаванди у ландшафтному дизайні в Україні та Європі [7].

Метою наших досліджень було вивчити морфо-біологічні особливості та продуктивність ефіроолійних рослин родини *Lamiaceae* в умовах Південного Степу України. Дослідження проводяться на кафедрі землеробства, геодезії та землеустрою протягом з 2018 року і дотепер. Базою для проведення досліджень є колекційний розсадник Миколаївського національного аграрного університету, Навчально-науково-дослідний центр МНАУ (с. Сенчине), філії кафедри у Миколаївській області – ФГ «Агролайф» (с. Українка) та ФГ «Черненко С.» (с. Нечаяне).

Матеріалом для дослідницької роботи були сорти видів *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula hybrida* Rev., *Hyssopus officinalis* L., *Mentha x piperita* L., *Melissa officinalis* L., *Salvia sclarea* L.

Виявлено високі показники адаптаційної здатності ефіроолійних рослин родини *Lamiaceae*. Приживлюваність ефіроолійних рослин коливалася від 85,0 до 100 % залежно від виду і сорту рослин та якості садивного матеріалу. Найвища приживлюваність саджанців була становила у видів *L. angustifolia* і *L. hybrida* і становила 100,0 %. У видів *H. officinalis*, *M. x piperita*, *S. sclarea* приживлюваність коливалася у межах 90,0-97,5 %. Найнижчим даний показник був у *Melissa officinalis* і становив 85,0 %.

Зимостійкість упродовж трьох років культивування становила 80,5-98,7 %. За вегетаційні періоди рослини усіх видів, що досліджувалися, проходили усі фази вегетації та формували урожай рослинної сировини, що збільшувався у динаміці від першого до третього року і залежав від генотипу та агрометеорологічних умов року вирощування. На третій рік вегетації рослин урожайність рослинної сировини становила: *L. angustifolia* 5,7 т/га, *L. hybrida* 7,9 т/га, *H. officinalis* 6,7 т/га, *M. x piperita* 21,3 т/га, *M. officinalis* 18,7 т/га, *S. sclarea* 11,3 т/га. У перший рік вегетації урожайність становила 12,7-13,4 %, у другий рік – до 52,0 % від урожайності у третій рік.

Також актуальним напрямом наших досліджень є вивчення особливостей росту та розвитку ефіроолійних рослин лаванди, гісопу та лавандину на антропогенно порушених ґрунтах з метою їх фітомеліорації. Зокрема, рослини лаванди на ґрунтах, засмічених будівельними матеріалами, формували достатньо високу врожайність у третій рік вегетації, у сорту Хемус вона становила 5,29 т/га, у сорту Імперіал Джем – 5,84 т/га при стандартній вологості, а проєктивне покриття склало 58,4-62,5%.

Одержані результати дозволяють рекомендувати ефіроолійні культури родини *Lamiaceae* до вирощування в умовах Південного Степу України. Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні росту, розвитку, продуктивності рослин та якості сировини впродовж подальших років вегетації та у визначені здатності до фітореMediaції.

Список використаних джерел

1. Adam, K.L. (2018). Lavender production, markets, and agritourism. Retrieved from <https://attra.ncat.org/publication/lavender-production-markets-and-agritourism/>.
2. Lis-Balchin, M. (2002). Lavender: The genus *Lavandula*. London: CRC Press. doi: 10.1201/9780203216521
3. Bulba, I., Drobitko, A., Zadorozhnyi, Yu., & Pismennyi, O. (2024). Identification and monitoring of agricultural land contaminated by military operations. *Scientific Horizons*, 27(7), 107-117. doi: 10.48077/scihor7.2024.107.
4. Litalien, A., & Zeeb, B. (2020). Curing the earth: A review of anthropogenic soil salinization and plant-based strategies for sustainable mitigation. *Science of the Total Environment*, 698, article number 134235. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134235
5. Dobrovolskyi, P., Andriichenko, L., Kachanova, T., & Manushkina, T. (2021). Creating hyssop phytocenoses in anthropogenically transformed ecosystems. *E3S Web of Conferences. ISCMEE 2021*, 255, article number 01009. doi: 10.1051/e3sconf/202125501009.
6. Manushkina, T., Kachanova, T., & Samoilenko, M. (2023). The effect of plant growth regulators on productivity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agronomy Research*, 21(2), 834-845. doi: 10.15159/AR.23.053.
7. Markovska, O., Svidenko, L., & Stetsenko, I. (2020). Comparative assessment of morphometric features and agronomic characteristics of *Lavandula angustifolia* Mill. and *Lavandula hybrida* Rev. *Scientific Horizons*, 23(2), 24-31. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31.

СЕКЦІЯ 2.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ГЕНЕТИКИ І СЕЛЕКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

UDC 633.11:631.95:575.21

PECULIARITIES OF PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY FORMATION IN WINTER WHEAT

Khoroshun I.V., Candidate at agricultural Sciences, Doctor at agricultural Sciences

Nazarenko M.M., Doctor at agricultural Sciences

Dnipro state agrarian and economic university, Ukraine

Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is a critically important grain crop, with annual production that significantly affects global food security. Its cultivation covers large areas, and it is the main source of calories and proteins for millions of people around the world. Due to its high adaptability to different climatic conditions, winter wheat is one of the main crops that ensure the stability of food supplies in many countries.

The aim was to assess the features of grain productivity and quality formation depending on varietal and environmental variability.

In the conditions of the research field of the Scientific and Educational Center for Practical Training of the Dnipro State Agrarian and Economic University, the following varieties were evaluated: LNZ PROTEKT, LNZ STAND, LNZ GOLDEN FIELD, LNZ QUALITY, LNZ LIGHT, Dnistryanka Odeska, MIP Darunok, MIP Vidznaka Epitet, Epos, ZU Willem, Atribut, ZU Shamal, Dzhubilo, Janis. The experimental plots were placed in a regular manner with a sowing scheme in triplicate, an area of 10 m² each, the standard was sown once per experiment. The sowing rate varied depending on the determined TGW parameter. Structural analysis was carried out by measuring and threshing 25-30 well-developed plants, determining such parameters as the percentage of grain in the total productivity, plant height, weight and number of grains from the main spike, grain weight from the plant, mass of a thousand grains (hereinafter referred to as TGW). Protein content was determined on the Spectran-119R device (for protein and gluten content, 10 g sample). The repetition was threefold. The processing was carried out by factor analysis and cluster analysis. The packages “basic statistics” and “multifactor analysis methods” of the Statistic 10.0 program were used.

The yield of this set of genotypes of different origins was evaluated in 2021-2023. The economic suitability was assessed based on the advantages of this trait in the varieties LNZ PROTEKT, LNZ STAND, LNZ GOLDEN FIELD, LNZ QUALITY, LNZ LIGHT, Dnistryanka

Odeska, MIP Darunok, MIP Vidznaka Epitete, Epos (Ukraine), ZU Willem, Attribute, ZU Shamal (Germany), Jubilo, Janis (France).

The yield parameter depended on both the realization of the variety's potential and the year of cultivation.

According to the results of the study, the varieties Attribute were more suitable in terms of high yield, then Epitete, Epos, Jubilo, Janis, MIP Darunok, MIP Vidznaka. The year 2022 was more contrasting for the trait, 2021 and 2023 differed sharply from each other, but they are characterized by a lower differentiating ability for this set of varieties.

For grouping by yield and classification of varieties depending on variability in weather conditions by year, a cluster analysis was conducted. The first group includes the varieties Epithet, Epos, Jubilo, Janis, MIP Darunok, MIP Vidznaka, ZU Shamal, which generally demonstrate stable high yields for the region. The second group includes the varieties LNZ PROTEKT, LNZ STEND, LNZ GOLDEN FIELD, LNZ QUALITY, LNZ LIGHT, which are significantly inferior to the Pesh, especially in the languages of 2021. The third minor group includes the variety Dnistryanka Odeska, which every year, except 2023, significantly differed in a worse degree from all other varieties. The fourth group includes the Attribute variety, which occupies a leading position in relation to all others each year and according to the results of the test.

Thus, it is worth highlighting varieties such as Attribute, Epithet, Epos, Jubilo, Janis, MIP Darunok, MIP Vidznaka, ZU Shamal in terms of yield, but the first one is certainly an absolute stable leader in the manifestation of high yield.

To establish the mechanisms for obtaining higher yields, a structural analysis of the main components of this trait was conducted according to the following characteristics: the number and weight of grain from the main spike, the weight of grain from the plant, the weight of a thousand grains (hereinafter referred to as TGW).

The indicator of the number of grains from the main spike is very variable and cannot be used to predict higher yields in this case.

The indicator of the weight of grain from the plant was more significant for exceeding the yield, identified as the best variety Attribute.

The grain weight indicator per plant was significant for exceeding the yield, which allows us to conclude that for these varieties the formation of a larger number of well-grained spikelets, as well as the main spike, is important. The next indicator TGW clearly exceeded the standard in most high-yielding varieties, which indicates the significant role of this characteristic in the formation of the crop. Thus, mixed yield formation is observed in more productive varieties.

Grain quality analysis was carried out according to the following characteristics: protein content in the grain, gluten content in the grain, the presence of high- and low-molecular glutenins in the proteins and the total content of gliadins.

Strong wheats include the varieties LNZ PROTEKT, LNZ STEND, LNZ KVALITI, MIP Darunok, MIP Vidznaka, Epitet, Epos, ZU Willem, Atribut, ZU Shamal, Dzhubilo. Varieties Attribute, Epithet, Epos, Dzhubilo, MIP Darunok, MIP Vidznaka, ZU Shamal have high productivity and good quality. While the Janice variety is generally high-yielding, but forms a lower quality. The ZU Willem variety can be used as a high-quality donor. By combining high yields and sufficient quality parameters, it is possible to grow the varieties Attribute, Epithet, Epos, Dzhubilo, MIP Darunok, MIP Vidznaka, ZU Shamal.

The theses material is written on the basis of the authors' research.

**ЕЛЕМЕНТИ ПРОДУКТИВНОСТІ
КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО (CARTHAMUS TINCTORIUS L.)**

*Махова Т.В., канд. с-г. наук,
Якубенко О.В., Павленко О.О.
Інститут олійних культур НААН, Україна*

У теперішній час, у зв'язку з погіршенням кліматичних умов у бік посухи, та екстремальних метеорологічних показників, виснаження ґрунтів господарською діяльністю, постає проблема пошуку нових посухостійких та менш вимогливих до умов культур. В останній час, на фоні загальних невдоволень світового ринку продовольства, простежується незбалансований попит на рослинну олію, що є наслідком періодичних коливань врожаїв основних олійних культур. Однією з таких рослин, що є пластичною до екстремальних умов являється сафлор красильний – олійна та технічна культура. Сафлор дуже витривала і перспективна культура для півдня України. Вона добре переносить посуху, високі літні, прохолодні, весняні температури, стійкий проти засолення. Для майбутнього успіху селекції культури необхідно мати вивчений і перспективний вихідний матеріал колекцій.

Сафлор – однорічна рослина із родини Айстрових. Вона відома з давніх часів. Висота рослини 50-100 см, стебло гіллясте з білуватим гляncем, листя щільне, сидяче, зубчасте, ланцетне, ближче до верхівки листя стає дрібним. Суцвіття багатоквіткові кошики діаметром 1,5-4,5 см. Кількість кошиків на рослині від 5 до 30 штук. Біологічна особливість – насіння після дозрівання не осипається. Квітки перехреснозапильні, жовтого, помаранчевого, інколи червоного та зрідка білого забарвлення з приємним запахом. Ця рослина гарний медонос. Плід - біла, гола, овально-чотирьох грана сім'янка інколи з чубчиком на верхівці. Маса 1000 насінин 33-45 г. Насіння панцирне. В сім'янках міститься 33-36 % олії. Макуха відмінний корм для худоби та птиці. Батьківщина сафлору Ефіопія, Афганістан. На сьогоднішній день сафлор красильний культивують в Індії, Ефіопії, Китаї, США, Узбекистані, Близькому Сході.

В Україні селекцією сафлору займаються лише в Інституті олійних культур НААН. Так, зокрема, вивчається наявна колекція сафлору та поповнюється база даних за важливими ознаками. Вирощування зразків в погодних умовах різних років дає матеріал для виділення найкращих джерел господарських ознак.

Для майбутнього успіху селекції культури необхідно мати вивчений і перспективний вихідний матеріал колекцій. Колекції сафлору вивчають на мінливість та донорські властивості окремих ознак: забарвлення квітки, кількість кошиків на рослині, кількість насіння з рослини, діаметр кошика, маса 1000 насінин, врожайність з рослини та врожайність

пелюсток з рослини; вміст олії в насінні, олеїнової кислоти, лушпинність та вегетаційний період; висота рослини, олійність, маса насіння з однієї рослини.

Для селекції сафлору залучають класичні традиційні методи та біотехнологічні інструменти. Отримання високих врожаїв сафлору у значній мірі залежить від технології вирощування. В Україні селекцією сафлору займаються лише в Інституті олійних культур НААН України. Так, зокрема, вивчається наявна колекція сафлору та поповнюється база даних за важливими ознаками. Вирощування зразків в погодних умовах різних років дає матеріал для виділення найкращих джерел господарських ознак.

Метою нашого дослідження була оцінка в умовах Запоріжжя перспективних зразків сафлору красильного з колекції Інституту олійних культур НААН та виділення ознак, які впливають на продуктивність.

Полеві дослідження проводилися на полях інституту, в досліді вивчалися 24 зразки сафлору. За усіма зразками проведено вимірювання врожайності (в одному повторенні з площі), маси 1000 насінин, та опис за морфологічними ознаками.

За врожайністю виділено зразки K699, IOB00004 (UE0900034), ILR00466 (UE0900029), IEL00001 (UE0900018), які показали врожай більше 2,6 т/га. Частина зразків мала значно меншу врожайність, що на нашу думку пов'язано з наявністю низької здатності до самозапилення деяких зразків. Найбільш крупне насіння з масою 67 г спостерігали у зразка Мілютинский 114 (UE0900016). Інші зразки з масою 1000 насінин більше 50 г це ILR00466 (UE0900029) та селекційні, які й відбирали за ознакою крупності насіння: N6, N24, N3/1.

Зразки сафлору мали висоту від 75,7 до 121,7 см. Найбільшу висоту мав зразок IEL00001 (UE0900018) – 121,7 см, найменшу висоту мали зразки: 129/к (UE0900054), N12/1 (UE0900055), N3, 208KB –75-77 см. Великою кількістю гілок (18 шт.) характеризувалися зразки: Сонячний 2 (UE0900009), K699 та N87. В той час, як кількість кошиків була найбільша 55 шт. у іншого зразку N6. N87 мав 43 кошики, а зразки 129/к (UE0900054), IEL00001(UE0900018), IOB00002 (UE0900004) від 37 до 39 кошиків. Діаметр головних кошиків у рослин сафлору з колекції у 2023 р. спостерігали від 2,2 см до 3,9 см. Найкрупніші кошики (від 3,5 до 3,9 см) мали зразки Сонячний 2 (UE0900009), Мілютинский 114 (UE0900016), 208KB.

За морфологічними ознаками спостерігали особливі ознаки у окремих зразків: біле забарвлення квіток Білоквітковий колючий (UE0900032), жовте забарвлення квіток N12/1 (UE0900055), червоне забарвлення квіток Сонячний 2 (UE0900009).

Серед селекційних зразків підтвердили свої морфологічні ознаки зразок N24 біле забарвлення квіток і розлоге розташування гілок, зразок 208KB – відсутність колючок та

ериктоїдне розташування гілок, зразок N3 – наявність колючок, жовте забарвлення квіток. Обидва зразки отримані з K503 були стабільні але мали різні ознаки: зразок N68 мав оранжеве забарвлення квіток, відсутність колючок та пишну обгортку кошику, зразок N69 жовте забарвлення квіток та колючки.

Загалом за результатами вирощування та вивчення зразків сафлору відібрано на збереження 14 зразків з яких 3 нових, стабілізованих за ознаками з минулих років інтродукції K599, K497, K699.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОРТІВ СОЇ ЗА ПРОЯВОМ ОЗНАК ГІБРИДІВ F1 У ТОПКРОСНИХ СХРЕЩУВАННЯХ

*Мазур О.В., канд. с.-г. наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет, Україна*

Постановка проблеми. Подальше зростання виробництва насіння сої потребує наявності і впровадження нових сортів з оптимальним поєднанням елементів продуктивності [1], скоростиглості, стійкості до хвороб і шкідників [2, 3], до екстремальних умов довкілля у різних зонах вирощування, з високими харчовими й кормовими властивостями. Для створення таких сортів слід поновлювати і вивчати новий генофонд сої, продовжувати пошук джерел і донорів господарсько-цінних ознак, виявляти особливості мінливості та успадкування важливих ознак, оптимізувати методи оцінювання і створення нового вихідного матеріалу [4].

Між урожайністю та кількістю бобів з рослини відмічено існування значної позитивної кореляції. Збільшення значення цієї ознаки, в кінцевому результаті, збільшує врожайність. Дослідження також показали, що максимальний прямий вклад у наступний урожай здійснює тривалість періоду плодоутворення [5]. Передбачається, що ці ознаки можна розглядати, як критерії доборів на підвищення врожайності сої [6].

Проведені дослідження у штаті Луїзіана показали, що відмінності у рівнях врожайності сої послідовно контролювалися кількістю вузлів, продуктивних вузлів, бобів і насіння на 1 м². Тим не менш, ознака «кількість вузлів на 1 м² не мала такого прямого впливу на формування високої чи низької врожайності сортів, як інші компоненти врожайності. Можливо додатковим критерієм для доборів на врожайність впродовж розвитку рослин сої слід використовувати кількість продуктивних вузлів на 1 м² [7].

Гібридизація у сої була і є основним ефективним методом створення нових сортів [4].

Підвищення ефективності гібридизації в одержанні гетерозисних нащадків можливе при використанні в схрещуваннях батьківських форм з високою комбінаційною здатністю. Дві форми комбінаційної здатності – загальна і специфічна різняться за своєю генетичною основою. Загальна комбінаційна здатність визначається адитивними спадковими факторами, а в основі специфічної комбінаційної здатності лежать домінування, наддомінування та епістаз [8, 9].

У системі топкросів також можливо визначити ЗКЗ і СКЗ у генетично різноякісних батьківських форм [10].

Для визначення ЗКЗ слід використовувати тестери з широкою генетичною основою, а для СКЗ – з вузькою. На думку Horner та ін. [11], при доборі форм з високою ЗКЗ ефективним є використання тестерів, віддалених за своїм походженням.

Встановлено, що існує позитивна кореляція між величиною гетерозису в першому поколінні, ступенем і частотою трансгресій за масою ($r = 0,75$, $r = 0,31$) й кількістю бобів із рослини ($r = 0,35$, $r = 0,23$), а також кількістю бобів на головному стеблі ($r = 0,65$, $r = 0,42$) [12].

Необхідно зазначити, що доцільним є добір перспективних рослин саме у тих гібридних комбінаціях, де у першому поколінні спостерігається гетерозис. В інших поколіннях F2–F4 добираються трансгресивні форми з істотним перевищенням показника ознак [12].

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводили в умовах дослідного поля Вінницького національного аграрного університету впродовж 2016-2017. Для цього району характерне поширення сірих лісових ґрунтів легкого середньо-суглинкового механічного складу.

Використовували основний метод створення вихідного матеріалу в селекції сої – внутрішньовидову гібридизацію. Досліджували гібридні комбінації F1– від міжсорткових схрещувань сортів сої різного еколого-географічного походження, які у першому поколінні проявили гетерозис [13].

Схрещування проводили за схемою повних топкросів. У якості материнських форм було взято сорти сої Соєр 2-95, Устя, Медея, Київська 97 та Харківська скоростигла, а в якості батьківських форм – тестери Говерла і КиВін. Оцінювання проводили за такими ознаками: висота рослин, висота прикріплення нижнього бобу та елементами структури врожаю (кількість продуктивних вузлів, кількість бобів на рослині, кількість насінин на рослині, маса 1000 насінин, маса зерна із рослини). Дослід закладали в чотириразовій повторності.

Висівали чотири рядкові ділянки довжиною 1 м із міжряддями 45 см.

Для вивчення характеру успадкування й рівня гетерозису визначали ступінь домінування hp , який розраховували за формулою В. Griffing [14].

$hp = F1-MP/HP-MP$, де: hp – оцінка ступеня домінування; $F1$ – середня арифметична ознаки у рослин гібрида 1-го покоління; MP – середня арифметична ознаки в обох батьківських форм; HP – значення ознаки у батька з максимальним його проявом.

Ефекти ЗКЗ та варіансу СКЗ розраховували згідно з методичними рекомендаціями [15]. Для вивчення гібридних рослин F1 розраховували істинний гетерозис [13].

Подальше підвищення валового виробництва сої потребує впровадження нових сортів з оптимальним поєднанням елементів структури врожаю. Гібридизація у сої є основним ефективним методом створення нових сортів. Підвищення ефективності гібридизації в одержанні гетерозисного потомства можливе при використанні в схрещуваннях батьківських форм з високою комбінаційною здатністю.

У дослідженнях використано двотестерний аналіз топкросних схрещувань сортів сої, які відрізняються за господарськоцінними ознаками. За результатами оцінки комбінаційної здатності визначено цінність сортів сої за елементами структури врожаю. Виділено гетерозисні комбінації у гібридів першого покоління, з яких імовірноше відібрати високопродуктивні форми у пізніших гібридних популяціях F2-F4.

Маса зерна із рослини є полігенною ознакою, яка включає елементи структури врожаю рослин сої. Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності маси зерна із рослини показав на переважаючий вплив адитивних ефектів материнських форм, середній квадрат F факт. =152 > F теорет. = 2,73 а батьківської F факт. =48,2 > F теорет. = 4,21. Вплив неадитивних ефектів також був достовірним, проте у рази меншим F факт. =4,1 > F теорет. = 2,73 (Табл.7).

Високими достовірними ефектами ЗКЗ за масою зерна із рослини характеризувалися сорти Соєр 2-95 (+0,59), Київська 97 (+ 2,3) та Медея (+1,54), а достовірно низькими – Харківська скоростигла (- 3,8) та Устя (-0,63).

Тестер Говерла характеризувався достовірним позитивним ефектом ЗКЗ (+0,59), а тестер КиВін – від’ємним, що потрібно враховувати за підбору батьківського компонента для гібридизації.

Ефекти неадитивної взаємодії генів сортів на фоні тестера Говерла були позитивними за схрещування із сортом Соєр 2-95 (СКЗ=0,62) та сортом Київська 97 (СКЗ=0,16). Це вказує на те, що маса зерна із рослини цих гібридних комбінацій формувалася за різних типів генної взаємодії, як адитивних так і неадитивних ефектів генів за парних схрещувань.

У парній комбінації Медея × КиВін, збільшення маси зерна із рослини, пов’язано із неадитивними ефектами генів за парного схрещування (СКЗ=0,31) так і виключно із адитивними ефектами генів материнської форми ЗКЗ (+1,54). У гібридній комбінації Харківська скоростигла × КиВін підвищення зернової продуктивності пов’язано лише з неадитивними ефектами генної взаємодії (СКЗ =0,17). Ефекти ЗКЗ батьківських форм достовірно від’ємні.

У результаті проведених досліджень встановлено, що у вказаних гібридних комбінацій на частку взаємодії адитивних ефектів генів материнських форм приходить

74,4%, а на частку тестерів приходилося 23,58%. У той час як на неадитивні ефекти генів парних комбінацій 2,02 %.

Висновки. Встановлено високі ефекти ЗКЗ і СКЗ за висотою рослин у сортів Медея, Київська 97, Соєр 2-95 і тестера КиВін; висоти прикріплення нижніх бобів у сорту Соєр 2-95, Устя, Харківська скоростигла і тестера КиВін; за кількістю продуктивних вузлів – у сортів Київська 97 і тестера Говерла; за кількістю бобів на рослині – у сортів Соєр 2-95, Київська 97 і тестера Говерла; за кількістю насінин на рослині – у сортів Медея, Київська 97 і тестера КиВін; за масою 1000 насінин – у сортів Соєр 2-95, Київська 97 і тестера Говерла; за масою зерна із рослини – у сортів Соєр 2-95, Київська 97 і тестера Говерла. Встановлено, що переважаючими у генетичному контролі висоти рослин і прикріплення нижніх бобів, елементів структури врожаю та маси зерна із рослини були адитивні ефекти генів, проте наявний менший вплив також неадитивних ефектів.

Прояв істинного гетерозису (наддомінування у 100 % випадків) у гібридів (F1) виявлено у схрещуванні з обома тестерами за кількістю продуктивних вузлів, кількістю бобів і насінин на рослині та масою зерна із рослини.

Список використаних джерел

1. Keydel F. Arbeitsschwerpunkte und erste Regebnisse der Akerbohnenzucht in Weihenstephan. RAPS. 1986. V. 4. № 1. P. 36–38.

2. Pieterse A., Roorda T., Wiselius S. Method for in vitro testing of resistance to orobanche on faba bean and lentil. Biology and control of orobanche. 1986. P. 150–157.

3. Pokojaska H. Dojrzatosc fizjologiczna nasion bobiku (*Vicia faba* L. var. minor) I zeiadek miedzy ich dojrzatoscia a zdolnoscia kielkowania, wigoren oraz zawartoscia bialka I tannin. Biul. Int. hod.i aklim. Rost. 1999. P. 227–236.

4. Кренців Я.І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F1, F2. Вісник аграрної науки. 2019, №3 (792). С. 82-88.

5. Faisal Anwar Malik M., Afsari S. Qureshi, Muhammad Ashraf, Abdul Ghafoor. Genetic Variability of the Main Yield Related Characters in Soybean. International Journal of Agriculture and Biology. 2006. Vol. 8, № 6. P. 815-819.

6. Muhammad Faisal Anwar Malik, Muhammad Ashraf, Afsari Sharif Qureshi, Abdul Ghafoor. Assessment of Genetic Variability, Correlation and Path Analyses for Yield and its Components in Soybean. Pak. J. Bot. 2007. № 39(2). P. 405-413.

7. Charanjit S. Kahlon, James E. Board, Manjit S. Kang. Analysis of Yield Component Changes for New vs. Old Soybean Cultivars. Agronomy Journal. 2011. Vol. 103, № 1. P. 13-22.

8. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 1956. Vol. 9. P. 463 – 493.
9. Sprague G.F., Tatum L.A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. *J. Amer. Soc. Agron.* 1942. № 34. P. 923 – 932.
10. Arunachalam V. Evaluation of diallel crosses by graphical and combining ability methods *The Indian journal of Genetics and Plant Breeding.* 1976. V.36. №3. P.358-366.
11. Horner E.S., Lundy H.W., Luttrik M.C., Charman W.H. Comparisons of three methods of recurrent selection in maize. *Crop. Sci.* 1973. Vol. 13. P. 485 - 489.
12. Січкач В. І. Використання світового генофонду сої в селекції на адаптивність. Селекційно-генетична наука і освіта : тези допов. міжнар. наук. конф. / ред. О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін. Умань, 2013. С. 102–103.
13. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State J. Science.* 1965. Vol. 39, N 6. S. 165–179.
14. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci.* 1956. Vol. 9. P. 463 – 493.
15. Сич З.В., Жемойда В.Л., Сидорка І.В. Вивчення комбінаційної здатності у селекції гетерозисних гібридів методом неповних топ кросів. К.: НАУ, 2004. 19 с.

СЕЛЕКЦІЯ СТРАТЕГІЧНО ВАЖЛИВОЇ КУЛЬТУРИ

Мальцева О.П., аспірантка

e-mail: aleksandra20081983gold@gmail.com

Боровик В.О., докторка с.-г. наук, с. н. с.

e-mail: veraborovik@meta.ua

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна

Науковці повідомляють, що за останні 50 років середньорічна температура повітря зросла на 1,8°C, клімат став посушливішим, спостерігаються глобальні його зміни на планеті [1, 2]. Подібні зміни клімату спостерігаються і в умовах Південного Степу України [3–6]. Підвищення посушливості клімату в південному регіоні сприяє зростанню посушливих років [7].

Агроекологічні умови, що викликані потеплінням призводять до зміни ростових процесів у рослинах та формування їх продуктивності [8]. Прикладом може слугувати той факт, що на теперішній час, внаслідок значного збільшення тривалості теплового режиму осіннього періоду, у окремі роки спостерігається дозрівання зразків бавовнику навіть пізньостиглої групи стиглості. Це зумовлює необхідність переглянути питання створення та використання в виробництві сортів бавовнику середньоранньої та середньостиглої груп стиглості. Хоча до сих пір у такій зоні рекомендувались для впровадження лише скоростиглі сорти [9].

Проте слід наголосити, що навіть у цій зоні, за спостереженнями науковців, роки зі збігом частих опадів в період серпня – вересня і прохолодних температур є найбільш ризикованими для одержання врожаю доморозних зборів бавовно-сирцю. У роки з великою кількістю опадів тривалість фаз розвитку подовжується, а у посушливі – скорочується [10].

Позитивно впливають на бавовник підвищення температури повітря, збільшення посушливих днів та зменшення кількості опадів [11]. Настання фаз росту і розвитку та їх тривалість обумовлюється біологічними особливостями сорту та агрокліматичними умовами зони вирощування.

В умовах зовнішньої агресії перед Україною постало вирішальне питання що до самозабезпечення стратегічною сировиною для власного оборонного виробництва. Мова йде про целюлозу, яку отримують з бавовняного волокна. В Україні значна частина сировини для виробництва порошу, а отже, і нітроцелюлози, постачається з-за кордону. Згідно неофіційних джерел, оминаючи накладені санкції, значна частина країн-виробників бавовноволокна забов'язали себе на постачання стратегічної сировини країні – агресору на п'ять років

вперед. Вирощування бавовнику в Україні для забезпечення потреб оборонної промисловості, зокрема для виробництва пороху, має стратегічне значення для країни. Це дозволить зменшити залежність від імпорту, підвищити оборонну самодостатність і забезпечити стійкість національної безпеки в умовах зовнішніх загроз. Крім того, така ініціатива матиме позитивний економічний ефект, створюючи нові виробничі потужності та робочі місця, що може зміцнити економіку і стабільність держави. У 2024 році зусиллями законодавчої влади, наукових установ та аграріїв Україна зробила перший крок у відродженні бавовництва.

Науковці Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (колишнього Інституту зрошуваного землеробства) розпочали селекційну роботу з бавовником у 1993 році. Основною метою було створення ультраскоростиглих і скоростиглих сортів середньоволокнистого бавовнику виду *Gossypium hirsutum* L. для вирощування в Херсонській, на півдні Одеської, Миколаївської областей та у Криму.

У результаті досліджень створено банк генетичних джерел цінних ознак і властивостей, які можна використати як вихідний матеріал для наступної цілеспрямованої селекції. Генетична колекція зразків формувалась за рахунок інтродукованого матеріалу, який надходив із Середньої Азії, Болгарії, Югославії, США, Греції, Туреччини, Китаю та інших країн. Створена, завдяки детальному вивченню, колекція генотипів бавовнику нараховувала понад 350 зразків; серед них орієнтовно придатними для використання в селекційній роботі (у тому числі у гібридизації) були 50-70 зразків. Різні генотипи щорічно висівалися в полі і в теплицях, які використовувалися в основному, для розмноження і виконання програми схрещування генетично віддалених зразків з різною тривалістю вегетаційного періоду.

Сучасні сорти бавовнику повинні нести в собі багато утилітарних ознак і властивостей, щоб задовольняти потреби сільськогосподарського виробництва оборонної та текстильної промисловостей. Найважливіша характеристика – це скоростиглість. Але вона не повинна бути самоціллю селекції. У фенотипі рослини скоростиглість повинна поєднуватись із досить високою продуктивністю для конкретного регіону, а також надавати можливість для механізованого збирання. Селекція на якість продукції має важливе значення і безпосередньо пов'язана із селекцією на продуктивність. Поняття якості продукції сільськогосподарських культур є досить широким та визначається напрямом її використання.

Переробка бавовнику дозволяє отримувати сотні різних продуктів, без яких нині немислиме існування не лише оборонної промисловості, а й багатьох галузей народного господарства. Однак основним продуктом вирощування цієї культури є волокно. Великого

значення набуває створення сортів з високим виходом волокна, що дозволяє без додаткових витрат, окрім селекційного процесу, різко підвищити його виробництво з одиниці площі.

Отже, питання створення сортів, адаптованих до змін умов середовища, які б характеризувались не лише забезпеченням текстильної та оборонної промисловості волокном, а й одночасно характеризувались високою врожайністю, стійкістю до хвороб, шкідників та несприятливих факторів середовища – є актуальним та важливим.

Список використаних джерел

1. Гусєв М. Г., Сніговий В. С., Коковіхін С. В., Севідов О. Ф. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях Півдня України. Київ: Аграрна наука, 2007. 240 с.

2. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Біла Церква: ТОВ "РІА" БЛПЦ, 2014. 18 с.

3. Барабаш М., Кульбіда М., Корж Т. Зміна глобально клімату і проблема опустелювання України *Наукові записки Тернопільського ДПШ*. Тернопіль, 2004. №2. С. 82–88.

4. Вожегова Р.А., Коваленко А.М. Зміни клімату в південному регіоні та напрями адаптації землеробства до них. Посібник українського хлібороба "Адаптивне землеробство": наук.-пр. щорічник. Київ: ТОВ "АКАДЕМПРЕС", 2013. Том 1. С. 189–190.

5. Вожегова Р. А. Адаптація систем землеробства на півдні України до змін клімату. *Аграрний Тиждень. Україна*. URL: <https://a7d.com.ua/plants/39730-adaptacya-sistem-zemlerobstva-na-pvdn-ukrayini-do-zmn-klmatu.html>

6. Заєць С. О., Нетіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник: Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2013. Вип. 59. С. 30–34.

7. Ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування озимих зернових культур, сої і кукурудзи на зрошуваних землях півдня України: науково–практичні рекомендації / підгот.: Р. А. Вожегова, С. О. Заєць, О. А. Коваленко та ін. Херсон: Грінь Д.С. 2015. 44 с.

8. Коваленко А.М. Адаптація землеробства степової зони до підвищення посушливості клімату. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.*. Херсон: Айлант, 2012. Вип. 58. С. 21–23.

9. Hamid A., Neogi M. G., Marma M. S., Biswas J.C., Marma A.S., Mollah M.A., Uddin M.F. and Islam M. M. Determining planting window for growing upland cotton (*Gossypium*

hirsutum L.) during dry season in Bandarban, Bangladesh Ann. Bangladesh Agric. (2020) 24 (2) : 1-14 ISSN 1025-482X (Print) www.doi.org/10.3329/aba.v24i2.55780.

10. Вожегова Р.А., Марченко Т.Ю., Боровик В.О., Бойценюк Х.І. Особливості тривалості періоду вегетації зразків генофонду бавовника GOSSYPPIUM HIRSUTUM L. в умовах південного степу України. Аграрні інновації: № 12 (2022). <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.13>.

11. Лавриненко Ю.О., Боровик В.О., Степанов Ю.О. Еколого-генетичні аспекти вирощування бавовнику на півдні України. Таврійський науковий вісник: Херсон, 2012. Вип. 80, ч. 2. С. 228–232.

СЕЛЕКЦІЯ СОЇ ОВОЧЕВОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ПОСУХИ ТА ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ

Ґура В.В., аспірант

Боровик В.О., доктор с.-г. наук, с. н. с

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН, Україна

Зростаюча частота посух та поширення засолених ґрунтів створюють серйозні загрози для сільського господарства. Соя овочева, як важлива сільськогосподарська культура, є особливо вразливою до цих стресових факторів. Пошук шляхів підвищення посухо- та солестійкості сої є актуальним завданням сучасної селекції. Мета даного дослідження полягає у розробці ефективних методів селекції сої овочевої на стійкість до посухи та засолення ґрунтів з метою створення нових високопродуктивних сортів, адаптованих до умов зростаючої посушливості. Для досягнення цієї мети будуть вирішуватися такі завдання: ідентифікація генетичних маркерів, пов'язаних зі стійкістю до посухи та засолення, оцінка різноманітності генотипів сої за ознаками стійкості, розробка ефективних методів відбору стійких рослин, створення нових сортів сої з підвищеною посухо- та солестійкістю.

Наявність посухостійких культур дозволить вирощувати їх в посушливих і напівпосушливих землях, забезпечуючи прийнятні врожаї без залежності від зрошувальної води або принаймні при скороченні зрошення. Ці сорти можуть навіть допомогти відновити покинуті сільськогосподарські угіддя, де вирощування звичайних культур є нерентабельним через низьку врожайність. Подібним чином солестійкі культури матимуть позитивний вплив на продуктивність сільськогосподарських культур у зрошуваному землеробстві; незважаючи на прогресуюче засолення ґрунту, ці рослини можуть підтримувати стабільну врожайність, а також їх можна вирощувати, використовуючи солонувату воду для зрошення, таким чином зберігаючи якісну прісну воду для споживання людиною та інших цілей. Солестійкі культури також допоможуть повернути колишні орні землі, які вже були втрачені внаслідок вторинного засолення, або їх навіть можна вирощувати на природно засолених маргінальних ґрунтах [1].

Посуха та засолення є двома важливими абіотичними факторами, що обмежують виробництво сої в усьому світі, і лише посуха спричиняє близько 40% втрат врожаю. Зрошення та меліорація ґрунту не є економічно вигідними варіантами виробництва сої в умовах посухи та засолення. Отже, генетичне покращення стійкості до посухи та солі є економічно ефективним. Традиційна селекція зробила значний внесок у покращення сої за останні 50 років. За допомогою звичайного розведення легко маніпулювати просто успадкованими якісними ознаками, які менш чутливі до змін навколишнього середовища,

але на кількісні ознаки, такі як урожайність або стійкість до абіотичного стресу, суттєво впливає середовище. Більшість агрономічно важливих ознак кількісно успадковуються, і їх важко покращити за допомогою звичайного розведення. Технології молекулярних маркерів можуть розбивати кількісні ознаки на окремі компоненти, відомі як локуси кількісних ознак, що дозволяє відбирати бажані ознаки за допомогою маркера за набагато коротший час, уникаючи трудомісткого, звичайного, фенотипового відбору. Підхід молекулярного розведення може доповнити звичайну систему розведення. Добре розроблені молекулярно-генетичні карти, функціональні геномні ресурси та інші молекулярні інструменти доступні для сої. Ефективне використання цих ресурсів дозволить краще зрозуміти основні механізми толерантності до абіотичного стресу. Інтеграція цих геномних інструментів у поєднанні з добре розробленими стратегіями селекції допоможе розробити сорти сої з підвищеною стійкістю до посухи та солі [2]. Останні дослідження все більше зосереджуються на з'ясуванні комплексних реакцій сої на абіотичні стресори, включаючи посуху, засолення, екстремальні температури, дисбаланс рН ґрунту та дефіцит поживних речовин [3]. Наприклад, стрес від посухи призводить до зменшення доступності води, викликаючи закриття продихів і перешкоджаючи засвоєнню вуглецю, тим самим перешкоджаючи загальному росту рослин [4]. Посуха, особливо під час проростання насіння та цвітіння, може знизити врожайність більш ніж на 50%, що призводить до значних економічних втрат [5,6].

Соеві боби також чутливі до засолення, яке впливає на якість насіння, ріст і утворення бульбочок через окислювальний стрес, іонну токсичність і осмотичний дисбаланс [8].

Зусилля, спрямовані на підвищення стійкості сої до посухи та засолення, включають багатогранний підхід, який поєднує як звичайну селекцію, так і біотехнологічні втручання. Основні стратегії зосереджені на розведенні таких ознак, як покращена ефективність використання води, солестійкість і стійкість до теплового стресу [9]. Щоб досягти цих досягнень у стійкості сої та харчовій якості, застосовується цілий ряд генетичних методів покращення, що поєднують як традиційні, так і сучасні біотехнологічні підходи:

Традиційний

Цей підхід використовує різноманітні зародкові плазми для включення бажаних ознак у потомство. Глобальна колекція зародкової плазми сої, що включає приблизно 200 000 зразків, що зберігаються в більш ніж 70 країнах, з яких 30% є унікальними, служить важливим ресурсом для селекції [10].

Вибір за допомогою маркерів (MAS)

Асоціація бажаних генотипів зі специфічними генетичними маркерами може прискорити розробку високопродуктивних сортів сої. Спочатку були визначені локуси

кількісних ознак (QTL), пов'язані з такими важливими ознаками, як вміст білка та олії. Це призвело до відкриття 25 одонуклеотидних поліморфізмів (SNP), пов'язаних із вмістом олії в насінні, і семи SNP, пов'язаних із вмістом білка та олії [11]. Додаткові інструменти, такі як геномна селекція (GS), представляють нову альтернативу традиційним MAS, демонструючи підвищену ефективність у покращенні складних кількісних ознак у сої. У той час як MAS зосереджується на ідентифікації та виборі QTL, GS використовує загальногеномні маркерні дані для прогнозування продуктивності індивідумів на основі їх генетичного складу [12].

Генна інженерія

Технології рекомбінантної ДНК дозволили швидко і точно розробити нові сорти сої, перевершивши традиційні методи селекції. Головною перевагою генної інженерії є можливість вводити чужорідні гени для надання нових ознак культурам у дуже специфічний спосіб. Використовувані методи полягають у введенні чужорідного гена за допомогою трансформації, опосередкованої *Agrobacterium* і біолістичної доставки металевих мікрочастинок, покритих чужорідною ДНК, яку необхідно ввести [13].

Інтеграція стратегій молекулярної селекції зі стійкими методами ведення сільського господарства пропонує шлях до розробки більш стійких і продуктивних сортів сої, тим самим сприяючи глобальній продовольчій безпеці та стійкості сільського господарства [7]. Висновки підкреслюють важливість проведення подальших досліджень у цій галузі. Створення сортів сої, стійких до посухи та засолення, є необхідним кроком для забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

З метою створення нових сортів, адаптованих до посухи і засолених ґрунтів, після всебічної оцінки, у 2024 році були підібрані з колекції та підготовлені для гібридизації 9 кращих за господарсько-цінними ознаками зразків сої овочевої, а саме: Sac, Кобра, Fiskeby V, Karikachi, Фора, Веста, СибНИИСОХ 6, Л 362-2-13, Л 380-2-13, які були висіяні на ділянці гібридизації, де проводились роботи по схрещуванні. Гібридизацію проводили двома способами – зі штучним видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації і без.

Всього були запилені 137 квіточок, зі штучним видаленням пиляків вранці з квіточок материнської форми гібридної комбінації (ВПВ) – 92, без видалення пиляків вранці (БВП) – 45). Середній відсоток зав'язування складав 18,3 % (ВПВ – 23,7 %, БВП – 12,9 %). Гібридного насіння одержано 19 штук. Найвищий відсоток зав'язування бобів – 23,7 % спостерігали у рослин зі штучним видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації, без видалення пиляків – зав'язування становило 12,9 %, показники яких на 10,8 % є меншими. Кращими батьківськими формами виявилися сорти Sac, Кобра, Фора,

Карікачі, Л 380-2-13. Зав'язування бобів у цих комбінаціях складав: у Фора /Л 380-2-13 – 33,3 %, у Sac /Кобра – 28,6 %, у Карікачі / Фора та Фора /Карікачі – по 25,0 %.

Комбінація Фора /Л 380-2-13 мала найбільший відсоток зав'язування бобів (33,3 %), найменший спостерігався у комбінації Карікачі / Sac (18,8 %) з видаленням пиляків вранці з квіток материнської форми гібридної комбінації і у Sac/ Fiskeby V (14,3 %) – без видалення. В наступних розсадниках добори будуть проводитись за досліджуваними ознаками.

Список використаних джерел

1. Owens, S. Salt of the earth. Genetic engineering may help to reclaim agricultural land lost due to salinisation. *EMBO Rep.* 2001 2, 877–879. doi: 10.1093/embo-reports/kve219.

2. Md S. Pathan, Jeong-Dong Lee, J. Grover Shannon & Henry T. Nguyen. Recent Advances in Breeding For Drought and Salt Stress Tolerance in Soybean. *Springer Nature Link* 2007. doi:10.1007/978-1-4020-5578-2_30.

3. Staniak, M.; Szpunar-Krok, E.; Kocira, A. Responses of Soybean to Selected Abiotic Stresses—Photoperiod, Temperature and Water. *Agriculture* 2023, 13, 146. doi: 10.3390/agriculture13010146.

4. Gupta, A.; Rico-Medina, A.; Caño-Delgado, A.I. The Physiology of Plant Responses to Drought. *Science* 2020, 368, 266–269. doi: 10.1126/science.aaz7614.

5. Desclaux, D.; Huynh, T.-T.; Roumet, P. Identification of Soybean Plant Characteristics That Indicate the Timing of Drought Stress. *Crop Sci.* 2000, 40, 716–722. doi: 10.2135/cropsci2000.403716x.

6. Wei, Y.; Jin, J.; Jiang, S.; Ning, S.; Liu, L. Quantitative Response of Soybean Development and Yield to Drought Stress during Different Growth Stages in the Huaibei Plain, China. *Agronomy* 2018, 8, 97. doi: 10.3390/agronomy8070097.

7. Vargas-Almendra A., Ruiz-Medrano R., Alberto Núñez-Muñoz L., Abrahán Ramírez-Pool J., Calderón-Pérez B., Xoconostle-Cázares B. Advances in Soybean Genetic Improvement. *Plants* 2024, 13(21), 3073. doi:10.3390/plants13213073.

8. Hasanuzzaman, M.; Parvin, K.; Islam Anee, T.; Awal Chowdhury Masud, A.; Nowroz, F. Salt Stress Responses and Tolerance in Soybean. In *Physiology*; Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Eds.; IntechOpen: London, UK, 2022; Volume 11, ISBN 978-1-83969-866-8. doi: 10.5772/intechopen.94821.

9. Lee, H.; Park, S.-Y.; Zhang, Z.J. An Overview of Genetic Transformation of Soybean. In *A Comprehensive Survey of International Soybean Research—Genetics, Physiology, Agronomy*

and Nitrogen Relationships; Board, J., Ed.; InTech: London, UK, 2013; ISBN 978-953-51-0876-4. doi: 10.5772/51076.

10. Li, D.; Zhang, Z.; Gao, X.; Zhang, H.; Bai, D.; Wang, Q.; Zheng, T.; Li, Y.-H.; Qiu, L.-J. The Elite Variations in Germplasms for Soybean Breeding. *Mol. Breed.* 2023, *43*, 37. doi: 10.1007/s00122-002-1073-3.

11. Samanfar, B.; Molnar, S.J.; Charette, M.; Schoenrock, A.; Dehne, F.; Golshani, A.; Belzile, F.; Cober, E.R. Mapping and Identification of a Potential Candidate Gene for a Novel Maturity Locus, E10, in Soybean. *Theor. Appl. Genet.* 2017, *130*, 377–390. doi: 10.1007/s00122-016-2819-7.

12. Wang, X.; Xu, Y.; Hu, Z.; Xu, C. Genomic Selection Methods for Crop Improvement: Current Status and Prospects. *Crop J.* 2018, *6*, 330–340. doi: 10.1016/j.cj.2018.03.001.

13. Bélanger, JG; Коплі, TR; Хойос-Віллегас, В.; Шаррон, Ж.-Б.; O'Donoghue, L. Всебічний огляд стратегій стабільної трансформації Planta. *Plant Methods* 2024, *20*, 79. doi: 10.1186/s13007-024-01282-4.

СТУПІНЬ І ЧАСТОТА ТРАНСГРЕСІЙ ПРОДУКТИВНОЇ КУЩИСТОСТІ У ПОПУЛЯЦІЙ F₂ І F₃ ЗА СХРЕЩУВАННЯ РІЗНИХ ЕКОТИПІВ

Лозінський М. В., канд. с.-г. наук, доцент
Зінченко С. В., здобувач ступеня доктора філософії
Самойлик М. О., доктор філософії
Устинова Г. Л., доктор філософії
Філіцька О. О., доктор філософії
Білоцерківський національний аграрний університет, Україна

Пшениця м'яка озима основна зернова продовольча культура, яка займає першочергове місце в зерновому балансі України і світу вцілому. У підвищенні врожайності пшениці істотним фактором є сортові ресурси, важливість яких у формуванні агрофітоценозів з високою продуктивністю у різних ґрунтово-кліматичних умовах доведена багатьма науковими дослідженнями.

В умовах глобальних і локальних змін клімату актуальним є вирощування сортів пшениці м'якої озимої, які здатні витримувати дію абіотичних і біотичних стресів, при цьому забезпечувати стабільні врожаї з високою якістю зерна.

У практичній селекційній роботі з пшеницею найважливішим був і залишається вихідний матеріал, який є основою успішної селекції рослин. Для створення нового вихідного матеріалу і сортів пшениці за внутрішньовидової гібридизації використовують один із найефективніших методів – добір трансгресивних форм. Трансгресивна селекція посідає вагомe місце і широко використовується в практичній селекційній роботі як на підвищення продуктивного, так і адаптивного потенціалу.

Куціння, як еволюційне пристосування, є важливою ознакою для отримання високої урожайності пшениці, обумовлене генотиповими особливостями і модифікується абіотичними і антропогенними факторами.

У 2022, 2023 рр. на базі дослідного поля НВЦ Білоцерківського НАУ досліджували популяції пшениці м'якої озимої: Варвік / Царівна, Варвік / Либідь, Богемія / Либідь, Вебстер / Царівна, Колос Миронівщини / Царівна, Мирлена / Царівна, Мирлена / Либідь, Дріада 1 / Перлина лісостепу, Служниця одеська / Царівна, Служниця одеська / Либідь. Селекційний матеріал висівали в кінці третьої декади вересня. Агротехніка – загальноприйнята. Попередник – гірчиця на зерно. Біометричний аналіз досліджуваного матеріалу проводили за середнім зразком 25 рослин у триразовій повторності. За використання програм Excel 2019 та «Statistica», версія 12.0. проводили статистичну обробку отриманих біометричних даних. Ступінь (Тс, %) та частоту (Тч, %) позитивних трансгресій за продуктивною кущистістю

визначали за загальноприйнятою методикою: $Tc = ((Pz - Pr) / Pr) \times 100 \%$, де: Tc – ступінь трансгресії, %; Pz – максимальне значення ознаки у популяції; Pr – максимальне значення ознаки у кращої батьківської форми. $Tч = (A / B) \times 100 \%$, де: $Tч$ – частота появи трансгресій, %; A – кількість особин в популяції, що переважали за ознакою кращу з батьківських форм; B – кількість проаналізованих за ознакою рослин у популяції.

Встановлено, що у 2022 р. за формування продуктивної куцистості батьківських форм від 1,7 до 2,4 шт. стебел / рослину, середньо популяційні показники нащадків другого покоління визначені на рівні 2,8–4,1 шт. стебел / рослину.

У більшості популяцій пшениці м'якої озимої крайні максимальні показники продуктивної куцистості становили 5–7 шт. стебел / рослину перевищуючи батьківські форми (4 шт. стебел / рослину), що є результатом вдалого підбору батьківських пар гібридизації. Виділилась популяція Мирлена / Царівна з найбільшим крайнім (7 шт. стебел / рослину) проявом ознаки.

У популяції другого покоління встановлено позитивний ступінь трансгресії (25,0–75,0 %) з частотою вищеплення рекомбінантів від 5,6 до 12,4 %. З високими показниками виділили популяції Мирлена / Царівна ($Tc = 75,0 \%$; $Tч = 12,4 \%$), Колос Миронівщини / Царівна ($Tc = 50,0 \%$; $Tч = 12,0 \%$), Служниця одеська / Либідь ($Tc = 50,0 \%$; $Tч = 11,2 \%$).

В умовах 2023 р. за показників у батьківських форм від 2,2 шт. стебел / рослину (Варвік) до 3,3 шт. стебел / рослину (Царівна) у популяції третього покоління середня продуктивна куцистість була сформована в межах 2,7–3,7 шт. стебел / рослину.

У всіх досліджуваних популяцій пшениці м'якої озимої максимальна продуктивна куцистість становила 6 шт. стебел / рослину тим самим перевищуючи крайній максимальний показник у батьківських форм (5 шт. стебел / рослину).

За ступеня (20,0 %) і частоти рекомбінантів від 2,2 до 6,0 % позитивні трансгресії визначили в трьох із 10 досліджуваних популяцій третього покоління.

Використання при схрещуванні сортів, які належать до різних екотипів сприяє формотворенню в популяції другого і третього покоління пшениці м'якої озимої з високими показниками продуктивної куцистості. В результаті проведених досліджень виділили популяції Варвік / Царівна, Мирлена / Царівна, Служниця одеська / Царівна з позитивними трансгресіями як в другому, так і третьому поколінні.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

**CYTOGENETIC VARIABILITY UNDER THE ACTION
OF THE EPIMUTAGEN TRITON-305X**

*Okselenko O.M., Candidate at agricultural Sciences
Nazarenko M.M., Doctor at agricultural Sciences
Dnipro state agrarian and economic university, Ukraine*

Epimutagens are an important tool in the genetic improvement of plants due to their ability to significantly increase the frequency of beneficial hereditary changes. They do not belong to genotoxic compounds, i.e. those that cause a significant number of negative genetic changes in cells.

Usually, these substances can induce epimutations in various protein bases of plant chromosomes with high efficiency, but their use has its drawbacks.

The aim was to reveal the specificity of action on the parameters of cytogenetic variability according to the frequencies and spectra of chromosomal aberrations in winter wheat cells depending on the concentration and variety, to show the main parameters by which the process of variability at the cellular level of organization can be modeled.

We used the chemical epimutagen Triton-305X, here and hereinafter referred to as TX-305, which belongs to the type of chemicals that are capable of leading to significant changes in histones in the chromosome complex and, thus, to a change in gene expression. Seeds of bread winter wheat varieties Perspektiva Odeska, Sonata Poltavska, Shpalivka and MIP Lada were treated with an aqueous solution of TX-305 in concentrations of 0.01%, 0.05%, 0.1% and 0.5%, water was the control. 1000 grains of winter wheat were taken for each treatment. Exposure to the mutagen was 24 hours.

Chromosomal aberrations were analyzed by light microscopy on preparations of mitotic apices of primary roots of winter wheat varieties at the late stage of metaphase and early anaphase. After TX-305 treatment, parts of the root apices were cultivated in Petri dishes on filter paper with distilled water in a thermostat at a temperature of + 20-22°C. After that, a part of the samples with a length of 0.8-1.0 cm was cut and fixed for 24 hours in Clark's solution, which consists of 3 parts of 96% ethyl alcohol and 1 part of ophthalmic acid. About 25-30 roots were prepared for each variant. Cytological studies were provided with temporary preparations stained with acetocarmine. The samples were evaluated using a Micromed XS-3330 light microscope (multiplication 600 times) with a 5M camera. Each variant contains approximately 1000 plant cells at the corresponding stages.

Statistical analysis of the dates was performed using the Statistica 10.0 program. Differences between the selections were determined using one-way analysis of variance (ANOVA) and were considered reliable at $P < 0.05$. Differences between the samples were evaluated using the Tukey HSD test.

The total number of rearrangements was slightly influenced by the variety factor, but the increase in the concentration of TX-305 was significant and reliable. Individual varieties differed significantly in pairwise comparison. This applies to the MIP Lada variety, which turned out to be less tolerant than others (higher frequency of aberrations).

The number of chromosomal aberrations varied from 1.29% (Perspektiva Odeska) to 2.99% (MIP Lada) under the action of TX-305, 0.01%, under the action of TX-305, 0.05% from 2.59% (Shpalivka) to 4.27% (MIP Lada), under the action of TX-305, 0.1% from 3.97% (Sonata Poltavska) to 5.49% (MIP Lada), at the concentration of TX-305, 0.5% from 4.90% (Sonata Poltavska) to 7.16% (MIP Lada). Thus, the cytogenetic variability caused by this factor was quite high, but only for the MIP Lada variety was it comparable to the effect of the least harmful chemical mutagens.

According to the spectrum of chromosomal rearrangements, such indicators as fragments (single and double, which are generally more characteristic of the action of chemical supermutagens), bridges (also single – chromatid – and double – chromosome), micronuclei, lagging chromosomes (others) were studied. Cells with multiple chromosomal aberrations (complex) were taken into account.

For the total frequency of fragments, no significant difference was found by the genotype factor, and the difference by the concentration factor was also unreliable. The number varied from 7 (Perspektyva Odeska) to 13 (Sonata Poltavska and MIP Lada) under the action of TX-305, 0.01%, under the action of TX-305, 0.05% from 11 (Shpalivka) to 20 (Perspektyva Odeska and MIP Lada), under the action of TX-305, 0.1% from 19 (Sonata Poltavska) to 25 (Perspektyva Odeska), at the concentration of TX-305, 0.5% from 21 (Shpalivka) to 28 (MIP Lada).

For the case with bridges, no significant difference was found for the genotype factor, but for the concentration factor, the difference was significant. In general, the number of bridges varied from 5 (Perspektiva Odeska) to 10 (MIP Lada) under the action of TX-305, 0.01%, under the action of TX-305, 0.05% from 8 (Perspektiva Odeska) to 14 (MIP Lada), under the action of TX-305, 0.1% from 10 (Sonata Poltavska) to 19 (varietal MIP Lada), at the concentration of TX-305, 0.5% from 12 (Sonata Poltavska) to 27 (MIP Lada). As for other types of chromosomal rearrangements (lagging chromosomes and micronuclei), for them the variety factor also turned out to be insignificant, and the reaction to increasing concentration was also statistically unreliable. The number of other aberrations varied from 1 (Perspektyva Odeska) to 7 (MIP Lada) under the action

of TX-305, 0.01%, under the action of TX-305, 0.05% from 5 (Perspektyva Odeska) to 9 (varietal MIP Lada), under the action of TX-305, 0.1% from 7 (Sonata Poltavska and Shpalivka) to 15 (MIP Lada), at the concentration of TX-305, 0.5% from 2 (Perspektyva Odeska) to 8 (MIP Lada).

The influence of the variety on the induction of complex aberrations is insignificant, increasing the concentration leads to a significant increase in the frequency of complex changes. The number varied from 0 (Shpalivka) to 2 (MIP Lada) under the action of TX-305, 0.01%, under the action of TX-305, 0.05% from 1 (Shpalivka) to 42 (Sonata Poltavska), under the action of TX-305, 0.1% from 3 (three varieties) to 7 (MIP Lada), at the concentration of TX-305, 0.5% from 2 (Perspektiva Odeska) to 8 (MIP Lada).

Factor analysis showed that the increase in the concentration of TX-305 was significant for the total frequency and number of rare changes, while the genotype affected only the number of bridges.

To determine the nature of the influence of cytogenetic activity depending on the factors of the genotype of the object of influence and the concentration of the mutagen, a discriminant analysis was conducted. As can be seen, in the case of genotype, discriminant analysis showed the significance for the genotype of only one parameter of the model – the number of bridges.

In general, the results of the analysis are atypical for the cytogenetic activity of chemical mutagens (among the model features, only frequency and number of bridges are present as indicators of the strength of action).

That is, the differentiating ability is sufficient only for these parameters. This is not enough to identify more vulnerable forms of forms (MIP Lada, all others are approximately at the same level). However, according to the analysis of centroid distances, it is inappropriate to use simultaneously concentrations of TX-305 0.01 and 0.05% and TX-305 0.1 and 0.5%, respectively. Variants TX-305 0.01% and TX-305 0.1% should be removed.

Analysis of the action of TX-305 as an epimutagen showed that for this factor, when studying cytogenetic activity, such an indicator as the number of bridges acquires greater weight in the factor space of the genotype. With increasing concentration, there is mainly a gradual increase, but not always with significant transitions between individual variants, the difference between TX-305 0.01 and 0.05% and TX-305 0.1 and 0.5%, respectively, is not always significant.

The variety MIP Lada showed a higher genetic affinity to the action of TX-305 due to its higher vulnerability to the consequences of the action due to the increase in cytogenetic variability, especially in the indicators of the total frequency of rearrangements, the number of bridges. The behavior of the other three varieties does not differ significantly, they are less vulnerable, the reaction is approximately at the same level. The higher concentrations used should be attributed to the range of moderate cytogenetic activity.

The theses material is written on the basis of the authors' research.

**ФОРМУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СОРТИМЕНТУ РІПАКУ ОЗИМОГО
В УМОВАХ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ**

*Нікочук Н.В., кандидат с.-г. наук, доцент
Миколайчук В.Г., кандидат біол. наук, доцент
Миколаївський національний аграрний університет
e-mail: mikolaychuk7@gmail.com*

В останні десятиріччя виробництво ріпаку у світі набуває великого значення як провідної олійної культури: його вирощують на площі понад 42 млн. га, а валовий урожай перевищує 80,0 млн. т [1, 2]. Україна у світовому сільськогосподарському виробництві олійних культур впевнено посідає одне з провідних місць, у тому числі у виробництві ріпаку, забезпечуючи щорічно близько 10 % обсягу світового валового збору (2023 р. – 4,10 млн. т) [3, 4, 5]. Особлива і пріоритетна увага приділяється поліпшенню сортового складу ріпаку. Чисельні селекційні центри пропонують велику палітру гібридів і сортів з високими показниками адаптаційних можливостей до варіативних ґрунтово-кліматичних умов виробництва. В Державному реєстрі сортів придатних для поширення в Україні (2024 р.) наводиться 378 назв сортів ріпаку озимого, причому переважне різноманіття представлено гібридами [6]. Однак значні зміни кліматичних умов, які спостерігаються за останні десятиріччя у світі, у тому числі в південному регіоні України, та систематичне внесення до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, вимагають виділити на недалеку перспективу сорти і гібриди, які в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах зможуть в найбільшому ступені реалізувати свій біогенетичний потенціал. У зв'язку із цим, аналіз особливостей формування морфоструктури генеративних органів, яка визначає продуктивність нових гібридів ріпаку озимого в умовах Південного Степу України, є актуальним.

Метою дійсних досліджень є визначення врожайності перспективних гібридів, і виявити доцільність їх вирощування в умовах Південного Степу України.

Дослідження особливостей формування урожаю ріпаку озимого гібридів Даріо, Оріолус і Блекстоун було проведено на базі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету у 2021 рр. і 2022 рр. Упродовж вегетаційних періодів 2021...2022 рр. і 2022...2023 рр. вивчали формування морфологічних структур рослин та визначали їх урожайності. Обліки проводили на 100 рослинах (4-х разова повторність по 25 облікових рослин). Біометричну характеристику стручків, насінин визначали на 400 зразках (100 зразків у 4-х разовій повторності). Матеріалом для проведення

досліджень слугували рослини ріпаку озимого *Brassica napus* L. гібридів Даріо, Оріолус та Блекстоун селекції провідної німецької компанії у сфері рослинництва DSV .

Даріо. Гібрид озимого ріпаку від виробника «DSV». Характеризується інтенсивним розвитком кореневої системи восени. Група стиглості – середньопізня. Група призначення – олійна. Період вегетації – 292...320 діб. Висота рослин – 175 см. Має високі показники олійності. Потенціал врожайності – 7,0 т/га. Стійкість до холоду – 8. Стійкість до посухи – 9. Стійкість до вилягання – 9. Стійкість до основних захворювань ріпаку – 8. Придатний для пізнього посіву. Рекомендована зона для вирощування – Лісостеп України.

Оріолус. Гібрид озимого ріпаку від виробника «DSV». Характеризується раннім цвітінням і дозріванням. Група стиглості – середньопізня. Група призначення – олійна. Період вегетації – 292...320 днів. Висота рослин – 165 см. Високі показники олійності. Потенціал врожайності – 6,6 т/га. Стійкість до холоду – 8. Стійкість до посухи – 9. Стійкість до вилягання – 9. Стійкість до фомозу – 8. Придатний для раннього посіву. Підходить для вирощування на всій території України.

Блекстоун. Гібрид озимого ріпаку від виробника «ВНІС». Високоврожайний короткостебловий гібрид. Група стиглості – середньопізня. Група призначення – олійна. Період вегетації – 292...323 днів. Висота рослин – 165 см. Високі показники олійності. Потенціал урожайності – 5,5 т/га. Стійкість до холоду – 8,5. Стійкість до посухи – 8,5. Стійкість до вилягання – 8,5. Стійкість до фомозу – 8. Придатний для вирощування на всій території України.

Агротехніка вирощування ріпаку озимого у досліді була у відповідності до зональних рекомендацій для вирощування олійних культур зони Степу України. Попередником у сівозміні був горох, після збирання якого в кінці червня (III декада), почалась підготовка ґрунту до сівби озимого ріпаку, яку проводили в I декаді вересня з розрахунку 500,0 тис. насінини/га.

На основі результатів досліджень, які були проведені упродовж 2021...2023 рр. на експериментальному полі ННПЦ МНАУ, представлені показники морфоструктури рослин ріпаку озимого (*Brassica napus* L.), які визначають продуктивність ланів на період збирання урожаю. Наводяться: загальна гідро-термічна характеристика погодних умов протягом проведення дослідів, агрохімічний аналіз ґрунту, адаптивні елементи технології виробництва ріпаку озимого за особливостями Південного Степу України, характеристика суб'єктів дослідження. На прикладі гібридів представлена порівняльна морфоструктура вегетативних і генеративних органів рослин і її вплив на урожайність культури. Відмічається, що селекційна фірма «DSV» поставляє на ринок України насіння, яке повністю придатне для використання: воно каліброване, очищене, протруєне. Аналіз показав, що чистота насіння,

яке використовували в досліді, склала 100,0 %, лабораторна схожість становила 91,6...94,0 %. Додаткове проведення зрошення перед сівбою сприяло вчасному отриманню дружніх сходів і формуванню збалансованої надземної і кореневої систем рослин в осінній період. Загальне число пагонів на період збирання урожаю визначається в значному ступеню біологічними властивостями гібриду і коливається в межах 9,8..15,3 штук/рослині. Обґрунтовано, що продуктивність посівів визначається в першу чергу наявністю стручків на пагонах 1-го порядку галуження і складає, в залежності від біологічних особливостей гібридів, в структурі урожаю 75,7...78,5 % від їх загальної кількості. Частка стручків, розміщених на пагонах 0-го і 2-го порядків галуження була незначна і складала 12,8 і 9,5 % відповідно. Середня маса 1000 зернин між досліджуваними гібридами відрізнялась не суттєво і коливалась в інтервалі 3,69...3,81 г. Різниця у величинах урожайності між гібридами визначалась за комплексними показниками продуктивності такими як загальне число стручків на рослині і число насінин в стручку. Найбільше число стручків було у гібрида Даріо складало 249,4 шт./рослині, найменше у гібрида Блекстоун – 198,8 шт./рослині. Краща морфоструктура рослини виявилась у гібрида Даріо, що сприяло не тільки отриманню вищого урожаю (4,89 т/га), але й реалізації в найбільшому ступеню біогенетичного потенціалу (69,9 %) гібриду. Нижчі показники порівняльних ознак були виявлені у гібрида Блекстоун, урожайність і реалізація біогенетичного потенціалу склали відповідно 3,11 т.

Насіння ріпаку озимого, яке отримали для проведення дослідів, мало високі посівні і сортові показники і відповідало умовам, які висуваються до насіння 1-го класу. Погодні умови південного Степу України, в цілому, придатні для вирощування ріпаку озимого. Відмічається недостатня кількість природних опадів протягом періоду вегетації рослин, особливо в початковий період росту і розвитку, а також у фази цвітіння і зав'язування плодів. Для покращення гідротермічних умов у критичні періоди необхідно проводити додаткове зрошення.

Біологічна особливість культури дозволяє у весняний період отримати галуження пагонів 1...2-го порядку, а загальне кількість пагонів, які розвиваються на рослині, складає залежно від гібриду 9,8...12,3 шт. Найбільша частка пагонів на рослині (68,0...72,4 %) є пагони 1-го порядку галуження.

Гібриди ріпаку озимого мають достатньо розвинуту репродуктивну складову, що дозволяє сформувати на рослині 198,8...249,4 стручків. Найбільша частка стручків розміщується на пагонах 1-го порядку галуження (75,8...79,5 % від загальної кількості).

Середня маса насіння (1000 насінин) коливалась в незначних інтервалах і склала 3,69...3,81 г. Урожайність залежала від погодних умов в період проведення експерименту, і

біологічних особливостей гібриду. Реалізація біогенетичного потенціалу гібридів ріпаку озимого в умовах південного регіону була на рівні 56,5...69,5 % від потенційної врожайності і складала 2,52...5,41 т/га.

Кращими біоморфологічними показниками продуктивності, який обумовлює урожайність, є гібрид Даріо з такими характеристиками: число пагонів на рослині, всього – 15,3; число стручків на рослині, всього 249,4; середня маса 1000 насінин 3,72 г; урожайність за період проведення експерименту 4,37...5,41 т/га; реалізація біогенетичного потенціалу 62,4...77,3%.

Список використаних джерел

1. Розмаїття використання ріпаку у світі сприяє його вирощуванню в Україні – досвід фермерів. URL : <http://surl.li/wvkdkv>

2. Ріпак в Україні та світі . URL : <http://surl.li/pwfotb>

3. Гойсюк Л.В. Тенденція розвитку ринку ріпаку в Україні та світі. *Іноваційна економіка*. 1-2.2018. с. 56-59.

4. Гришин Г.М. стан та перспектива розвитку ріпаківництва. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. № 6 (76). 2016. С. 25-28.

5. Касанжі А.В. Тенденції та перспективи розвитку експортної діяльності олійно-жирового підкомплексу України. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Випуск 19. 2017. С. 165-170.

6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2024 р. Київ 2024. 418 с. URL : <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr>

СЕКЦІЯ 3.

ОСНОВНІ ЗАСАДИ, СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗМІНИ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

УДК 631.8 [631.1:633.3:633.8]

ВПЛИВ ГУМІНОВИХ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ В КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ ХАРКІВЩИНИ 2024 РОКУ

В.В. Дегтярьов, д-р с.-г. наук, професор

О.Ю. Щербаков, аспірант

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Vesselin Koutev, Doctor of Science, Professor

University of Forestry, 10 Kliment Ohridski Bul., Sofia, Bulgaria

Гумінові препарати є стимуляторами росту, добривом та антистресантами. Використання гумінових речовин у сумішах з пестицидами дає змогу застосовувати пестициди зі зменшеними або мінімально допустимими нормами витрати і в такий спосіб знижувати токсичне навантаження на агроценози та підвищувати безпечність сільськогосподарської продукції.

Проведено вивчення використання позакореневого підживлення гуміновими біостимуляторами виробництва ІІІ ТОВ «Пестицид» (Болгарія) Зіновій Тріпл Екстра Форс, Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Оіл, Зіновій Тріпл Дабл, Зіновій Тріпл Грін, Зіновій Тріпл, Зіновій Гранд Гурій в дозах 2 і 4 л/га на урожайність соняшника і якість насіння.

Вегетаційний період 2024 р. був жарким і посушливим. Середньодобова температура за березень, квітень, травень, червень та липень перевищила норму на 4,2, 3,7, 0,4, 2,1 та 4,6 °С відповідно. Кількість опадів в березні, квітні, травні, червні та липні була значно меншою від норми на 23,9, 25,5, 21,7, 14,3 та 52,7 мм або на 84, 72, 50, 23 та 74 % відповідно. Зважаючи на такі показники можна стверджувати що погодні умови 2024 р. були несприятливими для вирощування сільськогосподарських культур в т.ч і сої.

Попередник сої – соя. Добрива – припосівне внесення 80 кг NPS (20:20:13). Культура – соя сорт Pioneer RR20062

Перший обробіток препаратами проводили у фазу 3-5 трійчасті листки, другий - бутонізація - початок цвітіння.

Дослідження впливу позакореневого використання стимуляторів росту на розвиток рослин сої показало, що за одного обробітку препаратами (2 л/га) більш розвинутими виявилися рослини варіантів Зіновій Тріпл Дабл (+15,1 см відносно контролю), Зіновій Тріпл Оіл (+ 12,6 см відносно контролю) та Зіновій Тріпл Грін (+ 6,2 см відносно

контролю). Дворазовий обробіток сої препаратами (2 + 2 л/га) показав, що більш розвинутими виявилися рослини варіантів Зіновій Тріпл Дабл (+13,4 см відносно контролю), Зіновій Гранд Гурій (+ 11,5 см відносно контролю) та Зіновій Тріпл Оіл (+ 8,8 см відносно контролю).

Вивчення впливу позакореневого підживлення досліджуваними препаратами на кількість продуктивних бобів, що утворилися на рослинах сої в кліматичних умовах 2024 року, показало, що за одноразового обробітку препаратами рослин (2 л/га) найбільша кількість бобів утворилася на рослинах варіантів Зіновій Тріпл Корн (+ 13,2 відносно контролю), Зіновій Тріпл Дабл (+10,0 бобів відносно контролю) та Зіновій Тріпл Грін (+6,2 боба відносно контролю). За дворазового обробітку рослин сої (2 + 2 л/га) досліджуваними препаратами, найбільша кількість продуктивних бобів утворилася на варіантах Зіновій Тріпл Грін (+15,4 бобів відносно контролю), Зіновій Гранд Гурій Грін (+ 12,9 бобів відносно контролю) та Зіновій Тріпл Корн (+ 7,6 бобів відносно контролю).

Майже всі препарати, що вивчалися мають позитивний вплив на ріст і розвиток рослин сої. Але, не завжди вегетативна маса рослини визначає рівень її продуктивності. У нашому випадку лише варіанти Зіновій Тріпл Дабл та Зіновій Гранд Гурій показали певну залежність кількості продуктивних бобів від розвитку рослин. Причому ця залежність проявляється в першому випадку (Зіновій Тріпл Дабл) за одноразового обробітку рослин (за висоти рослини 54,9 см на ній утворилося 21 боб), в другому – (Зіновій Гранд Гурій) дворазового обробітку (за висоти рослини 51,3 см на ній утворилося 23,9 бобів). В інших варіантах (Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Грін), як правило, за меншої вегетативної маси утворюється більша кількість бобів

За одноразового обробітку (2 л/га) найкращий результат отримано по варіантам Зіновій Тріпл Корн (1,55 т/га, +0,66 т/га відносно контролю), Зіновій Тріпл Дабл (1,39 т/га, +0,50 т/га відносно контролю) та Зіновій Тріпл Грін (1,31 т/га, +0,42 т/га відносно контролю), а також Зіновій Тріпл Екстра Форс (1,31 т/га, +0,42 т/га відносно контролю). За дворазового обробітку препаратами (2 + 2 л/га) найкращі результати отримані по варіантам Зіновій Тріпл Грін (1,73 т/га, +0,84 т/га відносно контролю), Зіновій Тріпл Корн (1,50 т/га, +0,61 т/га відносно контролю) та Зіновій Гранд Гурій (1,41 т/га, +0,52 т/га відносно контролю).

Використання для позакореневого підживлення сої практично всіх досліджуваних препаратів має позитивний вплив. На нашу дамку, це пов'язано з позитивним впливом гумусовий речовин, що складають основу всіх досліджуваних препаратів, до спроможність рослин сої переносити температурний стрес, який дуже сильно проявлявся в кліматичних умовах Харківщини цього року.

Найкращі результати мають такі препарати як Зіновій Тріпл Корн та Зіновій Тріпл Грін, причому останній за повторного обробітку сої має досить суттєву прибавку врожаю. Також, слід зазначити, що препарат Зіновій Гранд Гурій за одноразового обробітку сої дав прибавку урожаю всього 0,15 т/га, але повторний обробіток значно посилив вплив препарату і прибавка урожаю зросла до 0,52 т/га.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

**FORECAST OF SOIL FERTILITY DYNAMICS
IN UKRAINE UNDER CLIMATE CHANGE**

***CHERLINKA V.**, DRSc, ASSOCIATE PROFESSOR, PAVOL JOZEF ŠAFÁRIK UNIVERSITY,
KOŠICE, SLOVAK REPUBLIC / EOS DATA ANALYTICS, MOUNTAIN VIEW, CA, USA / SSELMB "TERRA",
E-MAIL: VASYL.CHERLINKA@UPJS.SK*

***DMYTRUK Y.**, DRSc, PROFESSOR, HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION "PODILLIA STATE UNIVERSITY",
KAMIANETS-PODILSKYI, UKRAINE / SSELMB "TERRA",
E-MAIL: DMYTRUK.YUR@GMAIL.COM*

***GALLAY M.**, PHD, ASSOCIATE PROFESSOR, PAVOL JOZEF ŠAFÁRIK UNIVERSITY,
KOŠICE, SLOVAK REPUBLIC,
E-MAIL: MICHAL.GALLAY@UPJS.SK*

As a result of the long-term development of natural sciences (agriculture, plant physiology, microbiology, soil science, agrochemistry) and primarily when developing the problem of plant nutrition, the concept of the fertility of the pedosphere and its ecosystems was formed as an opportunity to provide organisms with life factors: energy, nutrients, water, physical and physiological conditions for plant growth. According to V.I. Vernadsky, fertility should be studied as a planetary phenomenon that underlies life processes for the capture of substances by organisms. He noted: "It should be borne in mind that the entire scientific formulation of the question of fertility, of the amount of substance formed by life processes on a given area of land, can be correctly posed only on the basis of geochemical phenomena" [1].

Attempts to assess the properties of soils and their fertility were inherent in the first agricultural civilizations in primitive society. The development of science led to a deeper understanding of the relationships between the quantity and quality of agricultural crops and the complex of soil-climatic and organizational-economic measures. This issue had and has great social importance; therefore, several generations of scientists have focused their efforts on soil fertility. The result of these efforts are past and modern methods for assessing the productive and qualitative characteristics of soils in various ways [2]. Most methods use mathematical operations based on the arithmetic mean and linear calculation of the values of indicators relative to standards. Other methods use the averaging of factor parameters using the geometric mean or harmonic mean [3-5]. A feature of the latter approach is a more accurate accounting of the characteristics of both soil and climatic factors. This is especially important if the coefficient of characteristics in the calculations has low numerical values. It is important to note that it is the presence of climatic and meteorological indicators, in particular the sum of active temperatures of the vegetation period, the hydrothermal coefficient, the temperature at the emergence of seedlings and the formation of generative organs, that quite fully cover the requirements of plants for life factors [3] and allow us

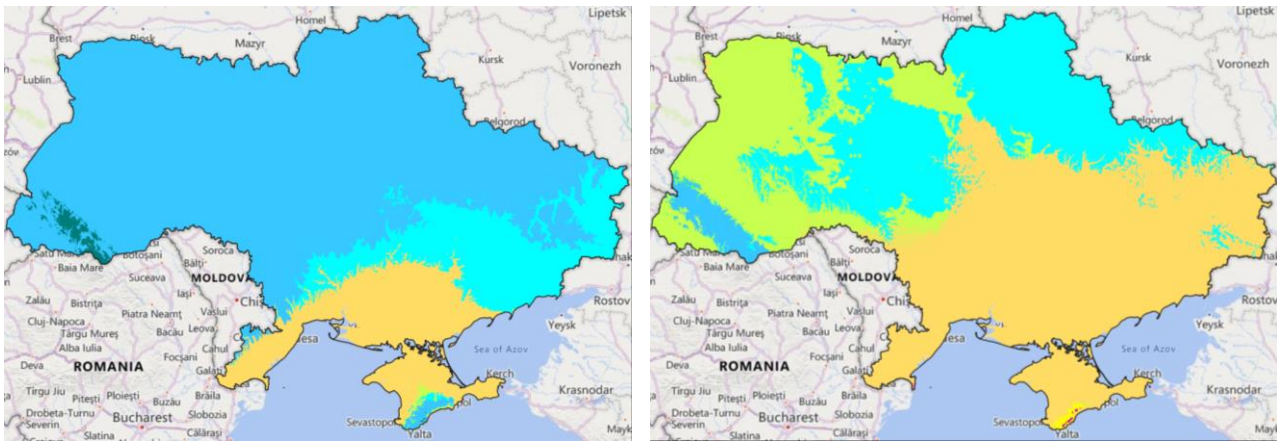
to assess the dynamics of the overall fertility level when climatic indicators drift towards deterioration.

It is known that a significant part of the territory of Ukraine was in the zone of insufficient and unstable moisture, respectively, obtaining stable and high yields was possible only under irrigation conditions, especially in dry years. With the current dynamics of climatic conditions, i.e. global warming, this problem is becoming increasingly important. The territory of southern Ukraine, according to the classical zoning of the territory, belongs to the Steppe and Dry Steppe, and over the past decades, the issues of soil moisture and excessive temperatures have concerned primarily this part of Ukraine. In order to regulate the water regime of soils and reduce the dependence of agricultural production on adverse natural and climatic conditions in Ukraine in the 60-90s of the last century, a significant number of meliorative systems were created, including irrigation systems. Most of them are located in the arid steppe and dry-steppe zones.

However, it is worth noting that the critical current situation caused by the war is being overshadowed by challenges related to global climate warming, as well shown in the study by Beck et al. [6]. The classification of climate into five main classes and 30 subtypes according to the Köppen-Geiger system, which is based on the threshold values and seasonality of monthly air temperature and precipitation, shows clear changes in the area of Ukraine. Fig. shows the climate dynamics from the current state (a) to the modeled situation in 2071–2099 (b) according to the SSP5-8.5 scenario.

Trends in decreasing precipitation and increasing temperatures indicate a potential future trend of decreasing precipitation, which is also confirmed by Beck et al [6]. Let us recall a recent report by Climate Central, according to which from November 2022 to October 2023, the average air temperature on the planet was 1.32°C above the industrial level, which is more than the previous record for the same period in 2015-2016 and makes this period the hottest in the entire history of observations [7]. This situation creates a rather threatening picture of the desertification of significant territories, especially southern Ukraine, in the next 30-40 years [8].

The increasing aridification of the climate requires a competent land use policy that is fully consistent with the system of measures mentioned in the UN Convention to Combat Desertification. Sustainable development and achieving a neutral level of land degradation can be achieved, first of all, by implementing measures to preserve and increase the content of organic Carbon in soils. According to the current dynamics of warming, from the 2030s in the southern regions of the Steppe, growing crops will be possible only if there is irrigation.



a)

b)

BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa
BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb
BSh	Csc	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc
BSk				Dsd	Dwd	Dfd
1st				2nd		3rd

Köppen climate classification scheme symbols description table

B (Dry)	W (Arid Desert), S (Semi-Arid or steppe)	h (Hot), k (Cold)
C (Temperate)	w (Dry winter), f (No dry season), s (Dry summer)	a (Hot summer), b (Warm summer), c (Cold summer)
D (Continental)	w (Dry winter), f (No dry season), s (Dry summer)	a (Hot summer), b (Warm summer), c (Cold summer), d (Very cold winter)

Fig. Climate dynamics model according to the Köppen-Geiger classification for the territory of Ukraine from the present day (a) to 2071–2099 (b)

Source: Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>

This difficult task is complicated by a complex of military actions, the consequences of hostilities, mining of the territory, and, importantly, the consequences of the destruction of the Kakhovka reservoir dam and its disappearance. And given the change in temperature regime and the corresponding shift of climatic zones from south to north by 160-200 km [8, 9] and even more in the future [6], the southern regions of Ukraine are threatened with desertification, the signs of which are already evident in the Kherson region and will progress in other regions. It is extremely important that the basis of Ukraine's pre-war successes in agricultural production was the ruthless exploitation of soil resources [9] with an extremely unsuccessful structure of sown areas throughout the territory of Ukraine, in particular, in the south, cereals accounted for about 56% and 37% of the area - oil crops. At the same time, up to half of the grain areas were sown with wheat, mainly soft varieties, up to a third with barley, and the rest with corn.

Accordingly, assessing the level of changes in soil fertility based on the above data on

climatic trends based on the generalized soil fertility index (GSFI) [3-5] allows us to more fully and clearly characterize the negative dynamics of fertility in relation to individual types of agricultural plants and to search for ways out of the situation that has developed in both the short and long term. At the same time, the generalized soil fertility index, using the mean harmonic formula, averages the absolute values of the fertility factors previously converted into equivalents of the 0-100% scale. The normalization of the fertility factors is carried out by polynomials of the 3-4th degree in accordance with the scales of compliance of individual factors with the requirements of crops. The value of the GSFI is in the range from 0 to 100 points and includes eight soil factors (humus content, thickness of the humus layer, content of physical clay, nitrogen, phosphorus and potassium, pH (KCl) and equilibrium density) and agroclimatic factors (hydrothermal coefficient for the period with effective temperatures, sum of effective temperatures, average daily air temperature during the emergence of seedlings and the formation of productive organs).

References

1. Vernadsky, V. I. (2012). *The biosphere*. Springer Science & Business Media.
2. Medvedev, V. V., Plisko, I. V. (2006). Valuation and qualitative assessment of arable land in Ukraine. 13 typography, Kharkiv (in Russian).
3. Cherlinka, V. R. (2001). Justification accordance agroecological models of soil fertility and its factors requirements of field crops. Thesis ... candidate. Biol. Science (PhD), Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry. A. N. Sokolovsky, UAAS, Kharkiv (in Ukrainian).
4. Cherlinka, V. (2016). Models of soil fertility as means of estimating soil quality. *Geographia Cassoviensis*, 10(2), 131-147.
5. Smaga, I. S., Cherlinka, V. R. (2011). Analysis of objectivity methods for calculating the score evaluations of certain criteria for quality of soil. *Soil Science* 12(1-2), 35-41 (in Ukrainian).
6. Beck, H. E., Zimmermann, N. E., McVicar, T. R., Vergopolan, N., Berg, A., & Wood, E. F. (2018). Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Scientific data*, 5(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
7. The hottest 12-month stretch in recorded history. November 9, 2023. Climate Central <http://climatecentral.org/> or <https://www.climatecentral.org/report/the-hottest-12-month-stretch-in-recorded-history-2023>.
8. Moldavan, L. (2023). Transformation of the structure of agricultural production in the context of climate change. *Scientific Collection «InterConf+»*, (34(159), 16-29. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.06.2023.002> (in Ukrainian).
9. Petrychenko, V. F., Lykhochvor, V. V., & Korniyuchuk, O. V. (2020). Justification of the causes of soil degradation and desertification in Ukraine. *Feed and feed production*, (90), 10-20 (in Ukrainian).

**PLANT RYZOSPYERE: SOIL MICROORGANISMS, FUNCTIONS, FERTILITY,
SMART-AGROENGINEERING OF BIOLOGICAL SYSTEMS**

*Mikola Patyka, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS Ukraine
Chen Jinyu, Beijing YTan Hanwen Technology CO. LTD*

The formation of soil as a habitat for various organisms can be globally compared to a living and dynamic organism, the stable development of which determines the diversity of functional and ecological features, and understanding the depth and degree of study of all factors makes it possible to reveal the mechanisms underlying them and innovatively ensure the sustainable development of agroecosystems. Soil microbiota plays a key role in maintaining soil fertility and stability. The growth of food production, necessary to meet the needs of an ever-increasing population, largely depends on the integrated management of trophic flows of nutrients. However, the potential of microbial bioagents often remains underestimated. The importance of rhizosphere microorganisms is enormous, as they contribute to the transformation of nutrients, their absorption and use, thereby optimizing the ontogenesis of plants, which in turn contributes to obtaining high sustainable yields. The stability of soil trophic regimes as a basis for soil health and, accordingly, the efficiency of nutrient use can be significantly improved by modifying and managing the rhizosphere using optimal methods of influence, such as the implementation of the biological potential of the soil metagenome, methods for regulating trophic flows through biological regulation of plant rhizosphere colonization, the use of organic and biological fertilizers, as well as optimization of processes occurring in the root zone.

Microorganisms are one of the most common living things on the planet, making up about 17% of the world's biomass. Soil, being one of the most complex ecosystems, contains a huge amount of microbial life, including about $4-5 \times 10^{30}$ microbial cells. The soil microbiome is mainly made up of bacteria, archaea, fungi, and viruses. According to known data, one gram of soil can contain 10^8-10^9 bacteria, 10^7-10^8 viruses and 10^5-10^6 micromycetes. Soil microbial communities perform important ecosystem functions such as transforming nutrients, sequestering carbon, sequestering water, promoting plant growth, and protecting against pathogens. Interest in the study of soil microbiota has increased due to its role in the global Carboniferous cycle, climate change and sustainable agricultural production. The diversity and abundance of microorganisms depend on land use methods and soil characteristics. Agrarian ecosystems are more homogeneous than natural environments due to less plant diversity and regular anthropogenic influence. On the basis of the strength of the connection with the root systems of plants, two types of soil niches can be

distinguished: soil that is not connected or is weakly connected to the roots of plants, and rhizosphere soil, which is directly adjacent to the root system. The composition of bacterial groups is also significantly differentiated between unbound and rhizosphere soil, with a decrease in diversity as one approaches the root system of plants. The rhizosphere is an important biological inducer where key interactions between plants and microorganisms occur, as well as between the microorganisms themselves that form the composition of the microbial community. Plant roots secrete organic compounds that support microbial activity. Rhizosphere soil contains 10^8 - 10^{11} cells per gram, which is equivalent to about 10^4 species of microbes. In addition to rhizobacteria, which promote plant growth, soil is also a habitat for phytopathogenic microorganisms and opportunistic bacteria for humans.

Major environmental factors such as pH, salinity, humidity, temperature, and nutrient content (including the ratio of carbon to nitrogen) play a critical role in shaping the structure of the rhizosphere microbiome. However, the peculiarities of the plant culture also have a significant influence. These environmental factors create unique ecological niches that contribute to the formation of certain microbial groups. Studies show that environmental stress can alter microbial diversity and ecosystem functional characteristics. Niche studies demonstrate that important processes of microbial communities depend on both the adaptive properties of microorganisms and their habitat conditions.

The spatial heterogeneity of the soil microbiome was studied on the example of millet, where the structure of bacterial communities turned out to be heterogeneous, and the amount of the dominant *Verrucomicrobia* phylum changed by 2.5 times over an area of 10 cm³. Differences between the microbiomes of different plant types (legumes, cereals, and forbs) showed that 4% of the variation in bacteria and 11% in micromycetes was associated with plant groups, and 30% with plant species.

A study of different wheat varieties revealed significant differences in the microbial groups of *Planctomycetes*, *Acidobacteria*, and *Actinobacteria*, and smaller differences in *Chloroflexi*, *Fibrobacteria*, and *Verrucomicrobia*. Structures of bacterial groups at lower taxonomic levels (families, genera, species) changed depending on the stage of corn ontogeny. bacterial species of the genera *Massilia*, *Flavobacterium*, *Arenimonas* and *Ohtaekwangia* predominated, while in the later stages species of the genera *Burkholderia*, *Ralstonia*, *Dyella*, *Chitinophaga*, *Sphingobium*, *Bradyrhizobium* and *Variovorax* dominated.

Anthropogenic impacts causing biotic and abiotic stresses, as well as changes in climatic conditions, affect the diversity of microbial and plant communities of the soil. Drought-tolerant bacteria have been identified in drought-prone cotton plants and thermophilic bacteria belonging to the phylums *Chloroflexi* and *Gemmatimonadetes*, prevail in environments where there was a

drought impact. In agroecosystems, the use of fertilizers, farming and tillage practices leads to changes in soil microbiomes. In the case of the millet rhizosphere microbiome, fertilizer application reduced the relative abundance of *Verrucomicrobia*. Various soil additives also reduced the diversity of the soil microbiome and affected the rhizosphere communities of maize. Changes in the community structure were caused by a decrease in the abundance of *Actinobacteria* and *Firmicutes* and an increase in the abundance of *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Verrucomicrobia* and *Acidobacteria*. The type and dose of fertilizer also contributed to changes in the structure of the rhizobia community under maize, with differences in the abundance of microbial groups correlated with changes in nutrient content. Tillage practices altered the bacterial communities associated with rapeseed roots and shoots, while agricultural production practices influenced the structure of the rice microbial community.

In microbial communities, it is important to study the species composition and existing ecological functional groups. Different microbes play different roles in the structure of the community, which can support soil health and plant productivity. Microbial communities are complex dynamic networks with various interactions between microorganisms, such as competition for resources, metabolic interactions, spatial organization, in particular, biofilm production, signalling, horizontal gene transfer, coevolution and viral infection. Usually, a higher diversity of microorganisms increases the number of metabolites, secondary metabolites, phytohormones, biocontrol substances and other beneficial substances, thereby contributing to soil structure and fertility, root system architecture and nutrient retrieval, plant nutrition and hormonal balance, plant stress tolerance, agricultural productivity and resistance to climate, land use and agronomic practices. Thus, the role of the original microbiome in the emergence of phytopathogen *Rhizoctonia solanum* was studied. A large number of *Alphaproteobacteria*, *Firmicutes* and *Cyanobacteria* were found in soils associated with healthy tomato plants, while diseased plants were found in soils rich in *Acidobacteria*, *Actinobacteria* and *Verrucomicrobia*.

Thus, stratification and diversity of microhabitats in the soil contribute to the formation of complex microbial communities. One of the main tasks of modern science is the analysis of data from microbial communities. In addition to taxonomic classification, understanding the functional groups of bacterial taxa and the dynamics of the structure of the bacterial community, which is necessary for a thorough understanding of ecosystem processes in soil, are key aspects.

The rhizosphere is recognized as an important zone for the horizontal transfer of microbial genes, and the soil microbiome acts as a rich reservoir of genetic diversity. In this regard, genetic engineering of beneficial soil bacteria (PGPR) is a promising tool for the development of sustainable agriculture. There is a need to understand how the ecological functions of the soil are altered by the environment and how these functions can be maintained by applying sustainable

agricultural practices. The specifics of interactions between plants and microorganisms also require further research.

Another tool for sustainable agriculture is plant genome engineering, based on an understanding of the specific mechanisms of communication between plants and microbes. The key to sustainable agriculture, therefore, lies in an in-depth understanding of the complex relationships between soil, microbes and plants, and their impact on sustainability in both the short and long term. In view of the above, future research should focus on the following areas: the use of genetically modified microbes and plants for sustainable agricultural production, the long-term impact of immobilized bioformulations on the soil and microbiome, the development of reliable and sustainable methods for processing products for soil improvement.

This material is written based on the authors' generalizations.

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮПИНУ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ

Карбівська У.М., д-р с.-г. наук, професор,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

e-mail: uliana.karbivska@pnu.edu.ua

Гетман Н.Я., д-р с.-г. наук, доцент,

Вінницький національний аграрний університет, Україна

e-mail: nadia.getman52@gmail.com

Постановка проблеми. Люпин вузьколистий є цінною кормовою та сидеральною культурою сучасності, яка забезпечує збалансований білок, сприяє збереженню природної родючості ґрунтів, покращує фітосанітарний стан агрофітоценозів і підвищує їх продуктивність. Завдяки цим властивостям люпин заслуговує на вагоме місце в польових сівозмінах і органічному землеробстві (Голодна, 2018, с. 9; Голодна, 2021, с. 54).

Україна займає 9-те місце у світовому рейтингу виробників люпину. У 2020 році експорт цієї культури становив 4,2 тис. тонн, що принесло \$1,4 млн доходу. Урожайність люпину залежить від погодних умов під час збору врожаю і варіюється від 500 кг до 3 т/га.

Для інтенсифікації вегетативного та генеративного розвитку люпину вузьколистого необхідно впроваджувати обов'язкові елементи технології вирощування. До них належать основне внесення мінеральних добрив, позакореневе підживлення рослин для забезпечення необхідними елементами живлення у критичні фази розвитку, а також передпосівне протруєння та інокулювання насіння препаратами з активними штамми азотфіксувальних бактерій (Марчук та ін., 2022, с. 6).

Люпин вузьколистий є унікальною бобовою культурою, яка не лише успішно росте й забезпечує високі врожаї на бідних, кислих, піщаних і дерново-підзолистих ґрунтах, але й сприяє підвищенню їх родючості. Це стає можливим завдяки бульбочковим бактеріям роду *Rizobium*, які формують на коренях рослини бульбочки, де здійснюється засвоєння молекулярного азоту з атмосфери. Завдяки цьому посіви люпину не потребують внесення азотних добрив, що робить його цінним попередником у сівозміні. До того ж, завдяки кислим кореневим виділенням, люпин може перетворювати важкорозчинні фосфати в доступні форми, залучаючи їх у власні обмінні процеси (Мойсієнко та ін., 2014, с. 113).

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідження проводились протягом 2023 року на дослідному полігоні кафедри лісового та аграрного менеджменту Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Польовий дослід був закладений рендомізованим методом у трьох повтореннях. Для висіву використовували сорт

Переможець, який було внесено до Державного реєстру в 2013 році. Дослідженнями вивчались чотири варіанти удобрення, за контроль взято варіант без добрив (обробка водою), $N_{90}P_{90}K_{90}$, БЛЕК ДЖЕК КС, Інтермаг Титан.

У сільськогосподарському виробництві врожайність зерна є одним із ключових показників, значною мірою залежним від погодних умов упродовж вегетаційного періоду. Цей показник являє собою комплексний результат, що відображає роботу всіх органів рослини, які визначають її морфологічну та фізіологічну структуру. Функціонування кожного органу обмежується певними фазами розвитку та регулюється генетичним апаратом рослини у взаємодії з навколишнім середовищем.

Дослідження показали, що індивідуальна продуктивність рослин люпину вузьколистого залежала від рівня удобрення. Високу індивідуальну продуктивність рослин люпину вузьколистого сорту Переможець було досягнуто на варіанті з використанням препарату БЛЕК ДЖЕК КС, де були отримані наступні показники: на одній рослині було 5,2 боби, 16,2 зерна, маса 1000 зерен становила 319,6 г, а маса зерна з однієї рослини — 5,1 г. Найвищу врожайність зерна сорту Переможець зафіксовано на варіанті із внесенням БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан, що склала 3,13 та 3,14 т/га відповідно.

На контролі врожайність зерна люпину вузьколистого була на 0,19 т/га нижчою порівняно з варіантом, де вносили БЛЕК ДЖЕК КС. Урожайність люпину вузьколистого значною мірою залежить від використання добрив. Дослідження показали, що внесення таких препаратів, як БЛЕК ДЖЕК КС та Інтермаг Титан, сприяє збільшенню врожайності цієї культури. Найвищі показники врожайності були досягнуті при застосуванні цих добрив, що підтверджує їх ефективність у підвищенні продуктивності рослин люпину вузьколистого. Внесення цих добрив створює оптимальні умови для росту рослин, що в результаті веде до покращення якості та кількості врожаю.

Висновки. Для досягнення високих урожаїв та отримання продукції люпину вузьколистого на дерново-підзолистих ґрунтах в умовах Прикарпаття рекомендується вирощувати сорт Переможець і застосовувати добриво БЛЕК ДЖЕК КС. У цьому випадку врожайність складає 3,14 т/га, а рівень рентабельності досягає 100,9 %.

Список використаних джерел

1. Голодна А.В. Ріст і розвиток рослин люпину вузьколистого та урожайність залежно від варіантів удобрення й біологічних препаратів. *Корми і кормовиробництво*. 2021. №92. 54–61.
2. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання. Київ, 2002. 242 с.
3. Мойсієнко В.В., Панчишин В.З. Наукові здобутки та перспективи вирощування люпину кормового в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. №2 (42).Т.1.214. 112–125.

**ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ
ЗА ТРИВАЛОГО ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР
В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

*Разанов С.Ф., доктор с.-г. наук, професор
Алексєєв О.О., кандидат с.-г. наук, доцент
Вінницький національний аграрний університет
Пардіні Д., професор
Лабораторія ґрунтознавства, Університет Жирона, Іспанія
e-mail: razanovsergej65@gmail.com*

Вирощування енергетичних культур для забезпечення потреб населення на фоні інтенсивного зниження традиційних енергоресурсів є одним із пріоритетних напрямків сьогодення [1,2].

Характерною особливістю вирощування енергетичних культур є багаторічне їх зростання на одному і тому ж місці терміном до 30-ти років, що в певній мірі впливає на його агрохімічний склад. За таких умов виникає потреба у постійному контролі за станом ґрунтів для оцінки впливу на них довготривалого вирощування енергетичних культур.

Встановлено, що вирощування енергетичних культур здатне спричинити зміни у фізичних і хімічних властивостях ґрунту вже за перший рік культивування [3]. Також відомо, що міскантус має унікальну властивість видаляти важкі метали [4-5], наприклад, до 97,7% миш'яку, а також 86,4%, 77,5%, 61,0%, 56,2% і 42,9% міді, свинцю, нікелю, кадмію та цинку відповідно за певних умов [6].

Метою досліджень була оцінка вмісту макро- та мікроелементів у сірому лісовому ґрунті під різними енергетичними культурами в умовах Західного Лісостепу України.

Експериментальні культури вирощувалися протягом 20 років на території Львівського національного університету природокористування (м. Дубляни). Зразки ґрунту для агрохімічного аналізу відбирали методом конверта масою 0,5 кг із орного шару у п'яти точках кожної ділянки. Вміст макро- та мікроелементів визначали за державними стандартами України в сертифікованій лабораторії Інституту охорони ґрунтів України (м. Київ).

За результатами досліджень виявлено, що тривале вирощування міскантуса спричинило збільшення вмісту обмінного кальцію на 11,9%, марганцю – на 10,3%, кобальту – у 3,4 раза ($P \leq 0.001$) та заліза – у 1,88 рази ($P \leq 0.01$) порівняно з ґрунтом під польовими культурами. Однак вміст сірки, бору та магнію у ґрунті під міскантусом зменшився на 3,4%, у 2,8 раза ($P \leq 0.05$) та у 3,6 раза ($P \leq 0.001$) відповідно.

Під час вирощування мальви пенсильванської виявлено підвищення вмісту сірки на 18%, бору – на 1,3%, кальцію – у 2,7 раза ($P \leq 0.01$) та марганцю – на 17% у порівнянні з

грунтом під польовими культурами. Водночас вміст магнію та заліза був нижчим на 8,8% і у 4,1 раза ($P \leq 0.01$).

Дані щодо силфія пронизанолистого свідчать про збільшення вмісту сірки на 35%, кобальту – на 4% та марганцю – на 12%. Однак бор, кальцій, магній та залізо у ґрунті зменшилися на 31% ($P \leq 0.05$), 12%, 13% і 13% ($P \leq 0.05$) відповідно порівняно з ґрунтом польової сівозміни.

Така чином, порівняно із сірим лісовим ґрунтом під ротацією польових культур, вирощування міскантуса протягом 20 років призвело до зменшення бору у 2,8 раза ($P \leq 0.05$) та магнію у 3,6 раза ($P \leq 0.001$), але сприяло збільшенню кобальту у 3,4 раза та заліза у 1,88 раза. За той самий період вирощування мальви пенсильванської спричинило підвищення кобальту у 3,4 раза ($P \leq 0.001$) та заліза у 1,88 раза, проте зменшило вміст бору у 2,8 раза ($P \leq 0.05$) та магнію у 3,6 раза ($P \leq 0.001$). Вирощування силфія пронизанолистого призвело до зменшення бору у 1,44 раза ($P \leq 0.05$) та заліза у 1,15 раза ($P \leq 0.05$).

Список використаних джерел

1. Kaletnik, G., Honcharuk, I., Okhota, Y. (2020). The waste-free production development for the energy autonomy formation of Ukrainian agricultural enterprises. *Journal of Environmental Management & Tourism*, 11, 3 (43), 513-522. doi: [https://doi.org/10.14505/jemt.v11.3\(43\).02](https://doi.org/10.14505/jemt.v11.3(43).02).

2. Palamarchuk, V., Krychkovskiy, V., Skakun, M. (2024). Study of the efficiency of growing maize for silage for processing into biogas and digestate. *Scientific Horizons*, 27 (1), 54-61. doi: 10.48077/scihor1.2024.54.

3. Razanov, S., Aliksieiev, O., Bakhmat, O., et al. (2024). Accumulation of chemical elements in the vegetative mass of energy cultures grown on Gray Forest Soils in the Western Forest Steppe of Ukraine. *Journal of Ecological Engineering*. 25 (9), 282-291. doi:10.12911/22998993/191439

4. Wu, D., Chen, X.Y., & Zeng, S.C. (2017). Heavy metal tolerance of Miscanthus plants and their phytoremediation potential in abandoned mine land. *Ying yong sheng tai xue bao. The journal of applied ecology*, 28(4), 1397-1406.

5. Wang, C., Kong, Y., Hu, R., & Zhou, G. (2020). Miscanthus: A fast-growing crop for environmental remediation and biofuel production. *GCB Bioenergy*, 13, 58-69. doi: 10.1111/gcbb.12761.

6. Bang, J., Kamalakannan, S., Lee, K., et al. (2015). Phytoremediation of heavy metals in contaminated water and soil using Miscanthus sp. Goedae-Uksae 1. *International Journal of Phytoremediation*, 17(6), 515–520. doi: <https://doi.org/10.1080/15226514.2013.862209>

ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА ЯК ЗАПОРУКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ

*Сидякіна О.В., кандидатка с.-г. наук, доцентка,
Підручна Д.В., здобувачка вищої освіти,
Херсонський державний аграрно-економічний університет, Україна
e-mail: sydiakina_o@ksaeu.kherson.ua*

Інтенсифікація землеробської галузі передбачає використання великих ґрунтових масивів для вирощування сільськогосподарських культур та максимізацію їх врожайності за рахунок високих норм внесення мінеральних добрив та пестицидів. Це, в свою чергу, спричиняє низку негативних процесів, таких як виснаження ґрунтових ресурсів, втрату органічної речовини та акумуляцію у ґрунті токсичних речовин. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, особливо без достатнього застосування органічних добрив, призводять до втрати гумусу та органічних сполук, що є важливими для збалансованого живлення рослин і збереження структури ґрунту [1, 2].

Збільшення обсягів внесення органічних добрив є надзвичайно важливим і актуальним у контексті сталого розвитку аграрної галузі, оскільки вони сприяють збереженню родючості ґрунтів, поліпшенню їх структури та зменшенню негативних наслідків від використання мінеральних добрив і пестицидів. З огляду на зростаючі екологічні проблеми, такі як деградація ґрунтів, забруднення навколишнього середовища і глобальні зміни клімату, органічні добрива відіграють важливе значення для забезпечення сталого агровиробництва [3].

Обсяги внесення органічних добрив в Україні є незначними. За період 2018–2023 рр. вони не перевищували 10745,9 тис. тонн (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка обсягів внесення органічних добрив в Україні, тис. тонн

Рік	Загальний обсяг унесених органічних добрив	у тому числі за видами				
		ґній	пташиний послід	мул і сапропель	торф та його субстрати	інші види органічних добрив
2018	10674,7	8478,3	1302,6	18,0	66,8	809,0
2019	10429,8	8832,8	989,2	3,3	37,5	567,0
2020	10222,9	8345,2	1158,8	16,9	77,2	624,8
2021	10745,9	8131,6	1345,7	37,2	85,3	1146,1
2022	9728,2	7498,9	966,3	42,4	29,5	1191,1
2023	8890,7	7125,8	804,0	22,4	16,2	922,3

Джерело: Державна служба статистики України [4]

Структурний аналіз (рис. 1) показав, що основна частка внесених органічних добрив припадає на гній та пташиний послід – 79,8% та 10,7% відповідно у середньому за 2018–2023 рр. Торф та його субстрати у загальній структурі займають 0,5%, а мул і сапропель – 0,2%. Усі інші види органічних добрив становлять 8,7% від загального обсягу їх внесення на території нашої країни.

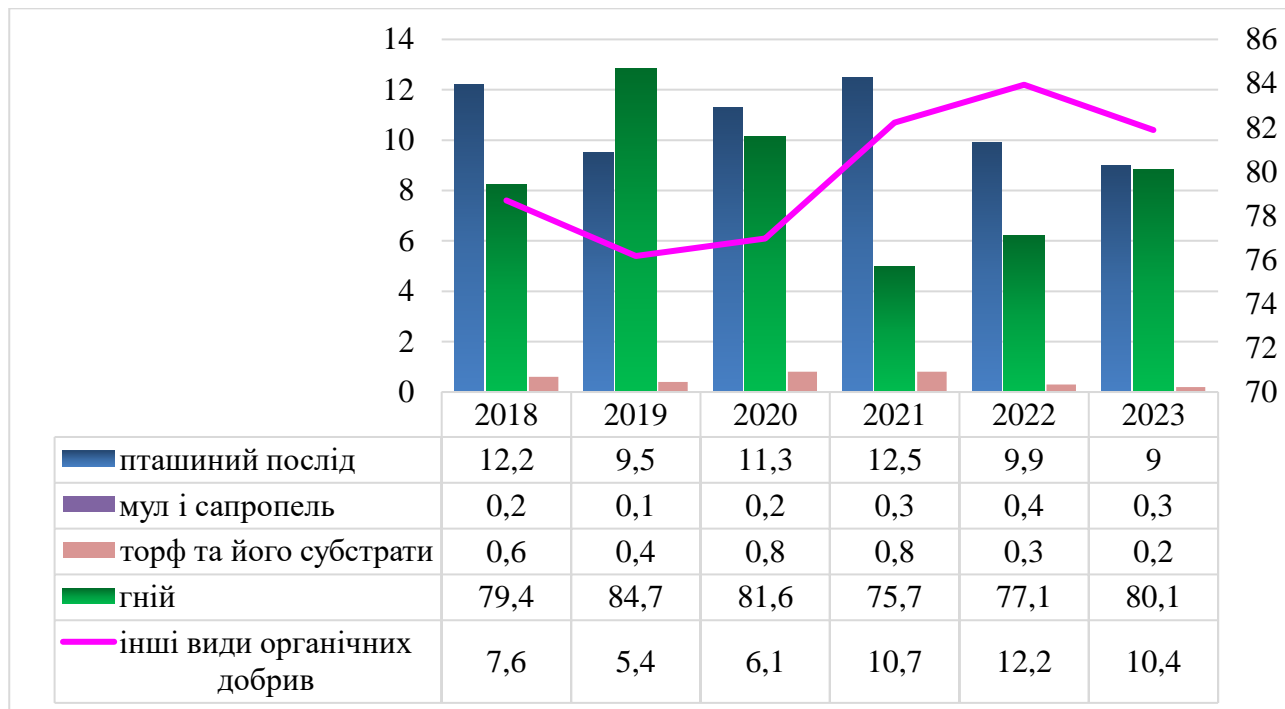


Рисунок 1 – Динаміка внесених органічних добрив в Україні за їх видами, %

Джерело: Державна служба статистики України [4]

Обсяг унесених органічних добрив у розрахунку на 1 га посівної площі у 2022 та 2023 рр. збільшився, але у розрахунку на 1 га удобреної площі – зменшився порівняно з 2018–2019 рр. (рис. 2).

Органічні добрива забезпечують ґрунт не лише макроелементами (азотом, фосфором, калієм), а й мікроелементами, необхідними для нормального росту й розвитку рослин. Вони постачають органічні сполуки, які сприяють розвитку мікробіоти ґрунту, що є важливим для підтримки його біологічної активності. Завдяки цьому ґрунт зберігає свою родючість і здатність до самовідновлення.

Органічні добрива позитивно впливають на фізичні властивості ґрунту. Вони підвищують вміст гумусу і забезпечують:

- збільшення водоутримуючої здатності ґрунту, що важливо в умовах сучасних змін клімату і зростаючої кількості посушливих періодів;

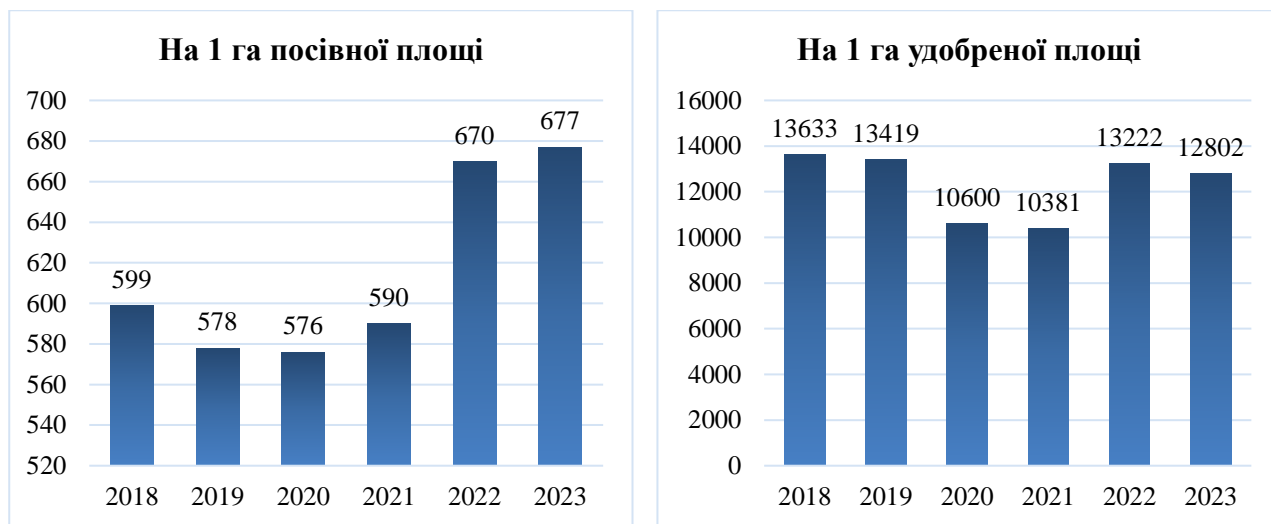


Рисунок 2 – Обсяг унесених органічних добрив у розрахунку на 1 га, кг

Джерело: Державна служба статистики України [4]

- покращення аерації, що створює оптимальні умови газообміну та доступу кисню до кореневої системи рослин;
- стабільність ґрунтової структури, що зменшує ризик прояву ерозійних процесів.

Органічні добрива збагачують ґрунт на органічні сполуки, які забезпечують збереження та збільшення вмісту гумусу, що дуже важливо, адже гумус є основою родючості ґрунту, покращує його водо- та повітропроникність, стимулює діяльність ґрунтових мікроорганізмів та сприяє кращому засвоєнню рослинами елементів живлення.

Збільшення обсягів використання органічних добрив є важливим заходом у зменшенні залежності від мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин. Високі норми мінеральних добрив, які мають місце за інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, сприяють забрудненню ґрунтів, водних ресурсів і повітря та негативно впливають на здоров'я людей і тварин. Органічні добрива, на відміну від мінеральних, є природними, не викликають токсичності і забезпечують захист і відновлення екологічної рівноваги та самовідновлення екосистем.

Органічні добрива відіграють дуже важливе значення у боротьбі з глобальним потеплінням. Їх використання сприяє зменшенню викидів парникових газів (зокрема, CO₂ і метану) та секвестрації вуглецю у ґрунті. Вуглець, що міститься в органічних добривах, зберігається у ґрунті впродовж тривалого часу, що дозволяє значно знизити рівень вуглецевих викидів.

Органічні добрива сприяють розвитку ґрунтової фауни, допомагають підтримувати біологічний баланс і зберігають важливу мікрофлору, яка бере участь у процесах азотфіксації, розкладі органічних речовин і формуванні гумусу. Мінеральні добрива,

навпаки, можуть знижувати рівень біорізноманіття, зокрема через токсичний вплив на ґрунтові організми.

В умовах зростаючої деградації ґрунтів, внесення органічних добрив стає необхідним елементом сталого розвитку аграрної галузі, орієнтованого на довгострокове збереження природних ресурсів та забезпечення продовольчої безпеки. Одним із наслідків деградації ґрунтів є засолення, особливо в районах з посушливим кліматом. Органічні добрива дозволяють зменшити ступінь засолення, оскільки вони сприяють утворенню складних органічних сполук, що зменшують накопичення солей. Крім того, органічні добрива можуть впливати на кислотно-лужний баланс ґрунту, знижуючи кислотність і створюючи більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин. Органічні добрива підвищують здатність ґрунту до самовідновлення після тривалого інтенсивного обробітку або панування ерозійних процесів [5, 6].

Таким чином, збільшення обсягів внесення органічних добрив є важливим заходом для забезпечення сталого розвитку аграрної галузі та збереження екологічної рівноваги. Вони дозволяють зменшити негативний вплив мінеральних добрив і пестицидів, покращити родючість ґрунтів, знизити рівень забруднення навколишнього середовища і знизити рівень вуглецевих викидів. Враховуючи зростаючу важливість екологічної стабільності в умовах глобальних змін клімату, збільшення використання органічних добрив має стати пріоритетом для аграріїв у всьому світі, в тому числі й в Україні.

Список використаних джерел

1. Резніченко, В. П., Коломієць, Л. В., & Чередниченко, І. В. (2024). Використання агротехнологій для збереження ґрунтових ресурсів та покращення якості ґрунту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, 56(2), 49-56. doi: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.7>.

2. Сидякіна, О. В., & Підручна, Д. В. (2024). Живлення рослин на засадах ресурсозбереження як запорука ефективного агровиробництва. *Сучасні вектори розвитку аграрної науки* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Херсон – Кропивницький, 17–18 вересня 2024 р., 162-167.

3. Кваша, С. М., & Червоний, Д. В. (2024). Європейський досвід виробництва органічних добрив. *Трансформаційна економіка*, 1 (06), 76-83. doi: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2024-6-14>.

4. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

5. Мельник, В. І., Романащенко, О. А., Циганенко, М. О., Фесенко, Г. В., Калюжний, О. А., Качанов, В. В., & Романащенко, І. О. (2020). Використання органічних добрив: економічно-екологічні аспекти. *Науковий журнал «Інженерія природокористування»*, 3 (17), 29-34. doi: [https://doi.org/10.37700/enm.2020.3\(17\).29-34](https://doi.org/10.37700/enm.2020.3(17).29-34).

6. Голян, В. А., Мединська, Н. В., & Заставний, Ю. Б. (2022). Економічний механізм органічного сільськогосподарського виробництва в умовах глобальних природоохоронних викликів: теоретико-методологічні засади формування. *Агросвіт*, (3), 10-18. doi: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2022.3.10>.

ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОЇ РОДУЧОСТІ: СТАН, ВИКЛИКИ ТА РЕСУРСОЩАДНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Гамаюнова В.В. - д.с.-г.н., проф.,
Миколаївський національний аграрний університет,
e-mail: gamajunova2301@gmail.com

Хоненко Л.Г. – к.с.-г.н., доцент,
Миколаївський національний аграрний університет,
e-mail: khonenkolg@i.ua

Бакланова Т.В. - к.с.-г.н., доцент,
Херсонський державний аграрно-економічний університет,
e-mail: baklanova_t@ksaeu.kherson.ua

Пилипенко Т.В. – к.е.н., доцент
Миколаївська сільськогосподарська дослідна станція ІКОСГ НААН,
e-mail: pylypenkotv@ukr.net

Постановка проблеми. Актуальність теми збереження родючості ґрунтів є надзвичайно високою в умовах сучасних викликів, з якими стикається аграрний сектор. По-перше, забезпечення продуктивності рослин прямо залежить від стану ґрунтів, які є основним ресурсом для сільського господарства. З огляду на глобальні зміни клімату, зростання населення та потребу в продовольстві, питання родючості ґрунтів стає виключно важливим. По-друге, деградація ґрунтів, спричинена як антропогенними факторами, так і військовими діями, створює серйозні загрози для продовольчої безпеки та екологічної стабільності. У цьому контексті землекористувачі змушені шукати ефективні рішення для відновлення родючості, і ресурсощадні методи стають вирішальними у цьому процесі. Впровадження таких заходів не лише допоможе покращити стан ґрунтів, але й забезпечить сталий розвиток аграрного сектору в умовах обмежених ресурсів.

Виклад основного матеріалу. Родючість ґрунту є основним фактором для сільського господарства та життя на планеті. Україна славиться своїми родючими землями, які дозволяють вирощувати широкий спектр сільськогосподарських культур завдяки сприятливим ґрунтово-кліматичним умовам. Проте в останні десятиліття спостерігається погіршення основних показників родючості ґрунтів, що викликане порушенням агрономічних принципів [1-4].

Кліматичні зміни мають значний вплив на рівень родючості. Глобальне потепління змінює мікрофлору ґрунтів, викликаючи посушливі умови, які призводять до дисбалансу поживних речовин. Зокрема, спостерігається зниження вмісту азоту та вуглецю – важливих елементів для живих організмів. Це, в свою чергу, негативно впливає на родючість ґрунту, погіршуючи ріст рослин і активність мікроорганізмів [5, 6].

Для досягнення високих врожаїв необхідно забезпечити рослини основними елементами живлення на ґрунтах з оптимальною структурою, здатних утримувати вологу. Це можна реалізувати через ефективне чергування культур у сівозмінах. На жаль, за останні десятиліття, особливо під час війни, багато ґрунтів в Україні, зокрема на півдні, демонструють зниження родючості. Вони стали ущільненими, втратили здатність утримувати вологу, а також зменшився вміст органічних речовин і гумусу.

Ці негативні зміни викликані не лише кліматичними факторами, але й антропогенними впливами, такими як забруднення, використання важкої техніки та відсутність різноманітності в сівозмінах. Наприклад, надмірне вирощування соняшнику, хоча і є вигідним для виробників, може призводити до виснаження ґрунтів, якщо його вирощують без належного обґрунтування і без чергування з іншими культурами [7]. Це призводить до деградації ґрунтів, втрати вологи та забур'янення, що суттєво знижує їх родючість.

Ґрунти зазнали значного ущільнення через вказані причини, а також через військові дії, такі як рух важкої техніки та забруднення [3]. виправити цю ситуацію та покращити основні показники родючості можливо шляхом регулярного внесення органічної речовини в ґрунт. Використання органіки сприяє структуризації ґрунту, поліпшенню його водно-фізичних характеристик, активізації мікробіоти, а також забезпеченню рослин доступними елементами живлення і гумусом. Це дозволяє ґрунту краще утримувати вологу та зменшує втрати через випаровування, які спостерігаються в ущільнених ґрунтах.

Раніше, при обґрунтованому чергуванні культур, родючість ґрунту навіть за вирощування люцерни (35–37,5 % у структурі сівозміни) могла дещо підвищуватися за умови внесення оптимальних норм мінеральних добрив і один раз за ротацію — 80 т/га напівперепрілого гною. Відсутність люцерни в сівозміні призведе до значних втрат гумусу. Оптимальний рівень якого в орному шарі може підтримуватися за систематичного внесення NPK або лише азотних добрив. На цих основах формуються високі врожаї всіх культур, а також залишається більше післяжнивних-кореневих залишків, які після розкладання збільшують вміст органічної речовини і гумусу в ґрунті.

Це ще раз підтверджує важливість азоту для формування продуктивності культур і його вплив на наростання як надземної, так і підземної (кореневої) біомаси рослин.

Сьогодні в Україні кількість тварин різко зменшилася, що призвело до дефіциту гною для внесення у рекомендованих обсягах. У таких умовах доцільно використовувати соломку зернових колосових, залишки рослин після збору врожаю, висівати сидерати для зеленого добрива, а також вносити наявні місцеві органічні речовини, компости та інші. Крім того,

для прискорення розкладання свіжої органіки в ґрунті та зменшення негативного впливу посушливих умов рекомендується використовувати біодеструктори і біопрепарати [8].

Наведені показники отримують ще більш виразні переваги, коли солома озимої пшениці використовується як органічне добриво. За результатами наших трирічних досліджень, у контрольному варіанті без удобрення ґрунт за годину здатний поглинати 14,72 мм води. При вирощуванні травосуміші та заорюванні її маси в рік дії та післядії цей показник збільшується на 16,3–20,6 %, а при заорюванні соломи – на 22,8–34,6 %.

Спалювання соломи після збору зернових культур є шкідливою практикою. Цей метод призводить до знищення не лише цінної органічної речовини, але й раніше накопиченого гумусу в верхньому шарі ґрунту, а також до забруднення повітря. Під час згорання соломи в атмосферу вивільняються шкідливі речовини, такі як дим, вуглекислий газ (CO_2), вуглецевий оксид (CO), леткі органічні сполуки, сірчистий газ (SO_2) та оксиди азоту. В умовах військових дій забруднення повітря посилюється викидами від техніки та ракет, що підкреслює необхідність очищення ґрунтів. Органічні речовини можуть слугувати джерелом живлення для ґрунтової мікробіоти, яка здатна переробляти шкідливі речовини та покращувати стан ґрунту. Зростання вмісту органіки в ґрунті активізує діяльність мікрофлори.

Збагачення ґрунту органічною речовиною покращує доступність мінеральних елементів для рослин, включаючи мікроелементи. Це важливо для сучасного агровиробництва, оскільки використання мінеральних добрив є дорогим і негативно впливає на навколишнє середовище, яке вже страждає від забруднення через військові дії.

Внесення соломи з подальшим висівом горохово-вівсяної сумішки є дуже ефективним. На фоні солومистого добрива формується свіжа органічна біомаса (до 20–25 т/га), яка також заорюється в ґрунт. Вона є достатньо вологою, поповнює ґрунт безкоштовним біологічним азотом і зменшує потребу у внесенні мінеральних добрив для кращого розкладання соломи.

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва, коли сівозміни перенасичені соняшником, важливо вводити бобові культури, які збагачують ґрунт цінною органікою, що містить азот. Це стосується як надземної біомаси, так і кореневої системи з бульбочковими бактеріями. Наприклад, при вирощуванні гороху у наших дослідженнях (сорт Мадонна) можна отримати значну кількість органічної біомаси та біологічного азоту після збирання (рис. 1, табл. 1).

Завдяки симбіотичній фіксації азоту та надземній біомасі ґрунт може поповнитися від 73,2 до 110,0 кг/га біологічного азоту. Приріст цього показника варіює від 19,7 до 60,3% у порівнянні з контрольними варіантами [9].



1. Контроль, 2. N₁₅P₁₅K₁₅, 3. Нановіт 1 л/га, 4. N₁₅P₁₅K₁₅ + Нановіт 1 л/га, 5. Органік Д-2М 2л/га, 6. N₁₅P₁₅K₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га, 7. Бор 1 л/га, 8. N₁₅P₁₅K₁₅ + Бор 1 л/га

Рисунок 1 – Розрахункове надходження азоту в ґрунт з надземною біомасою гороху та внаслідок симбіотичної фіксації за впливу досліджуваних факторів (середнє за 2021-2023 рр.), кг/га

Джерело: авторська розробка

Таблиця 1

Сумарне надходження загальної кількості азоту в ґрунт з надземною біомасою та симбіотичною фіксацією за варіантами досліду (середнє за 2021-2023 рр.), кг/га

Варіант живлення (фактор В)	Обробка насіння (фактор А)		Приріст від поєднання обробки насіння та підживлення	
	водою	препаратом	кг/га	%
Контроль	68,6	73,2	4,6	0,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	76,9	82,1	13,5	19,7
Нановіт 1 л/га	86,0	94,5	25,9	37,8
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Нановіт 1 л/га	92,7	100,3	31,7	46,2
Органік Д-2М 2л/га	87,8	95,1	26,5	38,6
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М 2 л/га	93,3	102,7	34,1	49,7
Бор 1 л/га	90,0	100,5	31,9	46,5
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор 1 л/га	95,9	110,0	41,4	60,3

Джерело: авторська розробка

Однак варто звернути увагу на те, що зміни клімату, зокрема підвищення температури та посушливість, можуть призвести до значних коливань у рівнях урожайності та продукції

симбіотичного азоту бобовими культурами через діяльність мікробіоти в ризосфері рослин. За даними досліджень 2017–2019 років у Львівському НАУ, горох також сорту Мадонна у найкращих варіантах накопичував до 172 кг/га азоту завдяки симбіотичній фіксації [10].

Висновки: У сучасних умовах, з огляду на зниження родючості ґрунтів, військові дії та економічні виклики, важливо забезпечити стійку продуктивність сільськогосподарських культур із мінімальними фінансовими витратами. Зміна кліматичних умов і військові конфлікти роблять питання збереження родючості ґрунтів першочерговим завданням для аграрного сектору України. Рекомендується активно використовувати післязбирально-кореневі залишки всіх рослин, що сприятиме покращенню структури ґрунту та підвищенню його родючості. Повернення до науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур, включаючи однорічні бобові рослини та сумішки з ними, а також багаторічні трави, дозволить істотно збільшити вміст органічної речовини в ґрунті. Внесення свіжої органічної речовини стимулює розвиток ґрунтової мікробіоти, що сприяє очищенню ґрунту від шкідливих речовин та покращенню його загального стану. Збагачення ґрунтів органічною речовиною підвищує здатність ґрунту утримувати вологу, що є критично важливим для землеробства в умовах Південного Степу України, де волога є основним лімітом для урожайності.

Для досягнення сталого розвитку агросистем необхідно впроваджувати комплексний підхід, що включає агрономічні практики, які сприятимуть покращенню родючості ґрунтів і підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Коваленко О.А., Бакланова Т.В., Сидякіна О.В. Ресурсоощадні заходи поліпшення родючості ґрунту та збільшення продуктивності рослин шляхом використання соломи. Scientific multidisciplinary monograph «Science in the context of innovative changes». 2024. С. 230-251.
2. Морозов О.В., Гамаюнова В.В., Сидоренко О.І., Пічура В.І. (2010) Еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних земель: Моделювання і прогнозування. Монографія. Херсон: ЛТ-Офіс, 162 с.
3. Nasibov A., Shebanina O., Kormyshkin I., Gamayunova V., Chernova A. The impact of war on the fields of Ukraine. *International Journal of Environmental Studies*, 2024, 81(1), P. 159–168.
4. Shebanin V., Gamayunova V., Karpenko M., Babych O. Restoration of war-damaged soil fertility to ensure sustainable agricultural production, food security and global recognition of

Ukraine | Відновлення родючості ґрунтів, ушкоджених війною, для забезпечення сталого агровиробництва, продовольчої безпеки та світового визнання України. *Scientific Horizons*, 2024, 27(6), P. 129–140.<https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.129>

5. Hryhoriv Y., Degtyarjov V., Marenych M., Hanhur V., Karbivska U., Gamajunova Valentyna, Sydiakina Olena, Gniezdilova Victoria, Shcherbakov Oleksandr, Konshin Roman. Qualitative Assessment of Soils in Dolyna District of Ivano-Frankivsk Region. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25, №. 9. P. 235–241. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/191370>

6. Gamayunova V., Khonenko L., Kovalenko O., Baklanova T. Resource-Saving Measures to Improve Soil Fertility and Increase Plant Productivity Through the Use of Straw. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2024. 25(2), 324–332.

7. Сидякіна О.В., Гамаюнова В.В. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшнику. *Таврійський науковий вісник* № 131. 2023 р. С. 196 – 204. DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.25>

8. Сидякіна О.В. Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. Вип. 119. С. 123–129. (2021). DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.16>

9. Гамаюнова В. В., Єрмолаєв В. М. Поліпшення ґрунтової родючості шляхом вирощування бобових культур. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія і біологія, 2(56), 2024. С. 17-23.

10. Андрушко М.О. Оптимізація елементів технології вирощування гороху посівного в умовах західного Лісостепу : дис. ... доктора філософії : 201 – Агрономія. Подільський державний аграрно-технічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 2020 р. 203 с. <https://repository.lnau.edu.ua/xmlui/handle/123456789/21>

ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ РАДІОАКТИВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ: ПРИЧИНА ТА НАСЛІДКИ

*Накемній О.К., ст. викладач кафедри безпеки праці та охорони довкілля
Сніговий Д.В., здобувач гр.141-23-1п
Манахова Г.О., здобувачка гр.183-22-1
Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»*

Радіоактивне забруднення ґрунтів є однією з найсерйозніших екологічних проблем сучасної України. Його причини охоплюють як антропогенні, так і природні фактори, що спричиняють тривале накопичення радіоактивних речовин у довкіллі. Аналізуючи цю проблему, слід розглянути ключові джерела забруднення, механізми його поширення та роль людської діяльності.

Значну частку радіоактивного забруднення ґрунтів створює діяльність атомної енергетики. Україна володіє розвинутою мережею атомних електростанцій, зокрема Запорізькою, Рівненською, Південноукраїнською та Хмельницькою АЕС. Хоча сучасні реактори відповідають міжнародним стандартам безпеки, під час їхньої експлуатації можливі витоки або аварійні ситуації, які спричиняють локальне радіоактивне забруднення. Крім того, проблема поводження з радіоактивними відходами залишається невирішеною. Багато сховищ не відповідають сучасним нормам безпеки, що створює ризик проникнення радіонуклідів у ґрунт. Особливу небезпеку становлять відходи, що утворюються під час демонтажу старих реакторів, переробки ядерного палива та медичних застосувань радіації.

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції 26 квітня 1986 року стала основним джерелом масштабного радіоактивного забруднення ґрунтів України. Вибух на четвертому енергоблоці реактора спричинив потужний викид радіоактивних матеріалів, серед яких цезій-137, стронцій-90, плутоній-239 та ізотопи йоду. Радіоактивні частинки були розповсюджені вітром та атмосферними опадами, осідаючи на поверхні ґрунтів, що призвело до довготривалих екологічних і соціально-економічних наслідків. Найбільше постраждали території Полісся, включаючи Київську, Житомирську, Рівненську та Чернігівську області. Зона відчуження стала прикладом території, повністю виведеної з господарського обігу. Масштабність забруднення також була посилена недостатніми заходами захисту та невчасною евакуацією населення, що сприяло поглибленню впливу катастрофи на екосистеми [1].

Радіоактивні елементи, зокрема такі як уран та торій, природно присутні у земній корі. У регіонах з підвищеним вмістом таких елементів можливе природне радіоактивне забруднення ґрунтів. Воно може посилюватися через вивітрювання гірських порід, багатих

на уран, через промивання радіонуклідів у ґрунт під час сильних опадів або паводків, а також через активну геологічну діяльність, наприклад землетруси чи просідання земної поверхні. Хоча природні джерела менш небезпечні за антропогенні, вони можуть сприяти загальному підвищенню радіоактивного фону у певних регіонах України.

У сучасних умовах військові конфлікти на території України також є джерелом потенційного радіоактивного забруднення. Руйнування інфраструктури атомних електростанцій або зберігання ядерних матеріалів у зонах бойових дій можуть спричинити локальне викидання радіонуклідів у довкілля. Крім того, під час деяких військових операцій можуть застосовуватися боєприпаси зі збідненим ураном, які залишають довготривалі радіоактивні сліди у ґрунті.

Забруднення ґрунтів радіоактивними елементами впливає на всі компоненти екосистеми. Радіонукліди, такі як цезій-137 та стронцій-90, мають тривалий період напіврозпаду і можуть залишатися в ґрунті сотні років, поступово проникати в підземні води та рослинний покрив. Це призводить до погіршення родючості ґрунтів. Радіоактивні речовини знижують біологічну активність ґрунту, впливаючи на розвиток мікроорганізмів, які забезпечують його природну регенерацію. Багато видів рослин і тварин не можуть адаптуватися до нових умов, що спричиняє їхнє скорочення або навіть повне зникнення. Радіонукліди, потрапляючи в рослини, а далі – у тіла тварин і людей, створюють довготривалий радіаційний фон у регіоні. Радіоактивне забруднення ґрунтів значно впливає і на виробництво сільськогосподарської продукції. Більшість земель у зоні відчуження та прилеглих регіонах залишаються непридатними для аграрної діяльності навіть через десятиліття після аварії. Сільськогосподарські культури, вирощені на забруднених землях, часто містять небезпечні рівні радіоактивних елементів, що робить їх непридатними для споживання та не приваблюють інвесторів, що ускладнює економічний розвиток цих регіонів [2].

Зменшення наслідків радіоактивного забруднення ґрунтів вимагає системного підходу, що поєднує наукові, технічні, організаційні та просвітницькі методи. Оскільки проблема має тривалий характер, заходи повинні бути спрямовані як на локалізацію радіоактивного забруднення, так і на довгострокове відновлення екосистем.

Моніторинг є ключовим інструментом для виявлення зон забруднення та оцінки його масштабів. Створення мережі моніторингових станцій, які будуть регулярно вимірювати рівень радіаційного фону та вміст радіонуклідів у ґрунтах для відстеження змін. Це можна здійснити за допомогою залучення дронів з радіаційними датчиками, супутникових систем та геоінформаційних технологій. Ведення інтегрованої інформаційної системи, яка охоплює дані про радіоактивний стан територій для формування регіональних і державних планів дій.

Також до заходів зменшення наслідків радіоактивного забруднення ґрунтів відноситься такі методи, як рекультивация, дезактивация та ремедіация ґрунтів.

Рекультивация забруднених ґрунтів спрямована на відновлення їхньої придатності для сільськогосподарського чи іншого використання. Наприклад, видалення верхнього найбільш забрудненого шару ґрунту та переміщення його до спеціальних сховищ. У деяких випадках ґрунт можливо замінити на чистий, привезений із інших регіонів. В методі фізико-хімічної дезактивация використовують різні реагентів, які зв'язують радіонукліди, знижуючи їх мобільність і біодоступність. Ремедіация за допомогою рослин або фіторемердіация – вирощування рослин, здатних накопичувати радіонукліди (наприклад, соняшник чи коноплі), з подальшою їхньою утилізацією.

Сільське господарство в регіонах, які зазнали радіоактивного впливу, потребує окремих заходів для забезпечення безпеки продукції: посиленого контролю за продукцією, використання мінеральних добрив та вапнування, які зменшують засвоєння радіонуклідів рослинами, вирощування культур, менш схильних до накопичення радіонуклідів [3].

Мінімізувати ризики повторного забруднення дозволяють заходи з управління радіоактивними відходами, а саме: будівництво сучасних сховищ, створення централізованих потужностей для переробки відходів із застосуванням новітніх технологій та контроль за нелегальним зберіганням відходів. Розвиток науково-дослідницької бази є основою для пошуку нових методів боротьби з радіоактивним забрудненням. А також суспільство має бути обізнаним про ризики радіоактивного забруднення та методи мінімізації його наслідків.

Висновки. Причини радіоактивного забруднення ґрунтів в Україні є багатофакторними і включають антропогенні катастрофи, техногенну діяльність, військові дії та природні процеси. Усвідомлення природи цих причин є основою для розробки ефективних заходів з управління та мінімізації ризиків, пов'язаних із радіоактивним забрудненням довкілля.

Найсерйозніший вплив на територію країни мала Чорнобильська катастрофа, наслідки якої залишаються відчутними досі. Заходи щодо зменшення наслідків радіоактивного забруднення ґрунтів повинні охоплювати як термінові, так і довгострокові рішення.

Комплексний підхід, заснований на моніторингу, дезактивация, управлінні відходами, наукових дослідженнях та просвіті населення, є ключовим для мінімізації впливу радіації на довкілля та здоров'я людей. Тільки інтеграція зусиль науковців, уряду та громадськості дозволить ефективно вирішити цю складну проблему.

Список використаних джерел

1. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи. Агроекологічний журнал. 2017. №2. С. 58-66.
2. Плохій С. Чорнобиль. Історія ядерної катастрофи / пер. з англ. В.Махоніна, Є. Тарнавського. Харків: Бібколектор, 2019. 396 с
3. Інноваційні підходи до фіторе mediaції та фіторекультивуації у сучасних системах землеробства. Монографія / Я.Г. Цицюра, Ю.М. Шкатула, Т.А. Забарна, Л.В. Пелех. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 1200 с.

ГУМУСНИЙ СТАН ҐРУНТІВ ЗАПЛАВИ СІВЕРСЬКОГО ДІНЦЯ

Казюта О.М., канд. с-г. наук

Державний біотехнологічний університет, Україна

Алювіальні ґрунти формуються на теренах заплав річкових долин, де відбуваються два специфічні процеси, які визначають їх особливості. Перший – це заплавний процес, що полягає у періодичному затопленні ґрунтів заплавної тераси водами повеней. Другий – алювіальний процес, що включає накопичення річкового алювію, який утворюється внаслідок осідання твердих часток з повеневих вод на поверхні заплавних ґрунтів. Ці процеси взаємодіють, сприяючи формуванню характерних ґрунтових умов, які мають значний вплив на родючість та біопродуктивність таких територій.

Внаслідок алювіального процесу на поверхні заплави щорічно відкладається алювій, який негайно залучається до процесу ґрунтоутворення. Це призводить до постійного вертикального росту алювіальних ґрунтів, які систематично отримують нові порції материнської породи. Важливим фактором алювіального ґрунтоутворення є наявність ґрунтових вод, які відіграють провідну роль у процесах осадження та мінералізації матеріалу.

Заплавні ґрунти відрізняються високою біогенністю, шаруватістю та наявністю похованих гумусованих горизонтів. Вони мають значну різноманітність за водним і тепловим режимами, будовою ґрунтового профілю та властивостями. Видатний вчений Г. В. Добровольський розробив типологію заплавних ґрунтів, наріжним каменем якої є процеси ґрунтоутворення, що переважають. За цією класифікацією виділяють такі типи: алювіальні дернові, алювіальні лучні та алювіальні болотні ґрунти. Найбільш родючими серед них є алювіальні лучні ґрунти, що характеризуються добре розвинутим глибоким гумусовим горизонтом і мають грудкувату структуру.

Заплавні ґрунти зустрічаються в різних природних зонах. Вони характеризуються високою родючістю, значним вмістом гумусу та мають особливу цінність для сільського господарства. Зокрема, ці ґрунти набувають великої значущості як кормові угіддя, особливо в умовах змін клімату та тривалих військових конфліктів, що суттєво впливають на аграрне виробництво.

У кормовиробництві України заплавні луки мають велике господарське значення. Це території, які забезпечують безперервний виробничий цикл кормів протягом усього вегетаційного періоду. Заплавні луки є найурожайнішими ділянками річкової долини завдяки

підвищеному зволоженню заплавл, сприятливим мікрокліматичним умовам та високій продуктивності ґрунтів.

При вирішенні проблем, пов'язаних з охороною, відновленням та підвищенням родючості використовуваних у сільськогосподарському виробництві заплавлних ґрунтів важливу інформацію надає гумусний стан ґрунтів, який на даний час зазнає змін.

Органічна речовина, що утворюється в ґрунті в результаті процесу розкладу та трансформації решток рослин, тварин і мікроорганізмів, тобто процесу гуміфікації, являє собою складну гетерогенну суміш полідисперсних сполук. Ці речовини відіграють важливу роль у процесах вивітрювання материнської породи ґрунту, живленні рослин, значною мірою визначають рухомість і токсичність мікроелементів, буферність ґрунту, біодоступність, беруть участь у транспортуванні гідрофобних органічних сполук тощо, забезпечуючи екосистемні функції та послуги ґрунтів. Тому оцінка вмісту органічної речовини є ключовим показником якості ґрунту.

Гумус є важливим інформативним показником родючості ґрунтів. У заплавлних ґрунтах складність процесів утворення гумусу пов'язана не лише з надходженням та розкладанням решток рослин, а й з періодичним включенням в ґрунтоутворення алохтонної органічної речовини, склад якої тісно пов'язаний з геоморфологією заплави та природними умовами басейну річки.

Дослідження проводилися в межах заплави середньої течії р. Сіверський Донець.

В алювіальних ґрунтах заплави річки Сіверський Донець максимальна кількість гумусу зосереджена в гумусовому горизонті, де його вміст у ґрунтах важкосуглинкового й легкоглинистого гранулометричного складу коливається в межах 6,21-7,10 %, а у його верхньому 0-10 см шарі збільшується до 8,67-9,07 %. Менш гумусованими є лучні ґрунти прируслової частини заплави, оскільки вони формуються при нестійкому режимі зволоження та сильно вираженому алювіальному процесі, який на безлісій частині заплави сприяв похованню уже сформованих у деякій мірі ґрунтів. Запаси гумусу) у шарі ґрунту 0-20 см складають 103-146 т/га, а у метровій товщі - 283-631 т/га і оцінюються як середні та високі. Більш високі запаси гумусу у метровій товщі супіщаного ґрунту прируслової заплави під травами (359 т/га) порівняно з середньосуглинковим ґрунтом під лісом (283 т/га) пояснюються тим, що під деревостаном нижня частина профілю мало гумусована, а у профілі супіщаного ґрунту під травами гумусованість похованих ґрунтів вища. На процеси гуміфікації заплавлних ґрунтів впливають умови зволоження. Так, запаси гумусу у метровій товщі лучних ґрунтів центральної частини заплави вищі (631 т/га під лісом і 517 т/га під травами) порівняно з лучно-болотними ґрунтами притерасового зниження (відповідно 562 і 459 т/га) навіть при майже подібному гранулометричному складі. Гідроморфізм лучно-

болотних ґрунтів сприяє накопиченню гумусу у верхніх горизонтах, що обумовлено концентрацією в них основної маси коренів та опаду і зниженням інтенсивності мінералізації органічних речовин.

Матеріал тез написано на основі досліджень автора.

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ДОЛЬОВИХ ЧАСТОК ВМІСТУ В ГРУНТОВИХ
ВИТЯЖКАХ РУХОМИХ ФОРМ ФОСФОРУ, ВИЛУЧЕНИХ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ,
ПО ВІДНОШЕННЮ ДО НАЯВНИХ ВАЛОВИХ ЙОГО ЗАПАСІВ У ЧОРНОЗЕМАХ
ЗВИЧАЙНИХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Крамарьов С. М., доктор с.-г. наук, професор;

Ковіка С. В., здобувач вищої освіти

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Нами був виконаний всебічний аналіз відібраних з орного шару чорнозему звичайного ґрунтових зразків. В яких було проведено визначення вмісту валових та рухомих форм фосфору виконане різними стандартизованими агрохімічними методами. Доцільність виконання таких досліджень була пов'язана з тим, що вміст в ґрунті лише одних валових форм фосфору не дає повного уявлення про ефективну родючість ґрунту. Оскільки в залежності від того, чи присутній фосфор у формі FePO_4 , MgHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ або в складі іншої фосфоровмісної речовини він здатний проявляти в різній мірі властивості «рухливого фосфору», тобто переходити із твердої фази ґрунту у ґрунтовий розчин, мігрувати вздовж ґрунтового профілю та засвоюватись кореневою системою рослин [1].

Виконаний агрохімічний аналіз показав, що вміст в ґрунті найбільш доступних для рослин форм фосфору визначеного за методами Мачигіна та Карпінського Зам'ятиною дуже низький і за допомогою цих форм фосфору задовільнити потреби рослин у цьому елементі мінерального живлення неможливо не тільки впродовж всього вегетаційного періоду, а й навіть на початку онтогенезу рослин (рис. 1).



Рисунок 1 – Дольова відсоткова частка рухомих форм фосфору визначених різними методами в складі валових форм чорноземів звичайних

Джерело: авторська розробка

Ступінь рухомості фосфору визначена за методом Карпінського і Зам'ятиної була дуже низька (рис. 2), але оскільки даний показник вмісту цього елемента мінерального живлення є найбільш об'єктивний і дає можливість реально оцінити ступінь доступності для рослин фосфору на період відбирання зразків ґрунту нами йому приділяється особлива увага. Це пов'язано з тим, що рухомі форми фосфору визначені за цим методом в найбільш повній мірі наближаються до тих рухомих форм, які може вилучити рослинний організм за рахунок своїх корневих виділень (ексудатів) [2].



Рисунок 2 – Дефіцит рухомих форм фосфору в чорноземах звичайних на ріллі
Джерело: авторська розробка

Загально відомо, що під впливом ексудатів коренів рослин фосфор материнських порід спочатку розчиняється, а потім переходить в ґрунтовий розчин та поглинається корневими волосками і по ксилемним тканинам рослин переміщується вгору по рослині прямуючи до різних вегетативних та генеративних органів, а після їх відмирання акумулюється в верхньому шарі ґрунту [2]. Допомогає проходженню цього процесу й вуглекислий газ, який виділяється кореневою системою під час дихання, а потім в ґрунтовому розчині проходить його взаємодія з водою і з нею він утворює вугільну кислоту. Вона сприяє розчиненню валових речовин фосфору, елементи яких стають доступними для рослин [1]. Крім того, корені рослин виділяють невелику кількість яблучної, цитратної, щавлевої та інших органічних кислот, тому в ризосферній зоні кислотність підвищується до рН 5,5 [2]. В різних рослин склад корневих виділень також різний, що й зумовлює їх неоднакову здатність засвоювати валовий фосфор[1]. Дослідженням професора Ф. В. Чирікова було встановлено, що ряд сільськогосподарських культур, зокрема, (гречка, люпин, горох та ін.), які мають співвідношення CaO/P₂O₅ більше за 1,3, можуть поглинати P₂O₅ із

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ завдяки розчинення фосфатів своїми ексудатами і звільненню хімічно зв'язаного фосфору за рахунок інтенсивного поглинання з ґрунтового розчину катіонів кальцію [2]. А інші культури, такі як ярі та озимі зернові колосові, кукурудза та соняшник, навпаки, мають це значення з вище названого співвідношення значно менше цього показника, тому вони здатні поглинати з ґрунту лише готову рухому форму фосфору, яка вже наявна в ґрунтовому розчині. Слабке засвоєння важкорозчинних речовин фосфору з ґрунту такими культурами, як пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, тритикале, соняшник пов'язане з вище зазначеною причиною, тому ці сільськогосподарські культури добре реагують на внесення в ґрунт легкорозчинних форм фосфорних та комплексних добрив, оскільки вони багато вбирають з ґрунту для своїх потреб рухомого фосфору і менше – кальцію [4]. Серед всіх використаних нами методів визначення рухомих форм фосфору в найбільш повній мірі за своїм складом витяжки наближаються за своєю розчинною здатністю до корневих ексудатів методи Мачигіна та Карпінського і Замятиної і вони дають можливість за рахунок них отримати найбільш достовірні дані про наявність в ґрунтовому розчині доступних для рослин форм фосфору. Тому цим методам за проведення ґрунтової діагностики за визначення в ґрунтовому розчині доступних для рослин форм фосфору в агрономічній практиці надається перевага. Оскільки вони надають агроному можливість отримати найбільш достовірну інформацію за наявні в ґрунтовому розчині доступні для рослин форми фосфору. Агроном на основі цієї інформації своєчасно проведе правильних розрахунок норм внесення фосфорних добрив на запланований врожай і отримає на своєму полі очікуваний позитивний результат.

Список використаних джерел

1. Степ'як, Т. І. "Фосформобілізуючі бактерії та їх роль у формуванні врожайності ріпаку озимого." *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво* 52 (1) (2010): 114-120
2. Токмакова Л. М. Трепач А. О. Біологічна трансформація фосфору в кореневій зоні рослин кукурудзи за дії агробактерину та мінеральних добрив. *Сільськогосподарська мікробіологія*, 2021, 34: 44-52

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВМІСТУ ФОСФАТМОБІЛІЗУВАЛЬНИХ
МІКРООРГАНІЗМІВ У ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ НА РІЛЛІ ТА ЦІЛИНІ В
УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

Крамарьов С. М., доктор с.-г. наук, професор;

Ковіка С. В., здобувач вищої освіти

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Наукова робота виконувалась за результатами проведених аналітичних досліджень шляхом визначення в ґрунті чисельності фосфат мобілізувальних мікроорганізмів за загально прийнятими в ґрунтовій мікробіології методами з використанням поживного середовища Менкіної з фенолфталеїн фосфатом натрію. Важливість вивчення цього питання полягає в тому, що фосфат-мобілізуючі мікроорганізми відіграють важливу роль у фосфорному мінеральному живленні рослин всіх без виключення сільськогосподарських культур.

До них належать корисні ґрунтові бактерії з роду *Bacillus*. Вони покращують фосфорне живлення рослин завдяки здатності продукувати ферменти фосфатази, які прискорюють гідролітичне дефосфорилування органічних речовин ґрунту. Крім того, вони також здатні вивільняти фосфат-іон і із нерозчинних неорганічних фосфатів кальцію та магнію внаслідок продукції органічних кислот і полісахаридів; останні хелатують фосфор і залучають його до біологічного кругообігу. В мінералізації органічних фосфатів (фітину, фосфоліпідів та ін.) поряд з ними приймають також участь і бактерії роду *Pseudomonas*, родини *Actinomycetaceae* та гриби роду *Penicilium*. Особливо велика кількість органічних фосфатів накопичується за внесення в ґрунт фосфорних туків і за достатнього забезпечення ґрунту органічними фосфатами.

Однак, чисельність таких мікроорганізмів в ґрунті в результаті тривалого впливу на нього антропогенного чинника в порівнянні з аналогічним ґрунтом цілинних ділянок, які не зазнали дії такого впливу, різко зменшується. В цьому ми пересвідчилися провівши визначення чисельності фосфатмобілізуючих мікроорганізмів в верхньому шарі чорнозему звичайного на цілинній ділянці та ріллі. Для вивчення таких змін, що відбулися в чорноземах звичайних з чисельністю фосфат-мобілізуючих мікроорганізмів під впливом тривалої дії на них антропогенного чинника, було зроблено два ґрунтових розрізи: перший – на цілинній ділянці поблизу села Байківка П'ятихатського району Дніпропетровської області, а другий – на ріллі на відстані 300 метрів від першого. На місцевості ці два розділи розмістили так, щоб у момент опису сонце повністю освітлювало передню стінку ями. Розпочинаючи з верхньої

частини розрізів через кожні 5 см і до глибини два метри відбирали зразки ґрунту, в яких визначали чисельність фосфат мобілізуючих мікроорганізмів. Таке пошарове відбирання ґрунту в розрізі виключало всяку можливість потрапляння частинок ґрунту в відібраний зразок з суміжних горизонтів, що іноді трапляється в випадку відбирання зразків ґрунтовим буром.

Результати визначення чисельності фосфатмобілізуючих мікроорганізмів показали різке зниження їх кількості в чорноземах звичайних на ріллі по відношенню до цілинної ділянки (рис.1).

Чорноземи звичайні мають високу природну родючість. Однак, тривале їх розорювання та інтенсивне сільськогосподарське використання призвело до втрат значної частини гумусу, агрофізичної та агрохімічної деградації і, як наслідок, до значного зниження родючості загалом. Це підтверджується даними наведеними в (рис. 2), де ця різниця між кількістю фосфатмобілізуючих мікроорганізмів, що розчиняють мінералофосфати на цілині та ріллі у шарі ґрунту 0-15 см варіює від 44 до 73 % і це відбувається саме в тому шарі, де зосереджується основна маса кореневої системи рослин. Відносно фосфатмобілізувальних мікроорганізмів, що розчиняють орґанофосфати ці дані ще цікавіші, так, як у шарі ґрунту 0-10 см ця різниця становить 31-48%, але в вже в шарі 10-15 см вона нівелюється, що не йде в ніяке порівняння з шаром ґрунту 15-25 см, де вона знову зростає до 25 %.

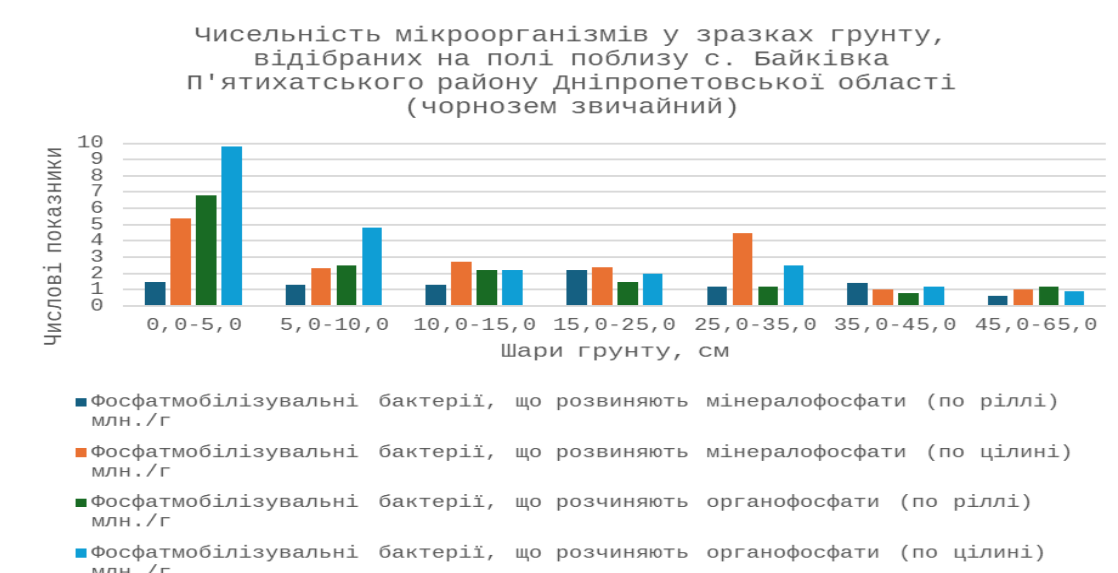


Рисунок 1 – Порівняльна оцінка чисельності (млн. шт. в 1 г ґрунту) фосфатмобілізувальних мікроорганізмів

Джерело: авторська розробка



Рисунок 2 – Різниця чисельності фосфатмобілізувальних мікроорганізмів, що розчиняють мінералофосфати та орґанофосфати у чорноземах звичайних на цілині та ріллі в умовах Північного Степу України

Джерело: авторська розробка

Такі зміни перша за все пов'язані з розорювання цілинних чорноземних ґрунтів, що й викликало порушення стійкої рівноваги біогеоценозу і призвело до значних змін їх фосфатного фонду, ступеня рухомості ґрунтових фосфатів та збільшення строкатості забезпеченості рухомим фосфором, викликаного змінами чисельності фосфатмобілізувальних мікроорганізмів навіть у межах одного поля.

Тут доречним буде зауважити, що в Україні площа ріллі з низьким і середнім вмістом рухомого фосфору сягає 17812 га, або становить 57% загальної площі. В даному випадку сутність парадоксу проблеми фосфорного живлення рослин полягає в тому, що валові запаси фосфору в більшості ґрунтів в основному значні, однак на 40% площ орних земель світу продуктивність зернових культур в основному лімітується нестачею саме рухомих форм фосфору. Пояснити це можна тим, що в складі валових запасів фосфору в метровому шарі ґрунтів домінуюче положення займають слаборозчинні форми, а вміст рухомих форм, навпаки, незначний і не завжди відповідає потребам рослин. В даному випадку показники родючості ґрунтів обмежуються недостатньою кількістю фосфору, який може засвоюватись рослинами, оскільки його доступність для рослин знижується через швидке формування нерозчинних комплексів із катіонами Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} та ін. та в подальше включення його в орґанічні сполуки мікроорганізмами. Тому зроблене заключення варіює від 44 до 73 % і це відбувається саме в тому шарі, де зосереджується основна маса кореневої системи рослин. Відносно фосфатмобілізувальних мікроорганізмів, що розчиняють орґанофосфати ці

дані ще цікавіші, так, як у шарі ґрунту 0-10 см ця різниця становить 31-48%, але в вже в шарі 10-15 см вона нівелюється, що не йде в ніяке порівняння з шаром ґрунту 15-25 см, де вона знову зростає до 25 %. Такі зміни перша за все пов'язані з розорювання цілинних чорноземних ґрунтів, що й викликало порушення стійкої рівноваги біогеоценозу і призвело до значних змін їх

фосфатного фонду, ступеня рухомості ґрунтових фосфатів та збільшення строкатості забезпеченості рухомим фосфором, викликаного змінами чисельності фосфат-мобілізувальних мікроорганізмів навіть у межах одного поля. Тут доречним буде зауважити, що в Україні площа ріллі з низьким і середнім вмістом рухомого фосфору сягає 17812 га, або становить 57% загальної площі.

В даному випадку сутність парадоксу проблеми фосфорного живлення рослин полягає в тому, що валові запаси фосфору в більшості ґрунтів в основному значні, однак на 40% площ орних земель світу продуктивність зернових культур в основному лімітується нестачею саме рухомих форм фосфору. Пояснити це можна тим, що в складі валових запасів фосфору в метровому шарі ґрунтів домінуюче положення займають слаборозчинні форми, а вміст рухомих форм, навпаки, незначний і не завжди відповідає потребам рослин.

В даному випадку показники родючості ґрунтів обмежуються недостатньою кількістю фосфору, який може засвоюватись рослинами, оскільки його доступність для рослин знижується через швидке формування нерозчинних комплексів із катіонами Ca^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} та ін. та в подальше включення його в органічні сполуки мікроорганізмами. Тому зроблене заключення про ступінь забезпеченості ґрунту фосфором лише за наявністю в ньому валових форм цього важливого елемента живлення буде не зовсім коректним. Оскільки такий вміст фосфору характеризує тільки потенційну родючість ґрунту. Реальна ж родючість ґрунту може бути в найбільш повній мірі охарактеризована лише вмістом в його ґрунтовому розчині водорозчинних форм фосфору, кількість яких дуже сильно залежить від чисельності в ґрунті фосфат-мобілізувальних мікроорганізмів.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

**ОСНОВНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ РЯДКОВОГО УДОБРЕННЯ
ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ
ДОСТУПНИМ ФОСФОРОМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ**

*Крамарьов С. М., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри агрохімії;
Фролов С.В., аспірант,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна*

В умовах сьогодення майже на всіх сільськогосподарських угіддях України впроваджується інтенсивне землеробство, яке передбачає отримання великих врожаїв за рахунок внесення багатої кількості мінеральних добрив.

Це обумовлено тим, що при вирощуванні сільськогосподарських культур відбувається, насамперед, винос поживних речовин з ґрунту самими рослинами, переходом поживних речовин у нерухому форму, погіршенням гумусового стану, тощо. Слід зауважити, що серед наявних поживних речовин, які є в рухомій формі в орному шарі на чорноземах звичайних, в мінімумі знаходиться рухома форма фосфору.

Рослини пшениці м'якої озимої у своєму розвитку мають характерну, лише для них притаманну, динаміку засвоєння елементів мінерального живлення впродовж їх онтогенезу. Вони засвоюють поживні речовини з ґрунтового розчину впродовж свого вегетаційного періоду нерівномірно і інтенсивність цього процесу в різні фази розвитку не однакова. Особливо для пшениці м'якої озимої на першій фазі онтогенезу потрібен в достатній кількості саме рухомий фосфор.

Система удобрення озимої пшениці включає декілька основних елементів:

- внесення добрив під основний обробіток ґрунту;
- припосівне внесення добрив;
- прикореневе та позакореневе підживлення рослин впродовж вегетації у критичні фази розвитку.

Основне внесення добрив передбачає внесення поживних речовин під основний обробіток ґрунту з розташуванням їх на глибині 15 – 20 см. у вологому шарі. Також вносять добрива і під передпосівну культивуацію, але в цьому випадку добрива розташовуються на глибині всього 5 – 6 см. від поверхні ґрунту і з його висиханням поживні речовини стають недоступними для рослин.

Припосівне внесення добрив передбачає внесення добрив під час сівби, об'єднуючи в цьому випадку відразу дві технологічні операції, сівбу насіння і внесення поживних речовин. Підживлення рослин протягом вегетації передбачає внесення добрив в різні фази розвитку в період коли рослина має найбільшу потребу в забезпеченні поживними речовинами.

На теперішній час беручі до уваги високу вартість мінеральних добрив більшість господарств відмовляються від внесення добрив під основний обробіток ґрунту, обмежуючись лише припосівним внесенням мінеральних добрив, оскільки цей агрозахід забезпечує стабільний приріст врожаю в роки з різним рівнем зволоження, він є високорентабельним і не потребує великої кількості добрив.

Відтак основним завданням рядкового удобрення на сьогодні стає питання оптимально ефективного забезпечення пшениці м'якої озимої поживними речовинами у вигляді мінеральних добрив, насамперед під час сівби. З цією метою звертаємо увагу на деякі основні аспекти застосування цього агротехнічного заходу. Важливим питанням є вибір із сучасного різноманіття добрив, найкращого, яке при рядковому внесенні забезпечить максимальну ефективність.

Як відомо на початку онтогенезу рослинам пшениці м'якої озимої потрібен у достатній кількості рухомий фосфор. З початком проростання насінини її первинні корінці використовують поживні речовини тільки з ендосперму. Але навіть у крупному та виповненому насінні запаси поживних речовин в більшості випадків обмежені. Особливо проростку не вистачає фосфору в рухомій формі, який у вигляді орґано-мінеральної речовини фітину відразу після початку поглинання води насінням починає приймати участь у біохімічних процесах. Повне використання фітину у дрібного насіння завершується від 7 діб після початку проростання, а у крупного – за 14 діб. В цей період молода рослина своїми первинними корінцями ще не здатна розчиняти валові форми фосфору твердої фази ґрунту і переводити їх в доступну форму, тому вона відчуває велику потребу у фосфорі. Дефіцит доступних форм фосфору у вигляді аніону H_2PO_4^- в цей період розвитку пригнічує ріст рослини і призводить в майбутньому до зниження врожаю. Слід відмітити, що ліквідація цього дефіциту в наступні фази росту не призведе до бажаного результату. Тому з метою своєчасного забезпечення молодих рослин легкодоступними формами фосфору завжди проводиться рядкове удобрення. В історичному аспекті спочатку для виконання даного агрозаходу використовували фосфорні, а зараз в широких масштабах використовують комплексні добрива.

Поглинання фосфору в ґрунті кореневими волосками первинних корінців відбувається з аніону H_2PO_4^- і проходить лише тоді коли цей аніон наблизиться до них на відстань 1 мм. Оптимальним розміщенням поживних речовин при рядковому внесенні мінеральних добрив є їх розташування нижче, нижче і вбік, або вбік по відношенню до насінини. В цьому випадку відстань між насінною і гранулою добрив можуть різнитись, проте вони повинні бути не більшими ніж 5 см, оскільки у іншому випадку втрачається стартовий ефект. Зазвичай гранульовані добрива загортають в ґрунт при сівбі збоку і розміщують трохи

глибше від насіння. Їх необхідно вносити на 2-3 см збоку і на 4-5 см нижче від насіння, щоб уникнути шкідливої дії високих концентрацій ґрунтового розчину на первинні корінці проростка. Найбільший ефект рядкового внесення досягається в тому випадку, коли між добривом і насінням є прошарок ґрунту, який дає змогу уникнути прямого контакту насіння з високою концентрацією солей і створити сприятливі умови для їх проростання. Отже, головним чинником ефективного використання добрив при рядковому внесенні є найбільш сприятливе розташування їх в ґрунті по відношенню до висіяного насіння. Також позитивну роль відіграє видовий склад добрив.

Одним з основних аспектів ефективного використання рядкового удобрення є підвищення коефіцієнту використання фосфору тобто підвищення доступності фосфору для молодих корінців рослини. З цією метою зарубіжні фірми практикують введення до складу гранул фосфоровмісних добрив слабких органічних кислот, наприклад, лимонної кислоти. Лимонна кислота буде протидіяти хімічній взаємодії аніону H_2PO_4^- з катіонами дво- та тривалентних металів в ґрунтовому розчині та сприяти тривалішій доступності фосфору для первинних корінців. Таким чином, завдяки невеликій кількості лимонної кислоти (2-3% від маси добрива) зростає коефіцієнт використання фосфору з фосфоровмісних добрив.

Підвищення рівня доступності фосфору було досягнуто завдяки розробленню і зараз широкому використанню в виробничих умовах при рядковому удобренні вітчизняного комплексного добрива сульфоамофос. В цьому добриві в одній гранулі містяться дві солі: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ і $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Поєднання цих двох солей в одній гранулі забезпечує зростання ефективності цього добрива в процесі припосівного його внесення. Це пояснюється тим, що сульфат амонію є фізіологічно кислим добривом і зменшує ймовірність хімічної взаємодії в ґрунтовому розчині аніону H_2PO_4^- з дво- і тривалентними катіонами з послідуочим утворенням слаборозчинних фосфатів. При цьому зростає рівень доступності фосфору для молодих рослин на початку їх онтогенезу. Тому це добриво має суттєві переваги в порівнянні з амофосом при рядковому їх внесенні в еквівалентних дозах.

З метою підвищення доступності фосфору шляхом виключення можливості проростання первинних корінців рослини на відстані більшій за 1 мм від гранул добрив, внесених при сівбі (оскільки поживні речовини не здатні переміститись до кореневого волоску та бути засвоєні рослиною), було розроблено дрібно гранульовані фосфоровмісні добрива з розміром гранул 0,5-1,5 мм. Завдяки маленьким розмірам гранул в 1 кг добрива їх кількість майже в 100 разів більша, ніж у більшості сучасних. В результаті досягається висока площа контакту дрібних гранул добрива з малорозвиненою первинною кореневою системою і зменшується ймовірність проростання первинних корінців в нижні шари ґрунту повз гранули.

Також досягти збільшення ефективності засвоєння фосфору можливо використовуючи добрива з низьким сольовим індексом (до 20 одиниць), шляхом ультралокального їх внесення за технологією POP-UP, яка передбачає внесення добрив під час сівби в безпосередній близькості від насіння. Використання цієї технології дає можливість максимально корисно інвестувати в рослину поживні речовини шляхом внесення добрив не надлишкової, а оптимальної кількості. При цьому потрібно дотримуватися технологічної відстані, яка має бути менше 1,0-1,5 см від насінини.

На теперішній час все більше фермерів починають при рядковому удобренні використовувати РКД. Насамперед це пов'язано з тим, що в складі РКД фосфор присутній у вигляді орто- і поліфосфатів у повністю засвоюваній формі. На відміну від гранульованих добрив, які мають спочатку розчинитись у воді і тільки потім будуть поглинуті кореневою системою рослин. Рідким добривам розчинитись у воді не потрібно, тому вони відразу дисоціюють на іони та поглинаються кореневою системою рослин, тобто вони краще і швидше починають "працювати" на полі. Нині РКД вже стали прямим заміником амофосу та іншим комплексним добривам. Оскільки перехід на живлення РКД дає змогу аграрію економити до 30% витрат на внесення добрив. В зв'язку з цим РКД стає усе більш популярним серед аграріїв, які розпочали впроваджувати в своїх господарствах технології POP-UP, яка передбачає внесення добрив у посівну борозну на насіння або максимально близько від нього. Цей агрозахід гарантує забезпечення максимального стартового ефекту й мінімізує негативний вплив стресу на початку розвитку рослин. Така локалізація добрив дає змогу суттєво підвищити коефіцієнт використання елементів живлення, тобто дає можливість знизити норму внесення та робить можливою економити кошти. Але в цьому випадку зростає ризик ураження проростків у результаті створення поблизу них зони високої концентрації солей. Відносно безпечними можна вважати добрива, що мають сольовий індекс 20 і менше. Зазвичай, таким умовам відповідають РКД, спеціально розроблені для внесення в насіннєве ложе.

Отже, вирощування якісного врожаю озимої пшениці, враховуючи економічну складову сьогодення: вартість мінеральних добрив та вартість товарної пшениці, з метою оптимізації витрат на вирощування цієї сільськогосподарської культури є цілком можливим відмовитись від внесення добрив під основний обробіток ґрунту, обмежуючись тільки рядковим удобренням під час сівби та підживленням впродовж вегетації в критичні для рослини періоди.

Матеріал тез написано на основі узагальнень авторів.

ЕКОЛОГІЧНА РЕВОЛЮЦІЯ: РОЛЬ БІОДЕСТРУКТОРІВ СТЕРНІ У ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ

*Гамаюнова В.В., д. с.-г. н., проф.,
Павлов В.О., аспірант
Миколаївський національний аграрний університет
e-mail: gamajunova2301@gmail.com*

Сільське господарство завжди стикалося з проблемою утилізації органічних залишків, зокрема стерні, яка залишається після збору врожаю. Стерня може стати джерелом хвороб, шкідників та навіть негативно вплинути на структуру ґрунту, якщо її не обробляти належним чином. Проте, завдяки біодеструкторам - мікроорганізмам, які активізують природні мікробіологічні процеси в ґрунті, стало можливим ефективно розкласти ці органічні залишки, підвищуючи родючість ґрунту та зменшуючи екологічні ризики.

Соняшник (*Helianthus annuus L.*) є однією з основних олійних культур, що вирощуються в Україні та інших державах. Після збору врожаю – попередника цієї культури (пшениці озимої) залишається значна кількість органічних залишків, зокрема стерня, яка може мати як позитивний, так і негативний вплив на подальше ведення сільського господарства. Використання біодеструкторів стерні - це сучасний підхід, що дозволяє ефективно управляти цими залишками, сприяючи покращенню родючості ґрунту та екологічній безпеці.

Біодеструктори - це мікроорганізми (бактерії, гриби) або їх продукти, які сприяють розкладанню органічних матеріалів, таких як стерня, шляхом біохімічних процесів. Вони відіграють ключову роль у колообізі речовин в природі, перетворюючи органічні залишки на поживні елементи, доступні для рослин [1-3].

Використання біодеструкторів допомагає швидше розкласти ці залишки, зменшуючи ризик негативного впливу на наступні культури.

Використання біодеструкторів має ряд переваг:

- Прискорення розкладання органічних залишків: Біодеструктори активізують мікробіологічні процеси в ґрунті, що призводить до швидшого розкладання стерні.
- Покращення структури ґрунту: Завдяки активності мікроорганізмів поліпшується аерація та водопроникність ґрунту.
- Покращення родючості: Розкладені залишки повертають у ґрунт елементи живлення, що підвищують його родючість.
- Зменшення ризику захворювань: Біодеструктори можуть пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів.

Існує кілька видів біодеструкторів, які можуть бути використані для обробки стерні (рис.1).

Біодеструктори виділяють специфічні ферменти, які розщеплюють складні органічні сполуки, такі як целюлоза і лігнін. Це дозволяє іншим мікроорганізмам легше отримувати доступ до цих речовин, прискорюючи процес розкладання.

Біодеструктори можуть конкурувати з патогенними мікроорганізмами за ресурси в ґрунті. Це знижує ризик розвитку хвороб у рослин, оскільки корисні мікроорганізми заповнюють екологічну нішу.

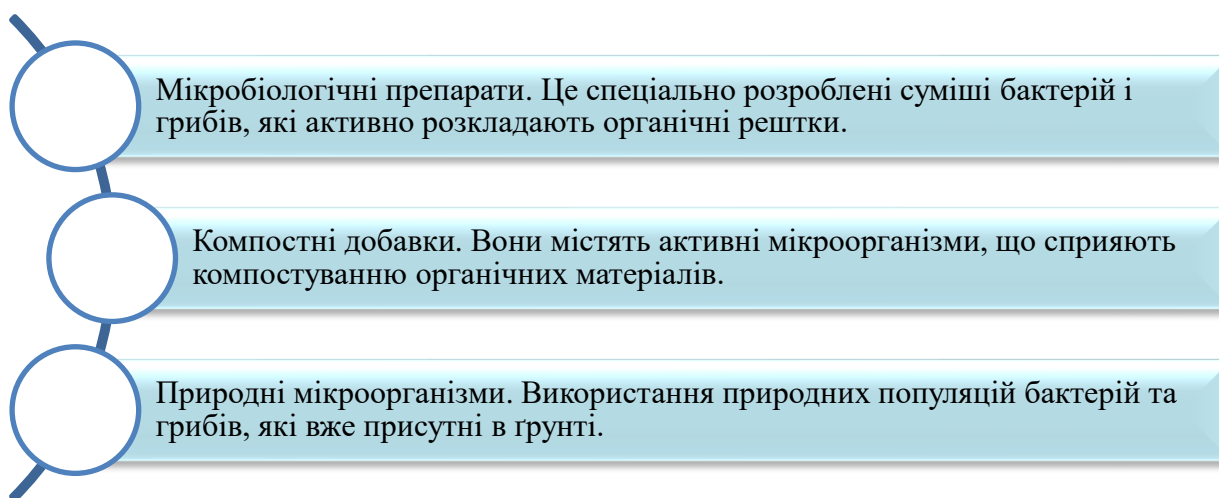


Рисунок 1 - Види біодеструкторів

Джерело: розробка БТУ-Центру <https://btu-center.com/>

Деякі біодеструктори здатні вступати в симбіоз із кореневими системами рослин. Це покращує поглинання поживних речовин рослинами та підвищує їхню стійкість до стресових умов. Активність мікроорганізмів сприяє поліпшенню структури ґрунту, що веде до кращої аерації та водопроникності.

Застосування біодеструкторів може здійснюватися різними способами (рис. 2).

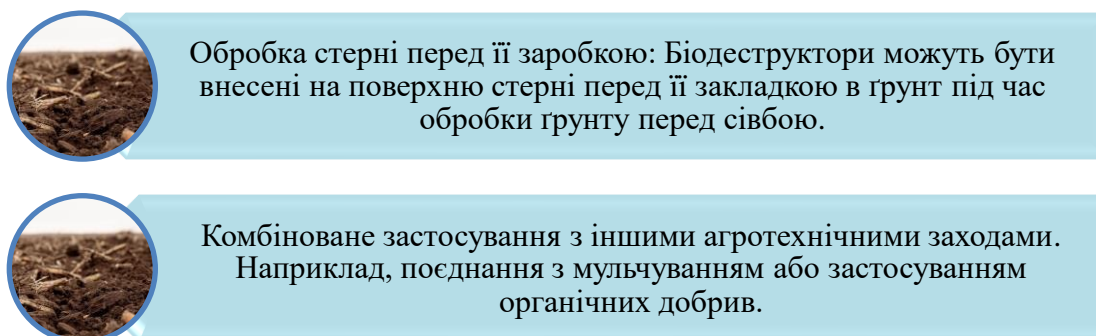


Рисунок 2 - Застосування біодеструкторів

Джерело: авторська розробка БТУ-Центру <https://btu-center.com/>

Використання біодеструкторів є екологічно безпечним методом управління органічними залишками. Це дозволяє зменшити потребу в хімічних добривах і пестицидах, що позитивно впливає на екосистему. Біодеструктори також сприяють збереженню біорізноманіття в агроекосистемах.

Впровадження біодеструкторів може суттєво знизити витрати на обробку ґрунту, оскільки зменшується потреба у механічній обробці. Крім того, покращення родючості ґрунту призводить до підвищення врожайності соняшнику, що забезпечує додатковий прибуток для аграріїв.

На сьогоднішній день проводиться багато досліджень щодо ефективності різних видів біодеструкторів у різних агрокліматичних умовах. Важливо визначити оптимальні види і дози біодеструкторів для конкретних умов вирощування соняшнику. Практичний досвід показує, що правильне використання біодеструкторів може значно покращити результати ведення сільськогосподарського виробництва.

Біодеструктори стерні є важливим інструментом у сучасній агрономії. Вони сприяють ефективному управлінню органічними залишками, покращують родючість ґрунту та забезпечують екологічну безпеку. Використання біодеструкторів при вирощуванні соняшнику не тільки підвищує врожайність, але й знижує витрати на обробіток ґрунту, що робить цей метод економічно вигідним для аграріїв. Подальші дослідження в цій галузі допоможуть оптимізувати процеси та знайти нові рішення для покращення сільськогосподарського виробництва.

Пшениця озима є одним із найкращих попередників для соняшнику, тому заробка стерні та післяжнивних-кореневих залишків із використанням біодеструкторів є важливим напрямком наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Сидякіна, О.В. (2021) Ефективність біодеструкторів у сучасних агротехнологіях. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки.* (119), 123-129.

2. Гамаюнова, В. В., Хоненко, Л. Г., Бакланова, Т. В., & Сидякіна, О. В. (2023). *Шляхи збереження родючості ґрунтів за обмеженого ресурсного забезпечення* (Doctoral dissertation, Pisa, Italian Republic).

3. Панфілова, А. В., Гамаюнова, В. В., & Дробітько, А. В. (2019). Урожайність пшениці озимої залежно від попередника та біодеструктора стерні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, (3), 18-25.

STREAM-ПРОЄКТ: ДРОНИ ДЛЯ АЕРОЗОЛЬНОГО РОЗПИЛЕННЯ

Чумбей К.В., студентка групи АГ-21 м.,
Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника, Україна
e-mail: kateryna.chumbei.20@pnu.edu.ua

Чумбей В.В., канд. с.-г. наук
Івано-Франківський фаховий коледж ЛНУП, Україна
e-mail: volodumyr.chumbej@fclnup.if.ua

STREAM-проєкт, що передбачає використання дронів для аерозольного розпилення біорозчинів з мікоризою, є інноваційним підходом до відновлення та захисту екосистем, зокрема степових. Цей проєкт поєднує сучасні технології з екологічними рішеннями, спрямованими на покращення стану ґрунтів і підвищення біорізноманіття.

STREAM: S – science (природні науки), T – technology (технологія), R – Reading wRiting (читання і лист) або Research (дослідження), E – Engineering (інжиніринг), A – art (мистецтва, творчість), M – mathematics (математика) [1].

STREAM - це міждисциплінарний підхід до навчання та розвитку інноваційних рішень у сфері екології та сільського господарства. У рамках STREAM-проєкту реалізується концепція використання дронів для точного розпилення біорозчинів, які містять мікоризу - симбіотичні гриби, що покращують кореневу систему рослин.

Аналіз інноваційних рішень для боротьби з ерозією ґрунтів у степових екосистемах показує, що використання дронів для аерозольного розпилення біорозчинів з мікоризою є найоптимальнішим варіантом.

Переваги використання дронів

1. Точність і охоплення: дрони забезпечують високу точність розпилення, що дозволяє обробляти навіть важкодоступні ділянки. Це особливо важливо в регіонах, де традиційні методи можуть бути неефективними або небезпечними.

2. Екологічна ефективність: біорозчини з мікоризою сприяють зміцненню корневих систем рослин, що зменшує ерозію ґрунту на 15-20% вже через рік після застосування. Через десять років спостерігається посилення кореневої системи та біорізноманіття на 50-60%.

3. Вартість і економічна вигода: хоча початкові інвестиції в дрони можуть бути високими (від \$50,000 до \$300,000 для покриття 1,000 га), економія на витратах на добрива та підвищення врожайності можуть призвести до окупності проєкту протягом 3-6 років. Додатковий дохід від підвищення врожайності може становити \$100,000–\$200,000 на рік.

4. Інтеграція технологій: дрони використовують сучасні технології, такі як GPS та сенсори, що дозволяє здійснювати моніторинг і управління в реальному часі. Це підвищує ефективність обробки територій.

Використання дронів для аерозольного розпилення біорозчинів з мікоризою є найбільш оптимальним рішенням для боротьби з ерозією ґрунтів у степових екосистемах завдяки своїй точності, екологічній ефективності та економічній вигоді. Цей підхід не лише допомагає відновити деградовані території, але й забезпечує довгострокову стійкість екосистеми.

Основні фактори окупності

1. Підвищення врожайності: поліпшення стану ґрунту завдяки застосуванню біорозчинів може призвести до зростання врожайності культур на 10-30%. Для регіону з середньою врожайністю в \$500–\$1,000 з 1 га, збільшення врожайності на 20% на площі 1,000 га може приносити додатковий дохід у \$100,000–\$200,000 на рік.

2. Зменшення витрат на відновлення ґрунту: використання біорозчинів і зміцнення кореневої системи можуть зменшити витрати на подальше відновлення ґрунту. Це може призвести до економії \$20,000–\$50,000 на рік за рахунок зменшення потреби в дорогих добривах або інтенсивному зрошенні.

3. Екосистемні послуги: поліпшення стану ґрунтів та відновлення біорізноманіття сприяє запобіганню ерозії, збереженню водних ресурсів та стабільності екосистеми. Це може мати непрямі вигоди, такі як зменшення ризиків повеней і пилових бур.

4. Довгострокові екологічні вигоди: через 10 років підвищення стійкості екосистеми може забезпечити додаткові доходи через збільшення попиту на екологічно чисті продукти та зменшення витрат на боротьбу з ерозією та іншими екологічними проблемами.

Оцінка окупності

- Окупність проекту може бути досягнута протягом 3-6 років, залежно від початкових інвестицій та економічних вигід.

- Річна вигода в розмірі \$100,000–\$250,000 може призвести до повного покриття витрат через 4-5 років, враховуючи додаткову економію та екосистемні послуги.

Ризики для окупності

- Зміни клімату можуть впливати на ефективність біорозчинів.
- Технологічні витрати на обслуговування і ремонт дронів можуть підвищуватися.

- Залежність від ринкових цін на сільськогосподарську продукцію та попиту.

Загалом, проект має потенціал для досягнення окупності завдяки підвищенню врожайності, зниженню витрат на обробку ґрунту та отриманню екосистемних вигід, що робить його перспективною інвестицією для регіонів, схильних до деградації ґрунтів.

Впровадження методів STREAM в освіту агрономів стало основою для розробки інноваційного підходу до боротьби з ерозією ґрунтів, зокрема через використання дронів для аерозольного розпилення біорозчинів з мікоризою. Цей проект не лише представляє собою важливий внесок у науку, але й вдосконалює методику навчання нових спеціалістів, поєднуючи теоретичні знання з практичними навичками.

Завдяки своїй ефективності, цей метод демонструє значні переваги в порівнянні з традиційними рішеннями. Дрони забезпечують точне і рівномірне розпилення, що дозволяє швидше досягати результатів у зміцненні кореневих систем рослин і зменшенні ерозії. Оцінки показують, що через рік після застосування біорозчинів можна очікувати покращення укорінення на 20%, а через десять років — зменшення ризику ерозії на 50-60%.

Цей підхід також є економічно вигідним: проект може окупитися протягом 3-6 років завдяки підвищенню врожайності та зниженню витрат на добрива. На відміну від інших варіантів, він не завдає шкоди навколишньому середовищу, оскільки використовує екологічно чисті технології.

Таким чином, проект не лише сприяє відновленню деградованих територій, але й готує нове покоління агрономів до роботи в умовах сучасних екологічних викликів. Застосування STREAM-проектів в освіті є важливим кроком до інтеграції інновацій у сільське господарство та охорону навколишнього середовища.

Список використаних джерел

1. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: метод. рек. / Н.І. Поліхун, К.Г. Постова, І.А. Сліпухіна, Г.В. Онопченко, О.В. Онопченко. Київ: ІОД НАПН України, 2019. 80 с.

СЕКЦІЯ 4.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ОКРЕМИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

УДК 633.15:635.071:631.5

УРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА СПОСОБІВ СІВБИ В УМОВАХ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

*Коба Р. Г., здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
Тараненко С. В., канд. с-г. наук
Полтавський державний аграрний університет, Україна
e-mail: rostyslav.koba@pdau.edu.ua*

Вступ. Кукурудза є ключовою ярою зерною культурою в українському АПВ. Вона має важливе, якщо не сказати стратегічне значення для розвитку агропромислового комплексу країни. Але зважаючи на останні прогнози Української зернової асоціації, площа посіву кукурудзи може різко скоротитися до 3,5 млн. га у 2023/24 МР з 4,6 млн. га цього сезону [1]. В першу чергу це пов'язано з дорогою логістикою та зростаючими цінами на паливно-мастильні матеріали, які потрібні для вирощування кукурудзи.

Основним завданням є збільшення урожайності кукурудзи, зменшуючи при цьому затрати, в тому числі на енергоносії. На оранку ґрунту припадає до 15-20% усіх енергетичних витрат і 35-40% витрат пального від загального об'єму. Заміна оранки безвідвальним обробітком ґрунту важкими культиваторами, комбінованими агрегатами і важкими дисковими боронами дозволяє зменшити витрату пального на 6-13 кг/га та вдвічі скоротити час на виконання цих робіт[2].

Але основним недоліком поверхневого обробітку ґрунту є те, що він не дає змоги розпушити нижні горизонти ґрунту для накопичення вологи та безперешкодного проникнення кореневої системи кукурудзи в більш глибокі горизонти, що є особливо важливим при частих літніх посухах.

Також актуальним в теперішній час є вивчення оптимального міжряддя посіву для максимальної продуктивності кукурудзи. Зважаючи на те, що зараз є можливість виготовлення кукурудзяних жниварок зі звуженими міжряддями, зокрема 38см, 50см та 56см.

Як зазначає Михайло Білоткач у своїх дослідженнях: «Зменшення ширини міжрядь з 70 см до 45 см веде до суттєвого збільшення врожайності кукурудзи: на зерно на 14%, на зелену масу – на 24%. Подальше зменшення ширини міжрядь з 45 см до 35 см також сприяє

підвищенню врожайності, але приріст уже незначний (на 3% і 4% відповідно). Водночас збільшення ширини міжрядь з 70 см до 90 см веде до зменшення врожайності кукурудзи: на зерно на 6%, а на зелену масу – на 9%»[3].

Таблиця 1

Зміна показників урожайності кукурудзи в залежності від ширини міжряддя

Показники	Міжряддя, см				
	5	5	5	0	0
1. Урожайність кукурудзи на зерно, ц/га	05	03	7	0	5
– збільшення або зменшення урожаю по відношенню до міжряддя 70 см, ±%	17	14	8		6
2. Урожайність кукурудзи на зелену масу, ц/га	75	60	25	70	45
– збільшення або зменшення урожаю по відношенню до міжряддя 70 см, ±%	28	24	15		9

Джерело: дані Оптимальна ширина міжрядь при вирощуванні кукурудзи. АГРАРНИЙ ТИЖДЕНЬ: веб-сайт. URL: <https://a7d.com.ua/plants/4204-optimalna-shirina-mzhryad-pri-viroschuvann-kukurudzi.html/> [3]

Міжряддя 70–75 см стало стандартом при висіві кукурудзи. При такій ширині між рядами ідеального розподілу насіння по полю досягти не вдається, але з'являються переваги для заходів щодо механічної та хімічної боротьби з бур'янами. Є бонуси і для проведення підживлення, а в разі вирощування кукурудзи на зерно – і при збиранні.

Ідеальний розподіл насіння, а потім і рослин у полі передбачає більш вузькі міжряддя, плюси якого виражаються в рівномірному й загалом більш якісному розвитку кореневої системи. У підсумку конкуренція за живлення між рослинами, що ростуть поряд, буде меншою, оскільки розкриються переваги в забезпеченні вологою та поживними речовинами.

В умовах оптимального розподілу рослин і обмеженого внесення добрив, окрім іншого, досягається більш висока ефективність використання азоту.

Звужені міжряддя сприяють швидкому змиканню рядів, що скорочує евапорацію і натиск бур'янів. Отже, міжряддя 45–50 см є свого роду компромісом між класичним (70–75 см) і оптимальним варіантами. Додаткова перевага більш тісного розташування рядів полягає в тому, що звужені міжряддя дають змогу використовувати одні й ті ж самі сівалки точного висіву ще і для сівби цукрових буряків і ріпаку, а це суттєво зменшує витрати на техніку. [4]

Отримання результатів за 2023-2024 рік з дослідних ділянок дає чітке розумінням актуальності вибраного дослідження. За результатами дослідження, з таблиці 1 ми бачимо

явне підвищення урожайності за вузькорядного способу сівби, при практично аналогічних затратах на вирощування при даній технології. Також цікавим є те, що зважаючи на менші затрати при mini-till технології, було отримано меншу урожайність, що в кінцевому результаті наближає цю технологію по економічній ефективності до класичної технології на 70см міжрядді.

Таблиця 2

Урожайність кукурудзи залежно від видів основної обробки ґрунту та способів сівби в умовах нестійкого зволоження

Варіанти дослідів	Роки досліджень			Середнє
	2023	2024	2025	
Mini-till технологія 70см, (ц/га)	75.5	26.5	-	51
Mini-till технологія 38см, (ц/га)	78.9	28.7	-	53.8
Традиційна технологія 70см, (ц/га)	83.2	29.4	-	56.3
Традиційна технологія 38см, (ц/га)	87.1	32.1	-	59.6

Джерело: авторська розробка

Висновки. Зважаючи на результати досліджень, вже 2 рік поспіль традиційна технологія обробки ґрунту в комплексі зі звуженими міжряддями має перевагу по урожайності та економічній ефективності. Тому можна стверджувати, що дана технологія є актуальною для сьогодення та потребує більш глибокого вивчення.

Список використаних джерел

1. Україна може перейти з посіву кукурудзи на олійні у 2023 році. AGRAVERY: веб-сайт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/ukraina-moze-perejti-z-posivu-kukurudzi-na-olijni-u-2023-goci/> (дата звернення: 15.03.2023).

2. Передпосівні роботи. Агробізнес Сьогодні: веб-сайт. URL: <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiiia-sohodni/item/586-predposivni-roboty.html/> (дата звернення: 15.03.2023).

3. Оптимальна ширина міжрядь при вирощуванні кукурудзи. АГРАРНИЙ ТИЖДЕНЬ: веб-сайт. URL: <https://a7d.com.ua/plants/4204-optimalna-shirina-mzhryad-pri-viroschuvann-kukurudzi.html/> (дата звернення: 15.03.2023).

4. Сівба кукурудзи – на що звернути увагу: веб-сайт. URL: <https://www.agronom.com.ua/sivba-kukurudzy-na-shho-zvernuty-uvagu/>

**RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING
THE TECHNICAL CONDITION OF VEHICLE BRAKING SYSTEMS**

Artemenko S.R. - gr. MM 1/2 master
Marchenko D.D. - candidate of technical sciences, associate professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine
e-mail: marchenkodd@mnau.edu.ua

A model of the energy saving process in a compression ignition engine is used for mathematical modeling of the internal combustion engine working process when using fuels of different quality. This model is quite versatile. Energy conservation under the internal cylinder space of a piston internal combustion engine can be considered as the result of thermodynamic processes carried out with a working body of variable mass and characterized by external energy exchange. The first option - the initial duration of the supply of clean fuel in the internal combustion engine is optimal (from the point of view of achieving the highest economic efficiency). Then an increase in duration due to a change in fuel quality will lead to an increase in specific fuel consumption. The second option - the initial duration of supply of clean fuel is less than optimal. Then an increase in the duration of the supply due to the dilution of the fuel with water will initially cause a decrease in the specific fuel consumption until the duration of the supply is reached, which is equal to the optimum. Further dilution of fuel with water will lead to an increase in specific consumption.

The change in specific fuel consumption when using emulsified fuels (EP) is determined by the change in the calorific value of its fuel component and there must be a balance of the heat introduced into the cylinder. Then we have:

$$g_e Q_T^H = g_{e_{BT\Omega}} \cdot Q_{T_{BT\Omega}}^H, \quad (1)$$

where g_e - specific fuel consumption;

Q_T^H - calorific value of fuel;

$g_{e_{BT\Omega}}$ - specific fuel consumption when working on EP;

$Q_{T_{BT\Omega}}^H$ - calorific value of the fuel in the EP.

The DVZ workflow model when using EP should be supplemented with the following dependencies. The cyclic supply of fuel and EP is equal to:

$$q_{\text{цт}} = \frac{G_1}{\alpha l_0}, \quad (2)$$

$$q_{\text{II}} = q_{\text{IIT}} + G_w, \quad (3)$$

$$G_w = \frac{q_{\text{IIT}}}{\left(\frac{1}{C_w} - 1\right)}, \quad (4)$$

where C_w - relative water content in EP;

$q_{\text{ts}}, q_{\text{ts}}$ - cyclic supplies of fuel and EP, respectively, kg / cycle;

α - coefficient of residual air;

l_0 - the amount of air theoretically necessary for the complete combustion of 1 kg of fuel.

Taking into account the given formulas, the heat spent on heating and evaporation G_w , kg of the additive, is equal to

$$\Delta Q_w = \mu_w G_w [\mu C_{vw} (T_s - T_{\text{нач}}) + \mu_w r], \quad (5)$$

where $T_{\text{нач}}$ is the initial water temperature, K;

r - latent heat of vaporization, $r = 2253$ kJ / kg;

μ_w - molecular weight of the additive.

Based on the results of the calculation of the processes that take place in the middle of the sleeve, the effective indicators of the work process are determined: effective efficiency η_e , average effective pressure P_e , effective power N_e , specific effective fuel consumption q_e , engine torque M_k . The characteristics of active heat release show that the use of EP leads to a decrease in heat release to TDC. At the same time, the initial intensity of heat release on EP is lower than on standard fuel, but then heat release accelerates. Thus, the use of EP on diesel leads to a shift in the second period of combustion relative to TDC, as a result of which the amount of fuel vapor in the cylinder increases until the moment of ignition.

According to the obtained pressure values of the working medium in the internal combustion engine cylinder, the temperature values of the working medium and the parameters of the exhaust gases are calculated using known expressions. The processes of formation of toxic components of LPG exhaust gas are modeled taking into account the current value of pressure and temperature in the cylinder ($P_{\text{II}}, T_{\text{II}}$), atmospheric pressure and ambient temperature. Empirical dependences and formulas of chemical reactions of toxic components of exhaust gases are used in the separation. The software works in relation to personal computers and includes a program for calculating the working process of the KamAZ-740.37.400 diesel engine using EP and modeling the processes of the formation of toxic components of exhaust gases. The adequacy of the model was tested using Fisher's test. As a result of the verification, it was found that the model allows to determine with 95% reliability the power and economic indicators of a diesel engine, as well as the composition of exhaust gases at the exit from the diesel cylinders.

References:

1. Ageev L. THERE ARE. Heavy-duty agricultural tractors / L. THERE ARE. Ageev, V. WITH. Shkrabak, V. Yu. Morgulis. - 150 p.
2. Shkrabak V. WITH. Influence of working conditions on work capacity and productivity in agricultural production: Textbook. Allowance. - 178 p.
3. Nikolaenko A. IN. Energy machines and installations. Internal combustion engines: textbook. aid for university students studying in the fields of preparation. bachelors - "Technological machines" and equipment". - 2004.-177p.
4. D. Marchenko; A. Dykha; V. Aulin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin, "Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts", IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA, 2020. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.
5. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, V.A. Artyukh, O.V. Zubiekhina–Khaiiat, V.N. Kurepin, "Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling", Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, vol. No. 2/1 (92), Ukraine: PC "TECHNOLOGY CENTER", 2018, pp. 22–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.
6. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, "Prediction of the wear of sliding bearings", International Journal of Engineering and Technology (UAE), vol. 7, no 2.23, India: "Sciencepubco–logo" Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals, 2018, pp. 4–8. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.
7. D. Marchenko; A. Dykha; V. Kurepin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin. Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts. ISBN: 978-1-7281-9936-8, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Date of Conference: 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.
8. Heydon A. Microscopy and the theory of combustion.- In. Lyt, 1999.-306p.
9. Landsberg G.S., Bamulin P.A., Sushchinsky M.M. The main parameters of the spectra of the combinational solution of hydrocarbons.- Academy of Sciences, 1998.-125 p.

**ANALYSIS OF THE PERFORMANCE
OF A CLASS 1.4 TRACTOR WITH A TECHNOLOGICAL MODULE**

*Kryvoruchko R.S. - gr. MM 1/2 master
Marchenko D.D. - candidate of technical sciences, associate professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine
e-mail: marchenkodd@mnau.edu.ua*

On the basis of the energy module with a technological module and an agricultural tool, an improved MTA parameter recording system has been developed. The system has the following main components:

- analog-digital converter;
- destination data recorder
- voltage sources and converters;
- induction sensors;
- loading elements;
- fuel consumption sensor;
- data transfer interfaces.

The developed measuring complex allowed recording in digital form on the end device in real time without prior analog filtering with a high sampling frequency, reaching 2000 Hz, which increases the efficiency of data post-processing. The rationale for using the developed measuring complex is the need to filter data at the processing stage, not at the recording stage. This allows you to study in more detail all the frequency components of the signal and conduct a statistical analysis based on the state of the solved problem.

A National Instruments analog-to-digital converter was used to record data from the sensors, which is a modular system with a DaQ-9172 bearing chassis with seven slots for NI 9401 digital I/O modules, NI 9219 data connection, load cell connection NI 9237 and load cells NI 9237 25-pin ni 9934, as well as a USB connector for connecting to notes.

The main parameters of the ADC are the resolution depending on the bit depth and the determination of the minimum recorded change in the value of the analog signal, as well as the sampling rate. The DAQ-9172 chassis has a bit depth of 24 bits and a resolution of 0.0000596 mV with an input signal range of ± 0.5 V. For on-board MTA devices, the impact limit is extremely important, which for the daq-9172 leaves 30g. Replacement and automatic recognition of input-output modules. Signals and sensors are connected directly to the modules.

Wire strain gauges type 2PKB-30-200GB were used to measure the studied traction forces and torque. An adhesive based on cyanoacrylate was used for gluing the strain gauges. For

protection against mechanical damage, protection against moisture and protection against petroleum products, the sensors were wrapped with zipper tape, which was impregnated with nitro paint.

The traction resistance of the energy and technological modules was measured by measuring the longitudinal forces parallel to the direction of movement acting on the lower axis of the nozzles.

At the same time, the assessment of the forces acting on the lower axis of the hinge was carried out by measuring the deformations from the bending moments of the axis in the horizontal plane. For this, grooves were made on the axis, on which platforms were made in a vertical plane for gluing wire resistors. The sticker of the latter made it possible to measure the component forces with which the lower drawbars of the coupling are loaded in the horizontal plane, regardless of the angle of inclination of the rods to the track plane. Scheme of connection of loading elements. The layout of the loading elements and their connection to the measurement scheme is shown in Fig. 2.

The measurement of the torque on the rear drive wheels of the tractor and the technological module was carried out by loaders glued on their semi-axis and connected in bridge circuits. United Mercury through TRAK-12 were used for continuous accommodation.

To measure the amount of fuel consumed during the experiment, a DTT-5 rotary-pulse type diesel fuel flow meter was used, which was included in the fuel supply line in the area between the pump and the filter for cleaning coarse fuel. The rotary-impulse dispersion meter allows you to record fuel consumption with a discreteness of 5 grams and a sin of less than 1%.

The sensors are connected to the chassis modules according to the purpose of the specific module according to the technical documentation. The NI 9219, a universal analog input module for connecting thermistors, thermocouples, load cell sensors, current collectors, etc., which has eight channels of various devices with a range of 24 bits and a recording frequency of up to 100 kHz per channel, it was used to rotation of loading elements. The NI 9401, a module with eight digital output channels recording frequencies up to 10 MHz, was used to connect the inductive sensors and the DRT-5.

References:

1. Kychev, V.N. Problems and ways of realization of the potential possibilities of machine-tractor units when increasing the energy saturation of tractors: textbook / V. N. Kychev. - CHIMESH, 1999. - 84 p.
2. Kutkov, H.M. Energy saturation and tractor classification / H.M. Kutkov // Tractors and agricultural machines. - 2009. - No. 5. - P.11-14.
3. Polyvaev, O.I. Reduction of soil compaction by drivers of mobile energy tools / O.I. Polyvaev, V.S. Voishchev. – 2013. - No. 1 (36).-S. 57-59,

4. Erokhin, M.N. Investigation of dynamic loads of a tracked machine on the soil / M.N. Erokhin, V.V. Streltsov, V.P. Lapyk // *Technology and equipment for the village*. - 2015. - No. 2 (212). - S. 9-11.
5. D. Marchenko; A. Dykha; V. Aulin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin, "Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts", *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA, 2020. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.
6. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, V.A. Artyukh, O.V. Zubiekhina–Khaiiat, V.N. Kurepin, "Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling", *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*, vol. No. 2/1 (92), Ukraine: PC "TECHNOLOGY CENTER", 2018, pp. 22–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.
7. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, "Prediction of the wear of sliding bearings", *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, vol. 7, no 2.23, India: "Sciencepubco–logo" Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals, 2018, pp. 4–8. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.
8. D. Marchenko; A. Dykha; V. Kurepin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin. *Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts*. ISBN: 978-1-7281-9936-8, *IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP)*, Date of Conference: 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.
9. Astafyev, V.L. Improving the technical equipment of the village taking into account the compacting effect of MTA on the soil / V.L. Astafiev [and others] // *Tractors and agricultural machines*. - 2002. - No. 9.- P.11-12.
10. Rusanov, V.A. Effectiveness of reducing the impact of moving parts on the soil / V.A. Rusanov // *Tractors and agricultural machines*. - 1996. - No. 7. - P.9-13.
11. Okunev, G.A. Performance indicators of RTM-160 type tractors / G.A. Okunev [and others] // *Tractors and agricultural machines*. - 2006. - No. 9. - P.5-6.

INVESTIGATION OF GAS CONDENSATE UTILIZATION AS A HIGH-QUALITY MOTOR FUEL

Dmytrenko R.O. - gr. M 2/2 bachelor

Marchenko D.D. - candidate of technical sciences, associate professor

Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine

e-mail: marchenkodd@mnau.edu.ua

Ukraine's agriculture is one of the main industries due to its high export potential. One of the components of the production cost is the cost of energy resources. Therefore, the issue of increasing the efficiency of agricultural machinery, including the conversion of engines to cheaper types of fuel in order to reduce costs for the economy, is very relevant.

Until 1991, the agricultural sector of Ukraine's economy developed due to the introduction of more energy, machinery, fertilizers and other materials into production, which was fully justified at the relevant stage. Most of the technologies used were based on the consumption of cheap energy resources, the share of which in costs did not exceed 3%. This was a feature of the economy of the USSR.

The increase in the cost of energy resources to the world level leads to an increase in their share in the cost of production. Thus, at the level of wheat productivity of 40 t/ha, with a harvest price of approximately UAH 12,000.00, the cost of diesel fuel for its cultivation is UAH 1,600.00 or 13.3%. In highly developed countries, this coefficient is lower and amounts to 4...5%, which determines the importance of the introduction of energy- and resource-saving technologies and the reduction of motor fuel costs.

The relatively low content of diesel fractions in oil (no more than 22...24%) and the need to increase the output of fuel for diesel engines from oil led to the appearance of fuels with a wide fractional composition, for the production of which gas condensates are used. Consider the dynamics of hydrocarbon fuel prices in Ukraine.

Gas condensates have a low octane number (60...66), which makes it difficult to use them in spark-ignition engines.

The works of a number of studies on the choice of the type of gaseous fuel established that for vehicles the use of gas condensate (taking into account its special physical and chemical properties) is more rational than natural. Therefore, gas condensate is considered as a fuel for internal combustion engines later in the diploma project.

As a result of the conducted research on the conversion of diesel engines to compound fuel, it was established that for transport diesel engines, the most rational method is the direct injection into the engine cylinder of a fuel mixture consisting of gas condensate (GC), diesel fuel (DP) and additives that intensifies the burning process (hydroperoxide of cumene and butyl nitrate). At the

same time, a less complex reconstruction of the fuel equipment is required, which ensures conversion and facilitates engine regulation.

Let's consider the main component of the gas-diesel mixture - gas condensate (GC 60%). It has its own properties, different from the properties of ordinary fuels.

Gas condensate has a high auto-ignition temperature, which complicates its use in diesel engines. One of the ways to improve the self-ignitability of HC is the use of compounded fuel, which contains the following components: gas condensate, diesel fuel and additives.

For auto-tractor diesels, fuel must have a cetane number of at least 40. This is the minimum allowable value. For smaller values, reliable starting and operation of the engine is not ensured. With a cetane number of 25...30, starting a cold engine is impossible. Moreover, working on such fuels leads to a deterioration of the economic indicators of the engine.

An effective method of improving the self-ignitability of fuel is the use of additives. These can be compounds such as butyl nitrate or cumene hydroperoxide. Adding 1...2% to regular diesel fuel increases the cetane number by 6...12 units.

References:

1. Gapyrov, A. D. The influence of the fractional composition of gas-condensate diesel fuels on the endothermic indicators of the self-ignition process of diesel [Text]: author. dissertation ... candidate technical Science / A. D. Gapirov - 2008.

2. Lavryk, A. N. Fuel economy due to the use of gas condensates from Eastern Siberia in the operation of tractor and car engines [Text]: author. dissertation ... candidate technical Science / A. N. Lavrik - 2009.

3. Stavrov, A. P. The use of gas condensates of Western Siberia as fuel for diesel engines [Text] / A. P. Stavrov, A. N. Lavryk and others. – Chemistry and technology of fuels and oils. – 2009. – No. 5. – S. 34–36.

4. D. Marchenko; A. Dykha; V. Aulin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin, “Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts”, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA, 2020. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.

5. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, V.A. Artyukh, O.V. Zubiekhina–Khaiiat, V.N. Kurepin, “Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling”, Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, vol. No. 2/1 (92), Ukraine: PC "TECHNOLOGY CENTER", 2018, pp. 22–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.

6. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, "Prediction of the wear of sliding bearings", International Journal of Engineering and Technology (UAE), vol. 7, no 2.23, India: "Sciencepubco–logo" Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals, 2018, pp. 4–8. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.
7. D. Marchenko; A. Dykha; V. Kurepin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin. Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts. ISBN: 978-1-7281-9936-8, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Date of Conference: 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.
8. Sviridov, Yu. B. On the use of gas condensates for the operation of diesel engines [Text] / Yu. B. Sviridov, E. IN. Pyadychev – 2004. – Issue 60. - S. 28–37.
9. Sviridov, Yu. B. Исследование работы of automobile diesels on mixtures of Vyktul condensate with diesel fuel [Text] / Yu. B. Sviridov, E. IN. Pyadychev, L. I. Gil // Proceedings. – 2004. – Issue 61. - S. 32–37.
10. Mutalibov, A. AND. Features of the operation of automobile transport of the republics of Central Asia on local types of fuel [Text] / A. AND. Mutalibov - "Uzbekistan" Publishing House, Tashkent, 2004. - 176 p.
11. Kukushkin, A. AND. Gas condensates as fuel for diesel engines [Text] / A. AND. Kukushkin, V. WITH. Azev, G. N. Gerasimova, V. M. Aprelenko, A. I. Kirsanov // Chemistry and technology of fuels and oils. – 2005. – No. 11. – S. 20–22.

INVESTIGATION OF THE APPLICATION OF PLANT RESIDUE GAS GENERATOR SYSTEMS FOR SUPPLYING SYNTHESIS GAS TO AGRICULTURAL MACHINERY

Okhrimenko I.S. - gr. M 4/1 bachelor
Marchenko D.D. - candidate of technical sciences, associate professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine
e-mail: marchenkodd@mnau.edu.ua

When calculating the gas generator, if the performance and fuel analysis results are given, the main dimensions of the gas generator are determined by the parameters that characterize the gasification process.

These parameters include the following:

1. The intensity or tension of the gasification process, which is estimated by the amount of fuel heat released during 1 hour per 1 m^2 of the cross-sectional area of the nozzle belt of the gasification chamber or mine section. This value is denoted by B and is measured in $\text{kcal/m}^2 \text{ h}$.

Very often, the intensity of the process is estimated not in heat units, but in weight units - $\text{kg/m}^2 \cdot \text{hour}$, that is, it is estimated by the amount of fuel gasified within 1 hour on the area of 1 m^2 of the tuyere belt of the gas generator in the reverse (or mine in the forward) gasification process.

The intensity of the process, expressed in weight units, is not constant, since the calorific value of 1 kg of fuel changes, therefore it is advisable to express the tension of the gasification process in thermal units ($\text{kcal/m}^2 \text{ h}$).

2. Obtaining gas from 1 m^2 cross-sectional area of the nozzle belt of the gasification chamber or gas generator shaft in 1 hour. This parameter is denoted by C and is measured in $\text{nm}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hour}$.

3. Height of the active fuel layer. Its value depends on the size of the pieces of fuel in the gas generators of the direct gasification process and on the size of the pieces of briquettes and pellets formed during dry distillation of the fuel in the gas generators of the reverse gasification process.

For wood chips, pellets and briquettes from plant remains, the height of the active layer is taken as 250-300 mm; for anthracite and semi-coke gasified by the direct process, the height of the layer is 450-600 mm.

Other parameters depend on the type of gasification process.

For the gas generator of the reverse gasification process, the dimensions of which are shown in fig. 1, is a characteristic ratio of the area of the tufted belt F_f to the area of the neck f_z located below the tufted belt,

$$m = \frac{F_f}{f_z},$$

The value of t during gasification of wood is taken differently for different gas generators. The most appropriate value of this value should be considered to be $t = 5$. In the G-19 gas generator of the KhTZ-T2G tractor, the accepted value t ($t = 9.2$) is unreasonably large; later, it was reduced to 5.14 on KT-12 tractors equipped with a similar gas generator.

When gasifying pellets and briquettes from plant residues, $t = 4$ is taken.

The distance h_z from the nozzle belt to the throat is of great importance for the production of tar-free gas, because the lower the throat, the more the throat temperature drops and, therefore, the more resin vapors can pass through the throat undecomposed. The ratio of D_k to h_z during wood gasification is within 2.25-3.

The speed of air inflation, as already mentioned above, does not affect the quality of the gas. In gas generators of the reverse process, the inflation speed $\omega = 14-16$ m/s.

From 5 to 24 tufts are made in the air belt. 10 lances are usually used in the designs of the gasification chambers of tractor gas generators.

Less than five lances are not made, as in this case the content of resins in the gas increases. They are found in practice, as, for example, in the gas generator designed by V.Ya. Mother, cameras with two-way air intake through air nozzles (sometimes called "air nozzles"), which have six holes for the passage of air.

According to the experiments of N.G. Yudushkin, during the gasification of pellets and briquettes from plant residues, when 20 lances are introduced into the air zone, the fuel deposit improves and the resistance of the peat coke layer decreases. At the same time, the coke layer does not need to be scraped for 5-6 hours. While with 10 tuyeres, it is necessary to scrap after 20-30 minutes. due to an increase in the gas passage resistance in the layer.

The parameters for selecting the dimensions of the gas generator with a direct gasification process regarding the intensity of the process, the height of the active layer and gas removal from a unit of the cross-sectional area of the mine are the same as for the gas generator with the reverse gasification process.

The speed of air blowing in these gas generators is assumed to be even lower - 1.5-2 m/s. The intensity of the direct gasification process, despite the high calorific value of the gasified fuel, does not differ in magnitude from the reverse process.

A distinctive feature of gasification of lean fuels is the addition of steam to air inflation.

References:

1. Sergeev V.V. Gasification of solid fuel in stratified gas generators / V.V. Sergeev //

Economic mechanisms of innovative economy: collection of scientific works of the International Scientific and Practical Conference — MIEP, 2009. — Part 3. — P.42-46.

2. Kopytov V.V. Gasification of condensed fuels: a retrospective review, current state of affairs and prospects for development. [Electronic resource]. — Date of access: November. 2016.

3. D. Marchenko; A. Dykha; V. Aulin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin, “Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts”, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA, 2020. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.

4. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, V.A. Artyukh, O.V. Zubiekhina–Khaiiat, V.N. Kurepin, “Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling”, Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, vol. No. 2/1 (92), Ukraine: PC "TECHNOLOGY CENTER", 2018, pp. 22–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.

5. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, "Prediction of the wear of sliding bearings", International Journal of Engineering and Technology (UAE), vol. 7, no 2.23, India: “Sciencepubco–logo” Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals, 2018, pp. 4–8. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.

6. D. Marchenko; A. Dykha; V. Kurepin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin. Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts. ISBN: 978-1-7281-9936-8, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Date of Conference: 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.

7. Basu P. Biomass gasification and pyrolysis : practical design and theory / Prabir Basu. — London, New York : Published by Elsevier Inc., 2010. — 365 p.

8. Statistical Yearbook of Ukraine for 2015. / Under the editorship Osaulenka O.G. — Kyiv: State Statistics Service, 2016.

9. Tokarev H.G. Gas generator cars / Soloviev N.S. - Gos. Izd-vo mashinostroytelnoj litry, 2005, — 204 p.

10. Koverninsky I.N. Fundamentals of chemical wood processing technology / V.S. Rytenko, N.N. Kondrat'eva, O.A. Koznova, Publishing House, 2004. — 183 p.

11. Higman C. Gasification / Chris Higman, Maarten van der Burgt. — London, New York : Published by Elsevier Inc., 2010. — 435 p.

**RESEARCH ON DIESEL EFFICIENCY WITH WATER INJECTION
IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

Grigorenko A.O. - gr. MM 1/2 master
Marchenko D.D. - candidate of technical sciences, associate professor
Mykolayiv National Agrarian University, Ukraine
e-mail: marchenkodd@mnau.edu.ua

According to the developed general research methodology, the experiments were conducted in two stages:

- laboratory - taking the loading and external speed characteristics of the 4Ch 11/12.5 engine when injecting different mass-volume fractions of water into the intake manifold;
- field - carrying out traction tests of the pilot model of the agricultural seeding machine-tractor unit as part of the MTZ-82 tractor and the SZS-2.1 stubble planter on the stubble of fodder crops (clover of the first year of use).

In accordance with the experimental research program, measurement methods were selected and sensor installation locations were determined, current collector designs and measurement schemes for individual parameters were developed.

Laboratory tests. Laboratory tests were conducted in a room with active ventilation at an ambient air temperature not exceeding 20...30 °C. Atmospheric pressure was recorded at no more than 90...100 kPa (675...760 mm Hg). The values of engine parameters (torque, engine crankshaft speed, and fuel consumption) were determined simultaneously. The time for measuring fuel consumption was at least 30 seconds. Experiments were conducted in accordance with the recommendations of DSTU 18509 and DSTU 41.96-2011.

Before starting the tests, the brake stand and instruments were calibrated. Temperatures were recorded during the measurements:

- air supplied to the engine (measurements were carried out at a distance of no more than 0.15 m from the inlet to the air cleaner);
- exhaust gases of the engine (measurements were carried out at a distance of no more than 0.10 m behind the outlet flange of the exhaust pipeline);
- coolant and oil in the engine crankcase;
- diesel fuel (at the entrance to the engine fuel system).

Atmospheric pressure and exhaust gas pressure were also recorded (at a distance of no more than 0.10 m from the outlet flange of the exhaust pipeline). The test bench was additionally

equipped with a device for supplying water to the intake manifold of the experimental engine 4Ch 11/12.5.

Water was supplied under pressure created by an electric centrifugal pump. The synchronicity of the water supply control depending on the load on the brakes was ensured by the mechanical connection of the liquid rheostat reducer with the ball valve on the water line of the water injection system (Fig. 2).

Fuel consumption was measured by a mass method. In order to increase the accuracy, the measurement of water flow was carried out simultaneously by mass and volume methods.

When testing the engine, an electric brake stand KI-1363B was used.

The study of the working process (indication) was carried out with the help of a piezoelectric pressure sensor, which was installed in the first cylinder of the experimental engine. Considering the fact that the readings of the piezoelectric sensor largely depend on the heating of the sensitive element, the sensor was equipped with a cooling system. The applied cooling system ensured a stable temperature of the piezoelectric sensor throughout the experiment.

References:

1. Avduevsky, V.S. Reduction of nitrogen oxide emissions from power plants by introducing water into the burning zone [Text] / V.S. Avduevsky, U.G. Pyrumov, A.I. Papusha, V.A. Hryhoryev, E.P. Volkov, V.I. Kormylitsyn // Proceedings of Energy Institute. – 2004. – No. 50. - S. 3 – 19.

2. Aleksandrov, A.A. Thermophysical properties of working substances of thermal energy: Internet reference [Text] / A.A. Aleksandrov, K.A. Orlov, V.F. Ochkov - Publishing House. – 2009.

3. Alekseev, V.P. Engines of internal combustion: The structure and operation of piston and combined engines: Textbook for university students on the specialty "Engines of internal combustion" [Text] / V.P. Alekseev, V.F. Voronin, L.V. Grekhov and others; Under the municipality ed. A.S. Orlyna, M.G. Kruglova. - 4th ed., revised. and additional - 2000. - 288 p.

4. Altukhov, A.I. Grain sources of alternative fuel [Text] / A.I. Altukhov // Vestnyk GAU. –2007. – No. 2. - S. 4 - 9.

5. Blednykh, V.V. Improvement of working bodies of tillage machines based on mathematical modeling of technological processes: 05.20.01 [Text] / V.V. Blednykh // Diss. ... Dr. Tech. Sciences. — L.: B.y., 2009. – 230 p.: ill.

6. D. Marchenko; A. Dykha; V. Aulin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin, “Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts”, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), 21-25

Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA, 2020. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.

7. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, V.A. Artyukh, O.V. Zubiekhina–Khaiiat, V.N. Kurepin, “Study and development of the technology for hardening rope blocks by reeling”, Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, vol. No. 2/1 (92), Ukraine: PC "TECHNOLOGY CENTER", 2018, pp. 22–32. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126196>.

8. A.V. Dykha, D.D. Marchenko, "Prediction of the wear of sliding bearings", International Journal of Engineering and Technology (UAE), vol. 7, no 2.23, India: “Sciencepubco–logo” Science Publishing Corporation. Publisher of International Academic Journals, 2018, pp. 4–8. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.23.11872>.

9. D. Marchenko; A. Dykha; V. Kurepin; K. Matvyeyeva, K. Tishechkina, V. Kurepin. Development of Technology and Research of Method of Electric Hydropulse Hardening of Machine Parts. ISBN: 978-1-7281-9936-8, IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Date of Conference: 21-25 Sept. 2020, Conference Location: Kremenchuk, Ukraine © Publisher: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), USA. <https://doi.org/10.1109/PAEP49887.2020.9240796>.

СЕКЦІЯ 5.
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
ГЕОДЕЗІЇ, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

УДК 631.171

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВНОГО ЦИКЛУ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ
ЗА ДОПОМОГОЮ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ,
ОПРАЦЬОВАНИХ У СЕРЕДОВИЩІ GOOGLE EARTH ENGINE

Четверіков Б.В., к.т.н.,
Бабій Л.В.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна

Використання космічних знімків у точному землеробстві є надзвичайно важливим етапом у визначенні пошкоджених культур. Завдяки сучасним технологіям космічного обліку, аграрії отримують унікальну можливість перевіряти стан своїх полів та визначати наявність пошкоджень чи стресів у рослин. Космічні знімки надають можливість оцінювати різноманітні аспекти розвитку рослин, такі як колір, текстура та інші параметри, що вказують на їхнє здоров'я. Крім того, вони дозволяють агрономам та фермерам вчасно виявляти можливі загрози, такі як захворювання, шкідники чи несприятливі погодні умови. Це дозволяє вчасно реагувати та вживати ефективні заходи для запобігання пошкоджень культур та забезпечення високого рівня врожаю.

Мета досліджень – використовуючи космічні знімки середньої просторової розрізненості, отриманий з супутника Landsat, на територію сільськогосподарських посівів у Львівській області, визначити індекс NDVI для поля кукурудзи та проаналізувати яка частина посівів зазнала пошкоджень.

Дослідження з визначення пошкоджених культур за допомогою космічних знімків у точному землеробстві включають в себе різноманітні матеріали та методи. Матеріали включають в себе знімки високого та середнього просторового розрізнення, отримані із супутників та дронів, геопросторові дані для точної геолокації та контекстуальної інформації, а також метеорологічні дані для аналізу погодних умов. Щодо методів, то вони включають в себе спектральний аналіз для вивчення колірних властивостей рослин, текстурний аналіз для виявлення змін в структурі ґрунту та рослин, класифікацію об'єктів за допомогою алгоритмів машинного навчання, моделювання стану культур та комбіновані підходи, що інтегрують різні методи та дані для комплексного аналізу сільськогосподарських угідь. Ці матеріали та методи

дозволяють отримати об'єктивну та деталізовану інформацію про стан культур та вчасно реагувати на можливі пошкодження.

Об'єктом досліджень була ділянка поля біля с.Крехів Львівської області, на якому в період досліджень, а саме станом на 2023 рік, вирощувалась кукурудза. Площа досліджуваної ділянки 53,25 га. Для досліджень використано різночасові космічні знімки знімальної системи Sentinel-2 протягом періоду весна-осінь 2023р. Для отриманих різночасових даних було обчислено вегетаційні індекси у хмарній платформі для геопросторового аналізу даних в планетарних масштабах Google Earth Engine.

Сіяти кукурудзу в Україні рекомендується в період між кінцем квітня та серединою травня.

При цьому ранній посів при температурі $+6-7^{\circ}\text{C}$ на глибині закладення насіння забезпечує кращу вологозабезпеченість рослин, а також сприяє їх оптимальному запиленню та цвітінню в більш сприятливий температурний період. Недоліком раннього посіву є те, що сходи з'являються лише на 14–16 день, а іноді й пізніше. А пізній посів кукурудзи відповідно продовжує період її вирощування на два-три тижні.

Для дослідної ділянки обчислені вегетаційні індекси з березні по листопад 2023 року включно.

Березень вибрано для дослідження, щоб показати стан ділянки до початку польових робіт. Поле ще не було оброблене в новому посівному році і спостерігаються сліди довільної рослинності. Максимальне значення NDVI для поля становить 0.534, що в даному випадку свідчить про самовільну рослинність. Мінімальне значення -0.009 - вказує на наявність відкритого ґрунту та високої вологості. Визначено, що станом на квітень максимальне значення NDVI для поля становить 0.641, що в даному випадку свідчить про самовільну рослинність. Мінімальне значення -0.134 - вказує на наявність відкритого ґрунту. Станом на травень поле ще також не оброблене. На обчисленому вегетаційному індексі NDVI за 5 червня 2023 року поле відображається жовтим кольором. При цьому мінімальне значення - 0.133 - вказує на наявність відкритого ґрунту і високої вологості. Знімок отриманий після проведення орних та посівних робіт, але ще до появи сходів культури. Максимальне значення NDVI становить 0,318. Після додаткового вивчення виявлено, що підвищені значення індексу мають декілька пікселів лівій нижній частині поля, що спричинено скоріш за все роботою техніки. Розрахунок NDVI індексу на зображенні від 15 липня 2023 року показує стан розвитку сходів кукурудзи через півтора місяця після посіву. Максимальне значення NDVI становить 0.660, а мінімальне значення -0.255. На знімку чітко видно місця, де схожість слабша і кукурудза відстає в розвитку. У серпні кукурудза зазвичай перебуває на піку вегетаційного періоду або ближче до завершення активного росту. Показники NDVI max: 0.829 свідчить про зони з високою густиною вегетації та здоровим станом рослин. Це

характерно для ділянок із сприятливими умовами росту. Min: 0.608 може вказувати на стресові умови (посуха, шкідники, дефіцит поживних речовин) або нерівномірність густоти посівів. У вересні кукурудза зазвичай перебуває на етапі дозрівання, коли фотосинтетична активність поступово знижується. Значення NDVI max: 0.808 і min: 0.587 інтерпретуються так: max: 0.808 – вказує на ділянки, де рослини все ще мають достатню щільність листкового покриву. Це може бути ознакою пізнього дозрівання або хорошого стану вегетації навіть на пізніх стадіях. Min: 0.587 – демонструє зони, де рослини вже пройшли фазу активного росту або мають нижчу щільність посівів. Це типowo для ділянок, які дозрівають швидше або зазнали стресових умов (посуха, збирання врожаю на окремих ділянках). У вересні вигляд ділянки виглядає дуже неоднорідно. На обчисленому вегетаційному індексі NDVI за 2 листопада 2023 року все поле вже відображається жовтим кольором. Значення індексів (max: 0.469; min: 0.088) вказують на відсутність хлорофілу, що означає висихання культури і її готовність для збору врожаю.

Дослідження NDVI показало динаміку розвитку кукурудзи протягом сезону. У березні-квітні поле демонструвало самовільну рослинність та відкритий ґрунт. У травні після посіву NDVI залишався низьким через відсутність сходів. У серпні індекс досяг піку (0.829), що свідчило про густу вегетацію, хоча місцями спостерігалися стресові умови. У вересні NDVI знизився, відображаючи дозрівання, а до листопада вказував на завершення вегетації та готовність до збору врожаю. Аналіз показав неоднорідність розвитку рослин та ефективність моніторингу стану поля.

Матеріал тез написано на основі досліджень авторів.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ
ТОВАРИСТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА**

*Бульба І.О., канд. с.-г. наук, старший викладач
e-mail: bulba.ihor@gmail.com*

*Шатирко Р.О., здобувач вищої освіти,
e-mail: shatirko2017@gmail.com*

*Бульба Я.І., здобувач вищої освіти
e-mail: Batou.5107@gmail.com*

Миколаївський національний аграрний університет, Україна

Актуальною залишається тема організації територій сільськогосподарських підприємств, що забезпечить раціональне використання земельних ресурсів та підвищення продуктивності сільського господарства з метою досягнення сталого розвитку галузі. Раціональне розміщення і планування територій, що сприяє зниженню витрат виробництва і пошуку оптимального обробітку землі, також зберігає і відновлює родючість ґрунтів. Все це є надзвичайно актуальним в сучасних умовах України, які вимагають збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, на територіях якої базується економічне зростання багатьох регіонів.

Іншим чинником, що визначає актуальність теми, є необхідність застосування нових технологічних підходів у процесі сільськогосподарського виробництва та дотримання принципів збереження природних ресурсів. Структура території сільськогосподарського підприємства дозволяє створити умови, за яких можливий комплексний підхід до обробітку землі та отримання максимального врожаю і насамперед охорони навколишнього середовища, що має вирішальне значення для досягнення еколого-економічної ефективності. У ході дослідження було сформульовано ряд тез:

Теоретико-методологічною основою дослідження були діалектичний метод пізнання та системний підхід до аналізу законодавчих та нормативних документів щодо організації сільськогосподарських територій. У комплексі використано такі методи: абстрактно-логічний (для теоретичних узагальнень та формулювання висновків), графічний (для наочного зображення результатів), розрахунково-аналітичний (для оцінки стану використання земель), порівняльний метод (для аналізу існуючих моделей територіального устрою).

Розвиток сільськогосподарського землекористування підвищує врожайність без витрат на агротехнічні заходи, забезпечує продовольчу безпеку, створює економічну стабільність регіонів. У ході землеустрою необхідно починати з екологічної рівноваги. Заходи, які вживаються щодо охорони земель від забруднення, зменшують рівень

забруднення і, відповідно, підтримують природу. Одним із заходів землекористування є створення лісових насаджень, резерватів для флори та фауни, контроль за використанням отруйних речовин з їх хімікатами та добривами; це збереже водойми від забруднення та зменшить ерозію ґрунту. Усе це сприяє збереженню біорізноманіття території.

Внаслідок військової агресії російської федерації проти України з 2014 року значна частина української землі забруднена вибухонебезпечними предметами. Крім орних земель, лісів і заповідних територій, велика кількість вибухонебезпечних предметів становить пряму загрозу життю людей, особливо місцевого населення, яке здебільшого працює в фермерських, лісових господарствах або на посадах різних підприємств та організацій, розташованих на таких територіях, що скоротило можливості сільськогосподарського виробництва.

Очищення таких територій це надзвичайно довготривалий і дороговартісний процес, який проходить за міжнародної підтримки та роботи над високими технологіями, такими як дрони, роботизовані системи та спеціальні датчики для виявлення вибухонебезпечних предметів. Цей процес може тривати десятиліттями, тому що кожен квадратний метр має бути перевірений людьми, процес передбачає евакуацію місцевих жителів і їхнє повернення згодом. Прогноз про 15-річний період для операцій з очищення вже забруднених територій, включно з наземними мінами.

Проведено моніторинг та запропоновані заходи на території фермерського господарства «ПРОМІНЬ», Миколаївська область, Україна (рис. 1-6). Встановлено санітарно-захисні зони, спрямовані на кладовище загальною площею 9,5522 га. Також виділено охоронну зону навколо лінії електропередачі шириною 15 метрів і площею 3,4933 га, яка частково припадає на сільськогосподарські угіддя. Встановлені обмеження забезпечують безпеку та захист від можливих негативних наслідків для господарської діяльності.

Проведена оцінка ерозійних процесів показала, що значна частина території піддається ерозії, що може спричинити втрати гумусового шару ґрунту. Для незмитих ґрунтів допустимі втрати становлять 0,45 мм/рік. Найбільш небезпечними є землі зі значними ухилами, де середньорічний потенційний змив ґрунту досягає 2,5654 т/га. Це свідчить про необхідність впровадження протиерозійних заходів.

Запропоновані проєктні рішення, такі як створення полезахисних лісосмуг, терасування схилів і впровадження культур із потужною кореневою системою, дозволили скоротити середньорічний потенційний змив ґрунту з 27,548 т/га до 23,101 т/га. Це сприяє збереженню родючого шару, підвищує продуктивність земель та зменшує їх деградацію.

На основі отриманих даних пропонуються наступні рекомендації: забезпечити внесення земельних ділянок до Державного земельного кадастру та усунути топологічні помилки, провести інвентаризацію незареєстрованих земель для визначення їх правового статусу та інтеграції в систему землекористування, вдосконалити нормативно-правову базу для врахування сучасних потреб землекористування, зокрема в аспектах зонування, інвентаризації та протиерозійних заходів. Продовжити роботи з очищення територій від вибухонебезпечних предметів, внаслідок активних бойових дій. Впроваджувати протиерозійні заходи, такі як терасування схилів, створення полезахисних лісосмуг і використання рослин із розвинутою кореневою системою.

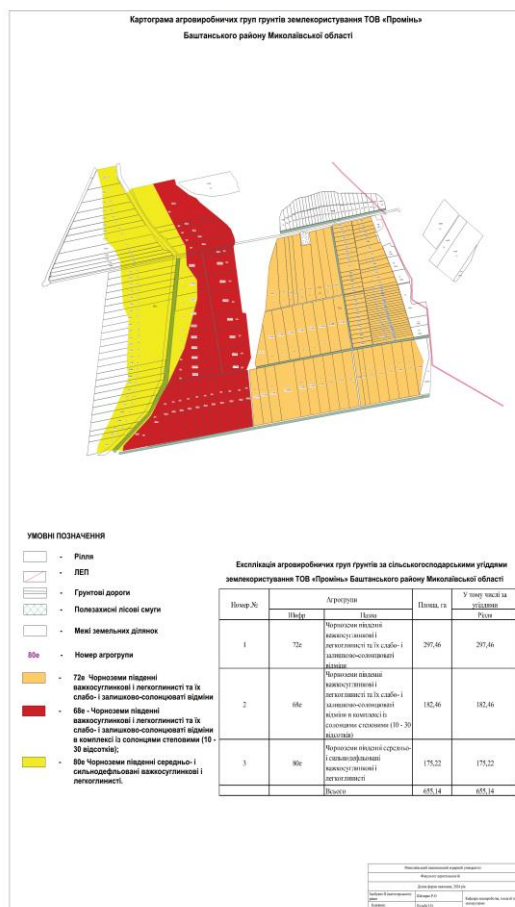
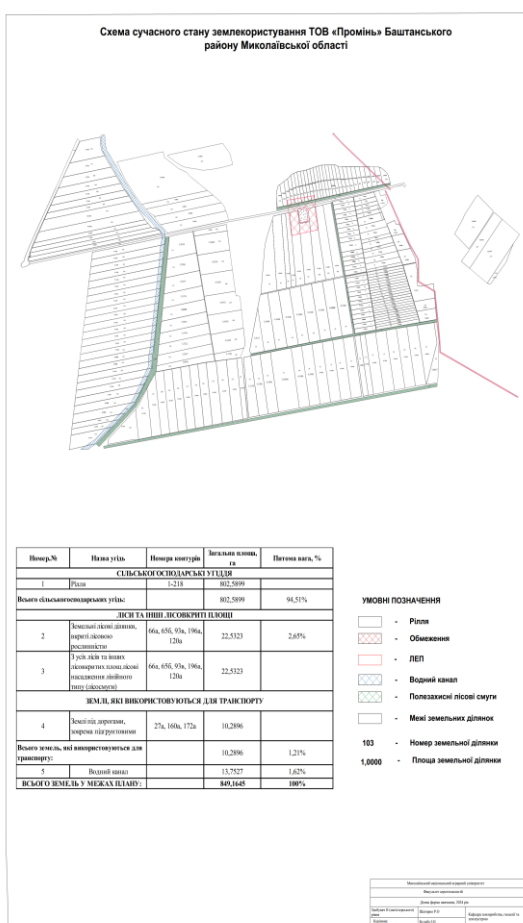


Рис. 1 – Сучасний стан землекористування Рис. 2 – Картограма агро виробничих груп

Джерело: авторська розробка

Джерело: авторська розробка

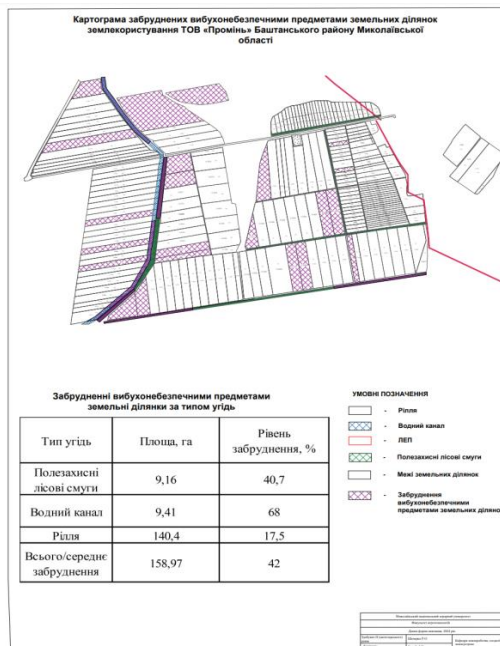
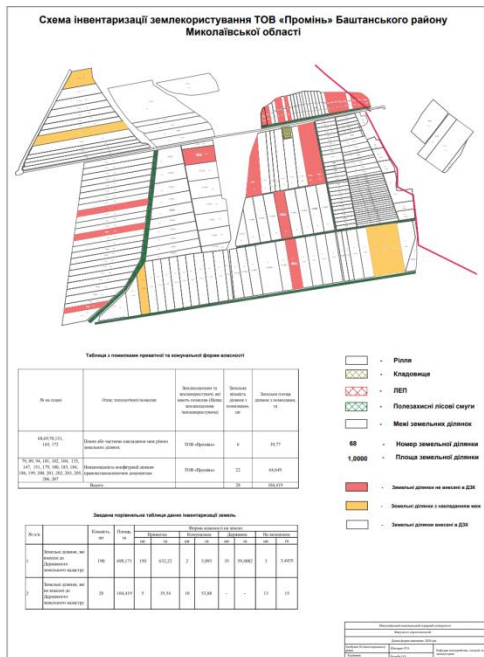


Рис. 3 – Схема інвентаризації території з ДЗК

Рис. 4 – Картограма забруднених ділянок

Джерело: авторська розробка

Джерело: авторська розробка

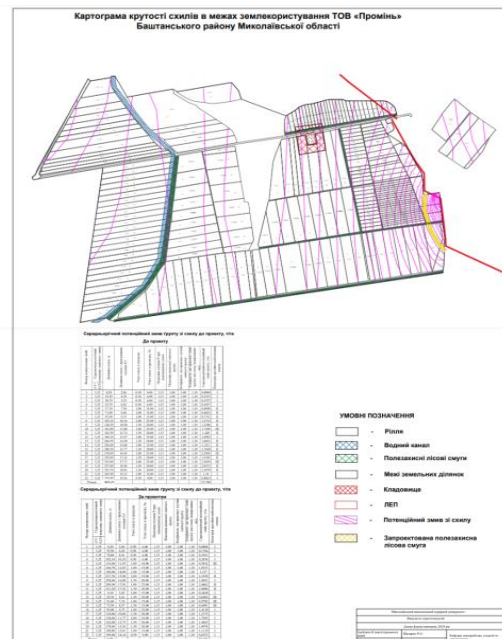
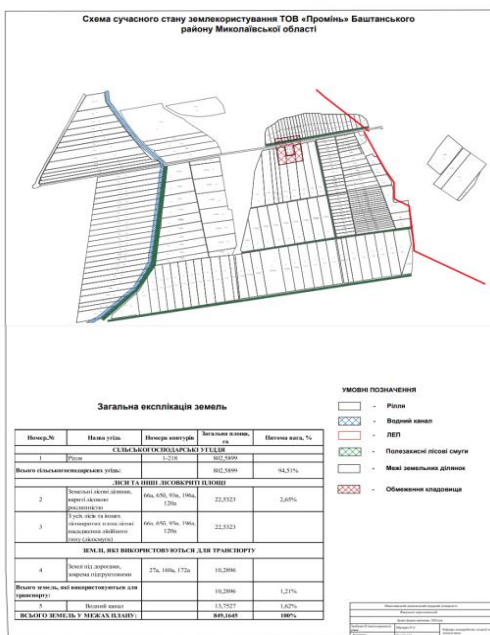


Рис. 5 – Схема встановлених обмежень

Рис. 6 – Картограма крутості схилів

Джерело: авторська розробка

Джерело: авторська розробка

Список використаних джерел

1. Територіальний землеустрій : метод. реком. до виконання курсової роботи здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП "Геодезія та землеустрій"

спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" денної форми здобуття освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв : МНАУ, 2022. 113 с.

2. Землевпорядне проектування: методичні рекомендації до підготовки і написання курсової роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПІ «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв: МНАУ, 2022. 31 с.

3. Управління земельними ресурсами: метод. реком. для виконання практ. робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПІ "Геодезія та землеустрій" спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв: МНАУ, 2022. 111 с.

4. Про землеустрій: Закон України від 22 травня 2003 № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>;

5. Про оцінку земель: Закон України від 11 грудня 2003 р. № 1378-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15#Text>;

6. Закон України Про Державний земельний кадастр: Закон України від 7 липня 2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>;

ФОРМУВАННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ З МЕТОЮ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬ

***Булба І.О.**, канд. с.-г. наук, старший викладач*

e-mail: bulba.ihor@gmail.com

***Івершень С.Д.**, здобувач вищої освіти*

e-mail: iverahen33@gmail.com

***Булба О.І.**, здобувач вищої освіти*

e-mail: bulba.oleksandersasha@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет, Україна

Одним із найважливіших факторів сталого розвитку аграрного сектору України є раціональне використання земельних ресурсів. Оскільки земельно-ресурсна база є основою сільськогосподарського виробництва, ефективність управління нею необхідна для підвищення продуктивності, збереження родючості ґрунтів та мінімізації навантаження на довкілля.

Формування раціонального землекористування є актуальним для сільськогосподарських підприємств для ефективного використання земельних ресурсів, що підвищує продуктивність сільськогосподарських угідь та забезпечує екологічну стійкість територій. Це життєво важлива умова оптимізації виробничих процесів плюс зменшення втрат через ерозійні процеси та забруднення землі. Це також створить сприятливі умови для сталого розвитку цього сектору.

Землевпорядкування є одним із базових напрямів правових, економічних та екологічних основ раціонального землекористування. Цілі та завдання безпосередньо пов'язані із забезпеченням ефективного та сталого використання земельних ресурсів, питаннями охорони навколишнього середовища, а також підтриманням економічної стабільності та соціального розвитку. Тому зупинимося детальніше на кожному аспекті землеустрою, його складових і шляхах, проблемах і перспективах розвитку.

Управління земельними ресурсами передбачає регулювання, легалізацію, планування, оцінку та контроль за поведінням із земельними ресурсами. Це більше, ніж просто набір правил, а постійний процес, який може сприяти гідравлічному балансу економічних, екологічних і соціальних інтересів; територіальний перерозподіл між країнами світу; зменшення конфліктності у сфері землеустрою; права громадян на землю, а також права держави; і деградація та запобігання контролю.

Важливість землеустрою:

Формує правові основи володіння, користування та розпорядження землею. Належна економічна оцінка та планування використання ресурсів знаходяться в центрі цих проблем.

Сприяє процесам збереження та відновлення земельних ресурсів, захисту від деградації, забруднення та виснаження.

Підтримує інфраструктуру та поселення та їх просторове планування.

Управління земельними ресурсами — це досягнення правильного розподілу земельних ресурсів, їх охорона та збереження разом із створенням сприятливих умов для сільськогосподарської та несільськогосподарської діяльності, а також досягнення відповідного рівня екологічної безпеки.

Раціоналізація землекористування — категоричне розміщення та опис меж земельних ділянок різного призначення — сільськогосподарського, лісового, водного, рекреаційного тощо.

Проектування та зонування територій — розмежування функціонального призначення територій, складання схем зонування, що розмежовують межі різноманітних зон (сільськогосподарської, лісової, рекреаційної, промислової), які так чи інакше сприяють правильному розподілу земель для їх раціонального використання. експлуатації.

Регулювання та охорона земельних ресурсів — правові та економічні методи збереження земельних ресурсів від забруднення, виснаження та деградації ґрунтів. Це передбачає встановлення охоронних зон, контроль за дотриманням агротехнічних норм, впровадження екологічно безпечних методів землеробства.

Кадастрова безпека – це ідентифікація земельної ділянки та її правового статусу, яка дозволяє зберігати інформацію про власність та право користування, межі ділянки та правовий статус. Найважливіша роль, яку відіграє земельний кадастр, — це важливий інструмент, за допомогою якого здійснюється управління земельними ресурсами, і водночас виступає основою для оподаткування.

Сучасний землеустрій неможливий без ГІС, які служать для цілей аналізу, моделювання та візуалізації просторових даних. Розробка цифрових карт – це внесення вищезазначеної інформації про земельні ділянки, об'єкти інфраструктури, об'єкти охорони довкілля та природи на карти за допомогою ГІС, а також можливість просторового аналізу та прогнозування змін землекористування.

Використання ГІС дозволяє:

Аналізувати просторові дані — моніторинг змін у землекористуванні, проведення оцінки впливу на навколишнє середовище, моніторинг стану земель.

Моделювати землекористування — хоча б використовувати його при плануванні розвитку територій, визначати сценарії використання земельних ресурсів.

Оптимізувати процеси — передбачає скорочення витрат на картографування та підтримку рішень, пов'язаних із землекористуванням.

Управління землею, що супроводжується належним перерозподілом земельних ресурсів, інфраструктури та інвестиційного клімату, включає соціально-економічне благо для регіонального розвитку. Він передбачає цільове використання землі для створення нових робочих місць, забезпечення старості сільського господарства, розвитку рекреаційного потенціалу регіонів. Це важливо для віддалених і периферійних сільських районів, які значною мірою залежать від сільського господарства та де більшість населення отримує дохід від землі.

Список використаних джерел

1. Про землеустрій: Закон України від 22 травня 2003 № 858-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/858-15#Text>;
2. Про оцінку земель: Закон України від 11 грудня 2003 р. № 1378-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1378-15#Text>;
3. Закон України Про Державний земельний кадастр: Закон України від 7 липня 2011 р. № 3613-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3613-17#Text>;
4. Попов А.С. Землеустрій: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня вищої освіти Бакалавр спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми навчання. Миколаїв : МНАУ, 2022. 80 с.
5. Територіальний землеустрій : метод. реком. до виконання курсової роботи здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП "Геодезія та землеустрій" спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" денної форми здобуття освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв : МНАУ, 2022. 113 с.
6. Землевпорядне проектування: методичні рекомендації до підготовки і написання курсової роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв: МНАУ, 2022. 31 с.
7. Управління земельними ресурсами: метод. реком. для виконання практ. робіт здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти ОПП "Геодезія та землеустрій" спеціальності 193 "Геодезія та землеустрій" денної форми здобуття вищої освіти / уклад. А. С. Попов. Миколаїв: МНАУ, 2022. 111 с.

ISBN 978-83-68480-02-3

DOI <https://doi.org/10.58246/SREC7881>