

АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ

№ 12



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
КВ № 24400-14240Р від 16.04.2020 р.

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України категорії Б у галузі природничих та аграрних наук (спеціальності 101 «Екологія», 201 «Агрономія», 202 «Захист і карантин рослин») відповідно до Наказу МОН України від 26.11.2020 № 1471 (додаток 3)

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту зрошуваного землеробства НААН
(протокол № 3 від 20.04.22 року).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор:

Вожегова Раїса Анатоліївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, Заслужений діяч науки і техніки України, директор, Інститут зрошуваного землеробства НААН.

Члени редакційної колегії:

Грановська Л.М., доктор економічних наук, професор (відповідальний секретар);
Лавриненко Ю.О., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН;
Базалій В.В., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Вожегов С.Г., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Жуйков О.Г., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Балашова Г.С., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Біляєва І.М., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Коковіхін С.В., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Марковська О.Є., доктор сільськогосподарських наук, професор;
Khandakar Rafiq Islam, доктор філософії, старший науковий співробітник, професор (Огайо, США);
Сидоренко С.Г., кандидат сільськогосподарських наук;
Лиховид П.В., кандидат сільськогосподарських наук;
Мельник А.В., доктор сільськогосподарських наук;
Стефан Петрзак, доктор наук, професор (Рашин, Польща);
Писаренко П.В., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Гашимов А.Д., доктор сільськогосподарських наук, професор (Азербайджан);
Малярчук М.П., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник;
Кюрчев В.М., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН;
Пілярська О.О., кандидат сільськогосподарських наук;
Власов В.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН;
Яковенко Р.В., кандидат сільськогосподарських наук;
Вдовиченко Ю.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН.

У журналі подаються результати наукових досліджень теоретичного та практичного характеру з питань аграрних наук та продовольства. Висвітлено елементи системи землеробства, обробіток ґрунту, удобрення, раціональне використання поливної води, особливості ґрунтотворних процесів. Приділено увагу питанням кормовиробництва, вирощування зернових, картоплі та інших культур, створення нових сортів і гібридів, біотехнології, економіці виробництва.

Науковий журнал «Аграрні інновації» розрахований на науковців, аспірантів, спеціалістів сільського господарства.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Адреса редакційної колегії:

73483, м. Херсон, сел. Наддніпрянське,
Інститут зрошуваного землеробства НААН
Тел. (0552) 36-11-96
e-mail: info@agrarian-innovations.izpr.ks.ua
www.agrarian-innovations.izpr.ks.ua

ЗМІСТ

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО	5
Гальченко Н.М., Резніченко Н.Д., Рой С.С., Мануйленко О.В. Вплив способів поливу на продуктивність гібридів кукурудзи.....	5
Голобородько С.П., Димов О.М. Агробіологічні основи підвищення продуктивності природних кормових угідь в умовах регіональної зміни клімату в степовій зоні України.....	10
Грановська Л.М., Малярчук А.С., Томницький А.В., Булигін Д.О., Лужанський І.Ю., Мішукова Л.С. Вплив гуміфікованого компосту на родючість темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту в умовах зрошення.....	17
Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи.....	23
Заєць С.О., Онуфран Л.І., Фундират К.С., Юзюк С.М., Кисіль Л.Б. Поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого за різних строків сівби та регуляторів росту рослин в умовах зрошення.....	28
Ковальов М.М., Кулик Г.А., Мащенко Ю.В. Продуктивність індетермінантних гібридів томату залежно від органічних мульчуючих матеріалів та краплинного зрошення.....	34
Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Кобизьва Л.Н., Міщенко С.В., Грабовський М.Б. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення.....	41
Недільська У.І. Формування продуктивності <i>Panicum virgatum</i> за екологічного підходу в умовах Лісостепу західного.....	48
Рудік О.Л., Рудік Н.М., Сергєєв Л.А., Чугак В.В. Просо посівне в системі адаптації аграрного виробництва до глобальних викликів сьогодення.....	52
Собко М.Г., Глупак З.І., Крючко Л.В., Бутенко А.О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням.....	60
Соломонов Р.В., Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Руденко В.А. Дослідження сортів зимуючого гороху за різними строками посіву в умовах Півдня України.....	70
Павліченко К.В. Формування елементів структури врожаю гібридами кукурудзи на силос під впливом макро і мікродобрив.....	77
СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО	85
Вожегова Р.А., Марченко Т.Ю., Боровик В.О., Клубук В.В., Бойценюк Х.І. Особливості тривалості періоду вегетації зразків генофонду бавовнику <i>Gossypium hirsutum L.</i> в умовах Південного Степу України.....	85
Вожегова Р.А., Писаренко П.В., Малярчук М.П., Біляєва І.М. Сумарне водоспоживання і випаровування насінневих посівів люцерни і року життя.....	90
Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до септоріозу (<i>Septoria tritici</i> Rob. Et Desm.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення.....	95
Фурдига М. М. Адаптивна здатність та потенційні властивості сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН.....	103
ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	110

CONTENTS

MELIORATION, ARABLE FARMING, HORTICULTURE	5
Galchenko N.M., Reznichenko N.D., Roi S.S., Manuylenko O.V. Influence of watering methods on productivity of maize hybrids.....	5
Holoborodko S.P., Dymov O.M. Agrobiological bases of increasing the productivity of natural forage lands in the conditions of regional climate change in the steppe zone of Ukraine.....	10
Hranovska L.M., Maliarchuk A.S., Tomnitskyi A.V., Bulyhin D.O., Luzhanskyi I.Yu., Mishukova L.S. Influence of humified compost on fertility of dark chestnut medium loamy soil under irrigation conditions.....	17
Zhuikov O.G. Biological method of plant protection in modern organic agriculture of Ukraine: historical aspects, trends, prospects.....	23
Zaiets S.O., Onufran L.I., Fundirat K.S., Yuzyuk S.M., Kisil L.B. Nutrient regime of soil on winter barley crops at different sowing dates and plant growth regulators under irrigation conditions.....	28
Kovalov M.M., Kulyk H.A., Mashchenko Yu.V. Productivity of indeterminate tomato hybrids depending on organic mulching materials and drip irrigation.....	34
Lavrynenko Yu.O., Marchenko T.Yu., Piliarska O.O., Kobyzeva L.N., Mishchenko S.V., Grabovskyi M.B. Photosynthetic indicators of maize hybrids depending on the density of sowing and treatment with biological products for irrigation.....	41
Nedilska U.I. Formation of <i>Panicum virgatum</i> productivity under ecological approach in conditions of Western Forest steppe	48
Rudik O.L., Rudik N.M., Sergeev L.A., Chugak V.V. Sowing millet in the system of adaptation of agricultural production to the global current challenges	52
Sobko M.G., Glupak Z.I., Kryuchko L.V., Butenko A.O. Formation of yield and grain quality of modern varieties of winter wheat of different geographical origin.....	60
Solomonov R.V., Orekhivskyi V.D., Kryvenko A.I., Rudenko V.A. The study of winter pea varieties by different seeding times in the conditions of the South of Ukraine.....	70
Pavlichenko K.V. Formation of elements of crop structure by corn hybrids for silage under the influence of macro and microfertilizers.....	77
BREEDING, SEED PRODUCTION	85
Vozhegova R.A., Marchenko T.Y., Borovik V.O., Klubuk V.V., Boytsenyuk H.I. Peculiarities of the duration of the vegetation period of the gene pool samples for cotton <i>Gossypium hirsutum</i> L. in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.....	85
Vozhegova R.A., Pysarenko P.V., Maliarchuk M.P., Biliaieva I.M. Total water consumption and evaporation of alfalfa seed crops and year of life.....	90
Zhupina A.Yu., Bazaliy G.G., Usyk L.O., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O. Inheritance of resistance to septoria (<i>Septoria tritici</i> Rob. Et Desm.) hybrids of winter wheat of various ecological and genetic origin under irrigation.....	95
Furdyha M.M. Adaptive ability and potential properties of potato varieties selected by the Institute for Potato Research NAAS.....	103
AUTHOR INDEX	110

МЕЛІОРАЦІЯ, ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.17:631.6:631.674.6

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.1>

ВПЛИВ СПОСОБІВ ПОЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

ГАЛЬЧЕНКО Н.М. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-1717-5101

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

РЕЗНІЧЕНКО Н.Д. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-5741-6379

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

РОЙ С.С. – науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-6821-9709

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

МАНУЙЛЕНКО О.В. – молодший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6057-9606

Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Однією з провідних зернових культур на півдні України є кукурудза. Площі, зайняті під нею, в останні роки постійно збільшуються. Разом з тим вирощування цієї культури в зоні Сухого Степу викликає деякі труднощі у сільськогосподарських товаровиробників. Даний регіон знаходиться в зоні ризикованого землеробства, і отримувати врожай кукурудзи можливо тільки в умовах зрошення, при чому ціна на поливну воду, як правило, складається на 80–90 % з витрат на електроенергію. Традиційним способом поливу кукурудзи на півдні України є дощування. Воно дозволяє отримувати прогнозовано високий урожай зерна цієї культури, але собівартість продукції значно підвищується. Дану проблему можна вирішити за допомогою впровадження ресурсозберігаючих способів поливу, зокрема краплинного зрошення. За останні 10–20 років в ряді зарубіжних країн, зокрема, в США, високу популярність здобуває підґрунтове краплинне зрошення. Особливість цього способу поливу в тому, що поливна вода на поле подається за допомогою багаторічних трубок з водо випусками, які прокладені на глибині 30–50 см. Така технологія дозволяє додатково зменшити втрати поливної води на випаровування з поверхні ґрунту порівняно з традиційними системами краплинного зрошення [1, 2].

В останні роки підґрунтове краплинне зрошення починає використовуватись в деяких господарствах півдня України для вирощування різних культур, в тому числі і кукурудзи. Тому необхідно дослідити вплив цього способу поливу на продуктивність сучасних гібридів кукурудзи та порівняти з дощуванням, як найбільш розповсюдженим способом поливу в регіоні

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітні аспекти формування продуктивності кукурудзи при зрошенні розглянуті в багатьох наукових роботах українських вчених. Зокрема увагу цьому

питанню приділяли Михаленко І. В., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Онопрієнко Д. М., Колпакова О. С., Котченко М. В., Пугач А. М., Лавриненко С. О., Базалій В. В., Писаренко П. В. та інші [3, 4, 5, 6, 7,].

Пілярський В. Г., Пілярська О. О., Шепель А. В. та Бондаренко К. В. в своїх роботах розглядають вплив режимів зволоження разом з іншими факторами на морфологічні параметри кукурудзи [8].

Ромашенко М. І. та Шатковський А. П. в своїх роботах розглянули закономірності впливу елементів технології краплинного зрошення на продуктивність ряду просапних культур, зокрема кукурудзи. Також проводились визначення параметрів зони зволоження крапельної стрічки [9]. Особливо детально розглянув зони зволоження та їх вплив на властивості ґрунту Шатковський А. П. у своїй докторській дисертації [2].

Огляд літературних джерел показав, що в наукових роботах по Південному регіону України розглядаються такі способи поливу кукурудзи, як дощування та краплинне зрошення. Наукові роботи по впливу підґрунтового краплинного зрошення на продуктивність кукурудзи для ґрунтово-кліматичних умов півдня України не проводились.

Мета. Удосконалити елементи технології вирощування сучасних гібридів кукурудзи та дослідити їх реакцію на використання різних способів поливу.

Матеріали та методика досліджень. Під час проведення досліджень використовувались математичні, статистичні та лабораторно-аналітичні методи. Польове дослідження проводилось у 2019–2020 роках на базі ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН України» з використанням сучасних методик польових досліджень [10]. Фактором А виступали способи поливу: підґрунтове краплинне зрошення та дощування з використанням фронтальної дощувальної машини; факто-

ром Б – сучасні гібриди кукурудзи української селекції різних груп стиглості: Степовий – ФАО 190, Меотида – ФАО 190, Хотин – ФАО 250, Асканія – ФАО 320, Гетера – ФАО 420 та Арабат – ФАО 430.

Ґрунти на ділянці темно-каштанові слабко солонцюваті. Зрошення здійснювалось водою з Каховської зрошуваної системи (канал Р2). Поливна вода першого класу, придатна для зрошення. Полив дощуванням був розрахований на підтримання вологості шару ґрунту 0–50 см на рівні 80 % НВ. Поливи проводились фронтальною дощувальною машиною. На підґрунтовому краплинному зрошенні вологість ґрунту також підтримувалась в межах 80 % НВ. Система підґрунтового краплинного зрошення мала наступні параметри: крапельна стрічка діаметром 16 мм з товщиною стінки 16 міл виробництва Netafim укладена на глибину 20 см. Відстань між стрічками 70 см.

Аґротехніка в досліді була загально визнана для зрошуваних умов півдня України, за винятком основного обробітку ґрунту. Для запобігання пошкодження підґрунтових крапельних стрічок глибокий обробіток замінений дискуванням на глибину 12–14 см.

Результати досліджень. Біометричні вимірювання, проведені у фазу цвітіння, показали істотну різницю по всім показникам при використанні різних способів поливу. Так, середня висота рослин на підґрунтовому краплинному зрошенні була на 35,1 см більшою, ніж на зрошенні дощуванням. Висота кріплення качана відповідно була вищою на 14,9 см. Площа листової поверхні у фазу цвітіння була найбільшою за період вегетації. На підґрунтовому краплинному зрошенні вона становила 34,6 тис. м²/га, а на зрошенні дощуванням – 29,8 тис. м²/га (табл. 1).

Якщо розглянути біометричні показники по окремим гібридам, то вони не у всіх випадках перевищують НІР. Висота рослин та кріплення качана практично не залежать від груп стиглості гібридів. Висота рослин кукурудзи досягала 279,5 см у варіанті з гібридом Асканія на підґрунтовому краплинному зрошенні. Найменшою вона була у гібрида Меотида на дощуванні – 206 см. В той

же час площа листової поверхні показує добре виражену пряму залежність від ФАО досліджуваних гібридів кукурудзи. Найбільша площа листової поверхні при дощуванні відмічалась на гібриді Арабат та становила 31,9 тис. м²/га. На підґрунтовому краплинному зрошенні цей показник також був найвищим на гібриді Арабат та дорівнював 37,9 тис. м²/га (табл. 2).

У 2019 році найбільшу урожайність на дощуванні показав гібрид Асканія – 9,45 т/га, а на підґрунтовому краплинному зрошенні гібрид Гетера – 14,31 т/га. Найменша урожайність як на дощуванні, так і на підґрунтовому краплинному зрошенні зафіксована у варіантах з гібридом Меотида – 8,55 т/га та 12,65 т/га відповідно.

У 2020 році найбільшу урожайність як на дощуванні, так і на підґрунтовому краплинному зрошенні, показав гібрид Гетера – 9,99 т/га та 14,02 т/га відповідно. Найменшу урожайність показав гібрид Степовий у варіанті із зрошенням дощуванням – 8,64 т/га.

Наведені вище дані дозволяють відзначити, що за два роки досліджень середня урожайність на підґрунтовому краплинному зрошенні становила 12,99 т/га, що на 3,77 т/га більше, ніж на дощуванні, який становить 9,22 т/га. Різниця врожаю для фактору А (способи поливу) значно перевищила НІР. Якщо порівнювати урожайність серед різних гібридів то вона, як і площа листової поверхні, збільшувалась із зростанням ФАО конкретного гібриду. Різниця врожаю для фактору Б (гібриди кукурудзи) перевищувала НІР у більшості варіантах.

Кореляційно-регресійний аналіз залежності урожайності кукурудзи від площі листової поверхні був проведений окремо для підґрунтового краплинного зрошення та зрошення дощуванням (рис. 1).

Дані досліджень вказують на пряму лінійну залежність урожайності від площі листової поверхні. Значення коефіцієнту кореляції становлять 0,648 для підґрунтового краплинного зрошення та 0,7228 для зрошення дощуванням. Оскільки коефіцієнт кореляції в межах 0,30–0,69 вказує на середню силу зв'язку, а 0,70–0,99 на сильний зв'язок, можна зробити висно-

Таблиця 1

Біометричні показники рослин кукурудзи у фазі цвітіння залежно від досліджуваних факторів

Спосіб поливу (Фактор А)	Гібриди кукурудзи (Фактор В)	Висота рослин, см	Висота кріплення качана, см	Площа листової поверхні, тис. м ² /га
Дощування	Степовий	231	83,4	27,5
	Меотида	206	91,9	28,7
	Хотин	217	93,8	28,7
	Асканія	246,5	78,1	31,2
	Гетера	217,5	95,4	30,6
	Арабат	245	81,7	31,9
Підґрунтове краплинне зрошення	Степовий	243,5	102,5	34,2
	Меотида	263,5	96	30,1
	Хотин	275	102,5	34,1
	Асканія	279,5	97,5	34,8
	Гетера	272,5	98	36,7
	Арабат	239,5	117,5	37,9
НІР ₀₅ (фактор А)		27,3	8,7	1,7
НІР ₀₅ (фактор В)		22,5	6,4	1,8

вок, що зв'язок між урожайністю та площею листкової поверхні на дощуванні сильний, а на підґрунтовому краплинному зрошенні він має середню силу. Але видно, що значення коефіцієнту кореляції в обох випадках достатньо близькі та знаходяться в граничних значеннях між сильним та середнім зв'язком.

Кореляційно-регресійний аналіз дозволив побудувати емпіричні рівняння залежності урожайності від площі листкової поверхні.

Для зрошення дощуванням:

$$Y = 0,2059X + 3,093 \text{ (т/га);}$$

де X – площа листкової поверхні, тис. м²/га.

Для підґрунтового краплинного зрошення:

$$Y = 0,235X + 4,8536 \text{ (т/га);}$$

де X – площа листкової поверхні, тис. м²/га.

Висновки. Встановлено, що впровадження підґрунтового краплинного зрошення в зоні Сухого Степу України може призвести до збільшення площі листкової поверхні кукурудзи у фазу цвітіння на 16,1 % порівняно з дощуванням: з 29,8 тис. м²/га до 34,6 тис. м²/га відповідно. Вплив способу поливу на висоту рослин та висоту кріплення качана був несуттєвим.

Використання підґрунтового краплинного зрошення дозволяє суттєво збільшити продуктивність кукурудзи в зоні Сухого Степу. В середньому по гібридах було додатково отримано 3,77 т/га зерна, що на 40,89 % більше, ніж на дощуванні. Такі результати дозволяють рекомендувати впровадження систем підґрунтового краплинного зрошення на півдні

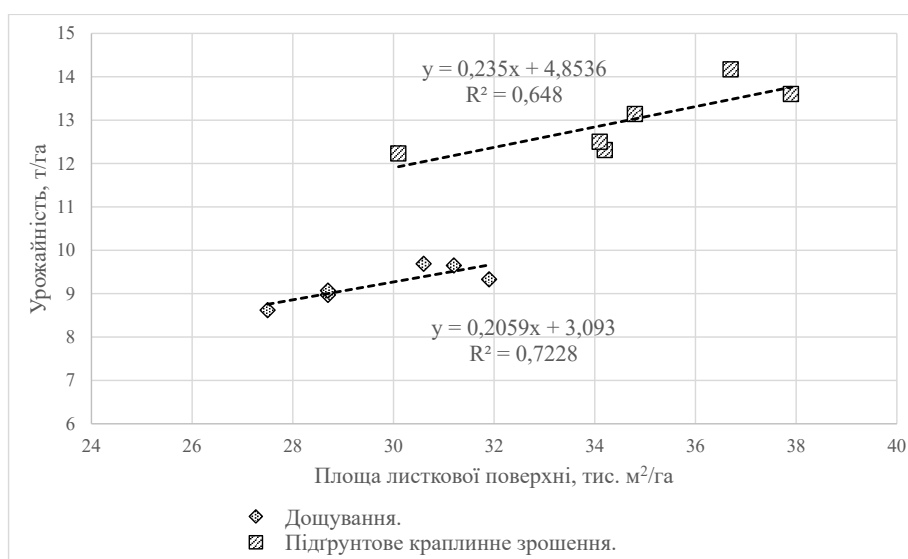


Рис. 1. Залежність урожайності кукурудзи від площі листкової поверхні посівів у фазу цвітіння при різних способах поливу

Таблиця 2

Урожайність гібридів кукурудзи залежно від досліджуваних факторів

Способи поливу (Фактор А)	Гібрид (Фактор В)	Урожайність на 2019 рік, т/га	Урожайність на 2020 рік, т/га	Середня урожайність за 2019–2020 роки, т/га
Дощування	Степовий	8,6	8,64	8,62
	Меотида	8,55	9,39	8,97
	Хотин	8,71	9,42	9,07
	Асканія	9,45	9,85	9,65
	Гетера	9,38	9,99	9,69
	Арабат	8,94	9,72	9,33
	Середнє	8,94	9,5	9,22
Підґрундове краплинне зрошення	Степовий	13,26	11,36	12,31
	Меотида	12,65	11,8	12,23
	Хотин	12,91	12,09	12,5
	Асканія	13,32	12,96	13,14
	Гетера	14,31	14,02	14,17
	Арабат	13,95	13,24	13,6
	Середнє	13,4	12,58	12,99
НІР ₀₅ (фактор А)		0,674	1,005	
НІР ₀₅ (фактор В)		0,446	0,643	

України при вирощуванні кукурудзи на зерно, незважаючи на труднощі при перебудові системи зрошення в господарстві.

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу встановлено прямий зв'язок між площею листової поверхні посівів кукурудзи у фазу цвітіння та урожайністю зерна при різних способах поливу. Побудовано емпіричні рівняння цієї залежності при умовах дощування та підґрунтового краплинного зрошення, що дозволить з деякою точністю спрогнозувати очікуваний урожай у фазу цвітіння кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лавриненко Ю. О., Рубан В. Б. Обґрунтування технології вирощування кукурудзи при краплинному способі поливу. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 86. С. 53–56.
2. Шатковський А. П. Наукові основи інтенсивних технологій краплинного зрошення просапних культур в умовах степу України : дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. с.-г. наук : 06.01.02. Національна академія аграрних наук Інститут водних проблем і меліорації. Київ, 2016. 430 с.
3. Вожегова Р. А., Лавриненко С. О., Коковіхин С. В. Економічні та енергетичні аспекти оптимізації технології вирощування насінневої кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 79. С. 17–27.
4. Коковіхин С. В. Залежність продуктивності кукурудзи на насіння від поливного режиму, добрив та густоти посіву рослин. *Меліорація і водне господарство: Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 1999. Вип. 86. С. 38–41.
5. Колпакова О. С. Продуктивність нових гібридів кукурудзи залежно від агротехнічних заходів в умовах зрошення південного степу України. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2015. Вип. 62. С. 68–71.
6. Котченко М. В., Пугач А. М., Пугач А. В., Приходько І. П. Продуктивність різностиглих гібридів кукурудзи в умовах південного степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: збірник наукових праць*. 2016. № 4. С. 27–31
7. Лавриненко Ю. О., Писаренко В. А., Коковіхин С. В., Писаренко П. В. Науково-практичні аспекти формування режимів зрошення гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 23–31.
8. Пілярський В. Г., Пілярська О. О., Шепель А. В., Бондаренко К. В. Морфо-біологічні показники посівів кукурудзи гібриду Крос 221 М залежно від умов зволоження, фону мінерального живлення та густоти стояння рослин. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2016. Вип. 66. С. 52–56.
9. Ромащенко М. І., Шатковський А. П., Журавльов О. В. Особливості режимів краплинного зрошення просапних культур. *Вісник аграрної науки*. 2015. Вип. 2. С. 51–56.
10. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): Навчальний посібник / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковіхин. Херсон: Грін Д. С., 2014. 448 с.

REFERENCES:

1. Lavrynenko, Yu.O., & Ruban, V.B. (2013). Obgruntuvannya tekhnologii vyroshchuvannya kukurudzy pry kraplynnomu sposobi polyvu [Substantiation of technology of corn cultivation by drip irrigation]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 86, 53–56 [in Ukrainian].
2. Shatkovskiy, A. P. (2016). Naukovi osnovy intensyvykh tekhnologii kraplynnoho zroshennia prosapnykh kultur v umovakh stepu Ukrainy [Scientific bases of intensive technologies of drip irrigation of row crops in the steppe conditions of Ukraine]. *Doctor's thesis*, Kyiv [in Ukrainian].
3. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, S. O., & Kokovikhyn, S. V. (2012). Ekonomichni ta enerhetychni aspekty optymizatsii tekhnologii vyroshchuvannya nasinnivoi kukurudzy v umovakh zroshennia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Economic and energy aspects of optimization of technology for growing seed corn in the conditions of irrigation of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 79, 17–27 [in Ukrainian].
4. Kokovikhyn, S. V. (1999). Zalezhnist produktivnosti kukurudzy na nasinnia vid polyvnoho rezhymu, dobriv ta hustoty posivu roslyn [Dependence of corn productivity on seeds on irrigation regime, fertilizers and crop density]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo – Land reclamation and water management*, 86, 38–41 [in Ukrainian].
5. Kolpakova, O. S. (2015). Produktivnist novykh hibrydiv kukurudzy zalezhno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv v umovakh zroshennia pivdennoho stepu Ukrainy [Productivity of new hybrids of corn depending on agrotechnical measures in the conditions of irrigation of the southern steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 62, 68–71 [in Ukrainian].
6. Kotchenko, M. V., Puhach, A. M., Puhach, A. V., & Prykhodko, I. P. (2016). Produktivnist riznostyglykh hibrydiv kukurudzy v umovakh pivdennoho stepu Ukrainy [Productivity of different-growing hybrids of corn in the southern steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahranoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 4, 27–31 [in Ukrainian].
7. Lavrynenko, Yu. O., Pysarenko, V.A., Kokovikhyn, S. V., & Pysarenko, P. V. (2008). Naukovo-praktychni aspekty formuvannya rezhymiv zroshennia hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh pivdnia Ukrainy [Scientific and practical aspects of the formation of irrigation regimes of maize hybrids of different maturity groups in the south of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 50, 23–31 [in Ukrainian].
8. Piliarskyi, V. H., Piliarska, O. O., Shepel, A. V., & Bondarenko, K. V. (2016). Morfo-biologichni pokaznyky posiviv kukurudzy hibrydu Kros 221 M zalezhno vid umov zvolozhennia, fonu mineralnoho zhyvlennia ta hustoty stoiannia roslyn [Morpho-biological indicators of corn hybrid crops Cross 221 M depending on moisture conditions, background of mineral nutrition and plant density]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 66, 52–56 [in Ukrainian].
9. Romashchenko, M. I., Shatkovskiy, A. P., & Zhuravlov, O. V. (2015). Osoblyvosti rezhymiv kraplynnoho zroshennia prosapnykh kultur [Features of drip

irrigation regimes of row crops]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 2, 51–56 [in Ukrainian].

10. Ushkarenko, V. O., Vozhehova, R. A., Holoborodko, S. P., & Kokovikhyn, S. V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu (zroshuvane zemlerobstvo) [Methods of field research (irrigated agriculture)]*. Kherson: Hrin D. S. [in Ukrainian].

Гальченко Н.М., Резніченко Н.Д., Рой С.С., Мануйленко О.В. Вплив способів поливу на продуктивність гібридів кукурудзи

Мета. Удосконалити елементи технології вирощування сучасних гібридів кукурудзи та дослідити їх реакцію на використання різних способів поливу. **Методи.** Під час проведення досліджень використовувались математичні, статистичні та лабораторно-аналітичні методи. **Результати.** На підґрунтовому краплинному зрошенні площа листової поверхні у фазу цвітіння становила 34,6 тис. м²/га, а на зрошенні дощуванням – 29,8 тис. м²/га. Середня висота рослин на підґрунтовому краплинному зрошенні була на 35,1 см більшою, ніж на зрошенні дощуванням. Висота кріплення качана була вищою на 14,9 см. Середня урожайність на підґрунтовому краплинному зрошенні становила 12,99 т/га, що на 3,77 т/га більше за цей показник на дощуванні, який становить 9,22 т/га. Кореляційно-регресійний аналіз показав пряму лінійну залежність урожайності від площі листової поверхні. Значення коефіцієнту кореляції становлять 0,648 для підґрунтового краплинного зрошення та 0,7228 для зрошення дощуванням. Були побудовані емпіричні рівняння залежності урожайності від площі листової поверхні.

Для зрошення дощуванням: $Y = 0,2059X + 3,093$ (т/га);
де X – площа листової поверхні, тис. м²/га.

Для підґрунтового краплинного зрошення:
 $Y = 0,235X + 4,8536$ (т/га);
де X – площа листової поверхні, тис. м²/га.

Висновки. Встановлено, що впровадження підґрунтового краплинного зрошення в зоні Сухого Степу України може призвести до збільшення площі листової поверхні кукурудзи у фазу цвітіння на 16,1 % порівняно з дощуванням. Урожайність також збільшилась на 40,89 %. Такі результати дозволяють рекомендувати впровадження систем підґрунтового краплинного зрошення на півдні України при вирощуванні кукурудзи на зерно. За допомогою кореляційно-регресійного аналізу встановлено прямий зв'язок між площею листової поверхні посівів кукурудзи у фазу цвітіння та урожайністю зерна при різних способах поливу. Побудовані емпі-

ричні рівняння дозволять з деякою точністю спрогнозувати очікуваний урожай у фазу цвітіння кукурудзи.

Ключові слова: зрошення, дощування, підґрунтовий краплинний полив, Сухий Степ, площа листової поверхні.

Galchenko N.M., Reznichenko N.D., Roi S.S., Manuylenko O.V. Influence of watering methods on productivity of maize hybrids

Purpose. Improve the elements of technology for growing modern maize hybrids and investigate their response to the use of different irrigation methods. **Methods.** Mathematical, statistical and laboratory-analytical methods were used during the research. **Results.** On the subsurface drip irrigation, the leaf surface area in the flowering phase was 34.6 thousand m²/ha, and on sprinkler irrigation – 29.8 thousand m²/ha. The average height of plants on subsurface drip irrigation was 35.1 cm higher than on sprinkler irrigation. The height of the cob attachment was 14.9 cm higher. The average yield on subsurface drip irrigation was 12.99 t/ha, which is 3.77 t/ha more than this figure for sprinkling, which is 9.22 t/ha. Correlation-regression analysis showed a direct linear dependence of yield on leaf surface area. The values of the correlation coefficient are 0.648 for subsurface drip irrigation and 0.7228 for sprinkler irrigation. Empirical equations of yield dependence on leaf surface area were constructed.

For sprinkler irrigation: $Y = 0.2059X + 3.093$ (t/ha);

where X is the leaf surface area, thousand m²/ha.

For subsurface drip irrigation: $Y = 0.235X + 4.8536$ (t/ha);
where X is the leaf surface area, thousand m²/ha.

Findings. It is established that the introduction of subsurface drip irrigation in the Dry Steppe zone of Ukraine can lead to an increase in the leaf surface area of corn in the flowering phase by 16.1% compared to sprinkling. Yields also increased by 40.89%. These results allow us to recommend the introduction of subsurface drip irrigation systems in the south of Ukraine in the cultivation of corn for grain. Also, with the help of correlation-regression analysis, a direct relationship was established between the leaf surface area of maize crops in the flowering phase and grain yield with different irrigation methods. The constructed empirical equations will allow to predict with some accuracy the expected harvest in the phase of flowering of corn.

Key words: irrigation, sprinkling, subsurface drip irrigation, Dry Steppe, leaf surface area.

АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРИРОДНИХ КОРМОВИХ УГІДЬ В УМОВАХ РЕГІОНАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

ГОЛОБОРОДЬКО С.П. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-6968-985X

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ДИМОВ О.М. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-7839-0956

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Одним із основних резервів збільшення виробництва кормів для галузі тваринництва в Україні є підвищення продуктивності природних кормових угідь, загальна площа яких становить 6391,6 тис. га, у тому числі в зоні Степу – 2472,8 тис. га, частка якої до загальної площі угідь усіх класів складає 38,7%, відповідно, природно-кліматичної зони Лісостепу – 1674,0 та 26,2 і в зоні Полісся – 2244,8 тис. га та 35,1% [1]. Проте, через відсутність догляду за травостоями та нераціональне їх використання продуктивність 1 га луків у даний час дуже низька і не перевищує 1,0–1,2 т/га корм. од., через що отримують з них лише 10–11% до валового збору кормів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основним чинником, що сприяє отриманню високої продуктивності природних кормових угідь існуючих класів, є встановлення науково обґрунтованого співвідношення частки орної землі, що обробляється (орна земля + багаторічні насадження), до загальної площі сільськогосподарських угідь. У США вказаний показник складає 20,3%, відповідно, Канаді – 4,6; Нідерландах – 24,3; Німеччині – 32,0; Франції – 34,7%, де структура землекористування оптимізована, оскільки до 40,0–50,0% земель, до їх загальної площі, займають природоохоронні угіддя, тобто сіножаті й пасовища та ліси. Головним фактором, який забезпечує сталий розвиток агроекологічних систем і біосфери в цілому у вказаних країнах, є оптимальне співвідношення орної землі до загальної площі сільськогосподарських угідь.

Згідно В.В. Докучаєву (1936) за інтенсивного використання орних земель повинно існувати оптимізоване співвідношення між складовими частинами сільськогосподарських угідь. Як свідчать дослідження того часу, площа багаторічних трав, до загальної площі ріллі, повинна складати 20–25%, а площа лісосмуг – 2,5–3,0%. Більш пізніми науковими роботами філіалу Інституту землеустрою “Укрземпроект” було встановлено інше співвідношення сільськогосподарських угідь у зоні Степу: рілля – 55–60%, пасовища і сіножаті – 22–23, багаторічні насадження і лісосмуги – 7,0–8,0, рекреаційні зони і водні об’єкти – до 6,0%. Залежно від ступеня розподіленості території і бонітету ґрунтів природно-кліматичної зони Степу наведені співвідношення можуть дещо змінюватися. В середньому оптимальна лісистість в Україні була визнана в межах 19,0–20,0%, при цьому

в зоні Степу вона повинна досягати 9,0%, Лісостепу – 18,0 і на Поліссі – 32,0%.

Сучасна класифікація природних кормових угідь є дуже складною, а тому в даний час відноситься до надзвичайно важливих фундаментальних досліджень. Вперше фітологічну класифікацію природних кормових угідь в Україні розроблено в Інституті землеробства НААН професором М.В. Куксіним [2] ще у середині ХХ століття. Відповідно до прийнятої класифікації в Україні було виділено 7 класів: 1) Степові, що підрозділяються на 2 підкласи: 1а – Рівнинні та пологосхиліві й 1б – Степові схиліві; 2) Подові незасолені; 3) Суходольні; 4) Низинні; 5) Заплавні, що поділяються на 2 підкласи: 5а – Заплавні малих річок і балок та 5б – Заплавні великих і середніх річок; 6) Гірські та 7) Низинні болотні.

Останнім часом розробкою теоретичних і практичних питань лукувництва, еколого-біологічних та фітоценотичних властивостей численних видів і сортів багаторічних трав, використання культурних, у т.ч. зрошуваних пасовищ, природоохоронних, енергоощадних технологій у лукувництві займалися такі відомі вчені, як Афанасьєв Д.Я., Бабич А.О., Білик Г.І., Боговін А.В., Горб В.Д., Ковтун К.П., Кургак В.Г., Макаренко П.С., Мацак Я.І., Мойсеєнко В.І., Ярмолюк М.Т. та ін. Проте, багато питань щодо підвищення продуктивності природних кормових угідь залишаються ще не розкритими.

Мета статті – обґрунтувати агробіологічні основи та способи підвищення продуктивності природних кормових угідь, яке проводиться шляхом поверхневого або докорінного їх поліпшення.

Матеріали та методика досліджень. Одним із найбільш ефективних шляхів підвищення продуктивності природних кормових угідь є відтворення родючості ґрунтів [3]. На природних кормових угіддях усіх класів зони Степу вказане досягалося шляхом розширення посівних площ найбільш посухостійких видів багаторічних бобових трав і, насамперед, люцерни й еспарцету піщаного. При виборі способу поліпшення природних кормових угідь керувались існуючим видовим або груповим ботанічним складом природної рослинності даного класу. За наявності у видовому ботанічному складі травостоїв до 25–30% цінних у кормовому відношенні злакових і бобових багаторічних трав проводили поверхневе поліпшення (підсів багаторічних трав, внесення мінеральних добрив та ін.). На зріджених травостоях природних кормових угідь з переважанням у видовому

ботанічному складі малопродуктивних рослин групи різнотрав'я проводили докорінне їх поліпшення.

Результати досліджень. Згідно Постанови Уряду України від 21 березня 1980 року природні кормові угіддя степового класу займали площу 1734,8 тис. га, у тому числі підкласу рівнинні й пологосхиліві – 774,5 і підкласу степові схиліві – 960,3 тис. га. Загальна площа класу подові незасолені складала 59,8 тис. га, відповідно, суходольні – 39,2; низинні – 129,5; заплавні – 498,6, із яких підкласу заплави малих річок і балок – 442,7 і підкласу заплави великих і середніх річок – 55,9 тис. га, класу гірські – 9,5 й низинні болотні – 1,4 тис. га [4].

У початковий період розробки основних положень класифікації природних кормових угідь в Україні, виконаних ще у першій половині ХХ століття, було планування й проведення регіональних великомасштабних робіт з обстеження та інвентаризації природних кормових угідь існуючих природно-кліматичних зон країни. У зазначений період класифікація луків проводилася за двома напрямками: фітопозитивним та фітоценозичним (ботанічним), які базуються на обліку типів ґрунтів, тобто місць проростання природної лучної рослинності.

Однією з причин нераціонального використання лучних агрофітоценозів природних кормових угідь усіх класів і, насамперед, степового класу є значна їх розораність та вкрай низька продуктивність тих травостоїв, що ще залишилися. Найбільшу площу природних кормових угідь усіх класів у зоні Степу займають Луганська область – 401,2 тис. га, Одеська – 335,0; Дніпропетровська – 295,4; Донецька – 285,2 та Миколаївська область – 239,9 тис. га (табл. 1).

Нестабільність надходження природної вологи в зоні Степу, особливо у середньосухі (75%) та сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки, негативно позначається на зміні видового ботанічного складу існуючих травостоїв природних кормових угідь і, відповідно, на продуктивності найбільш поширених видів злакових і бобових багаторічних трав групи ксерофітів. Маючи потужну кореневу систему, ксерофіти добре використовують ґрунтову вологу і завдяки опушуванню, восковому нальоту й попередньому згортанню листя за наявності

посух легко відновлюють тургор при випадінні навіть незначної кількості опадів.

Серед ксерофітів виділяються сукуленти, для яких характерне накопичення вологи в соковитих листках і стеблах (кактуси, агави) і домінування в пустелях і напівпустелях та склерофіти, біологічною особливістю яких є наявність вузького листя, яке легко скручується за настання посух. Завдяки цьому випаровування вологи листям через транспірацію істотно зменшується.

У зв'язку з наведеним, в наявних фітоценозах природних кормових угідь виявлена вкрай обмежена кількість високопродуктивної лучної рослинності, в якій асортимент однорічних і багаторічних трав налічує лише 35 видів, у тому числі 23 види однорічних, 5 дворічних і лише 7 видів багаторічних трав.

У більшості областей південної частини зони Степу в останні роки на орних землях, які не своєчасно або навіть і зовсім не обробляються, в першу чергу на широкорядних посівах соняшнику, виявлена масова поява нетипових для регіону бур'янів – латука татарського (*Lactuca tatarica* L.), анізанти покривельної (*Anisantha tectorum* Nevski), чорнощира нетреболистого (*Cyclachaena xantifolia* L.), амброзії полинолистої (*Ambrosia artemisifolia* L.) та ін. Поширення у південних областях України амброзії полинолистої пов'язане з високою конкурентною здатністю вказаного виду бур'яну, через що він став займати в агрофітоценозах введених у культуру рослин домінуюче положення.

Проте, через відсутність у достатній кількості насіння люцерни (*Medicago sativa* L.) й введених у культуру посухостійких видів злакових багаторічних трав, передусім, стоколосу безостого [*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub], стоколосу прямого [*Bromopsis erecta* (Huds.) Holub], грятіци збірної (*Dactylis glomerata* L.), пирію середнього [*Elytrigia intermedia* (Host) Nevski] та ін., перезалуження кормових угідь різних класів протягом останніх років у зоні Степу зовсім не проводилося, внаслідок чого недобір врожаю зелених та грубих кормів щорічно складає 9,5-12,0 млн т корм. од. і 1,8-2,0 млн т – перетравного протеїну.

Поряд з істотним впливом надзвичайно високої розораності рівнинних та пологосхилівих природних

Таблиця 1

Розподіл природних кормових угідь за класами та їх площі у степовій зоні України, тис. га [4]

Області	Найменування класів і підкласів									Разом
	1а	1б	2	3	4	5а	5б	6	7	
АР Крим	240,6	44,9	–	–	59,3	20,2	–	9,5	–	374,5
Кіровоградська	36,0	92,1	–	0,1	–	28,6	1,3	–	1,1	159,2
Дніпропетровська	78,2	85,3	3,7	5,6	25,0	62,5	35,1	–	–	295,4
Запорізька	76,6	65,5	6,8	4,1	7,0	57,3	–	–	0,1	217,4
Одеська	31,3	192,8	–	5,5	4,4	99,2	1,6	–	0,2	335,0
Миколаївська	58,1	123,3	9,9	2,2	1,1	38,4	6,9	–	–	239,9
Херсонська	76,6	3,1	39,4	13,0	30,9	1,6	0,4	–	–	165,0
Донецька	54,9	169,1	–	–	0,5	58,7	2,0	–	–	285,2
Луганська	122,2	184,2	–	8,7	1,3	76,2	8,6	–	–	401,2
Усього	774,5	960,3	59,8	39,2	129,5	442,7	55,9	9,5	1,4	2472,8

Примітка. Класи: 1 – Степові (1а – підклас степові рівнинні та пологосхиліві) й (1б – степові схиліві); 2 – Подові незасолені; 3 – Суходольні; 4 – низинні; 5 – Заплавні підкласи (5а – заплави малих річок і балок) та (5б – заплави великих і середніх річок); 6 – Гірські; 7 – Низинні болотні.

кормових угідь, як і сільськогосподарських угідь південної частини зони Степу в цілому, протягом останніх років встановлено також і суттєвий вплив регіональної зміни клімату на формування їх продуктивності, через що відбувається інтенсивна зміна структури, складу та будови існуючих агроландшафтів. Підвищення середньомісячної температури повітря протягом вегетаційного періоду 2018–2020 рр. на 1,7–2,8 °С, порівняно з середніми багаторічними показниками за 65 років (1945–2010 рр.), суттєво впливало на вологозабезпеченість кормових культур, вирощуваних в умовах неполивного землеробства в підзоні Південного Степу. У цілому за вегетаційний період (квітень–вересень) у сухому (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р. випало лише 163,6 мм атмосферних опадів, випаровуваність досягла 947,5 мм, а дефіцит вологозабезпечення – 783,9 мм і, порівняно з середніми багаторічними показниками за 65 років (1945–2010 рр.), був більшим на 296,5 мм, або на 60,8% (рис. 1).

Ступінь забезпеченості вологою багаторічних трав протягом їх вегетаційного періоду в сухому (95%) за забезпеченістю опадами 2020 р., встановлений за коефіцієнтом зволоження, свідчить, що у квітні він складав 0,03; травні – 0,29; червні – 0,13; липні – 0,29; серпні – 0,12 і вересні – 0,15 (рис. 2).

Наведені показники свідчать, що за коефіцієнтом зволоження підзона Південного Степу, згідно Н.Н. Іванову [5] протягом квітня 2020 року відносилася до пустелі, травня – напівсухої зони, червня – напівпустелі і липня – напівсухої зони. Через недостатню кількість атмосферних опадів у квітні – 2,8 мм, травні – 29,3 та червні – 22,2 мм, спостерігалася істотне зростання дефіциту вологозабезпечення, що призводило до зниження продуктивності вирощуваних кормових культур. У середньому за 65 років (1945–2010 рр.) спостережень коефіцієнт зволоження у вказані місяці вегетаційного періоду складав 0,22–0,40, тобто Південний Степ у літні місяці відносився до напівсухої, а вересні – дуже посушливої зони.

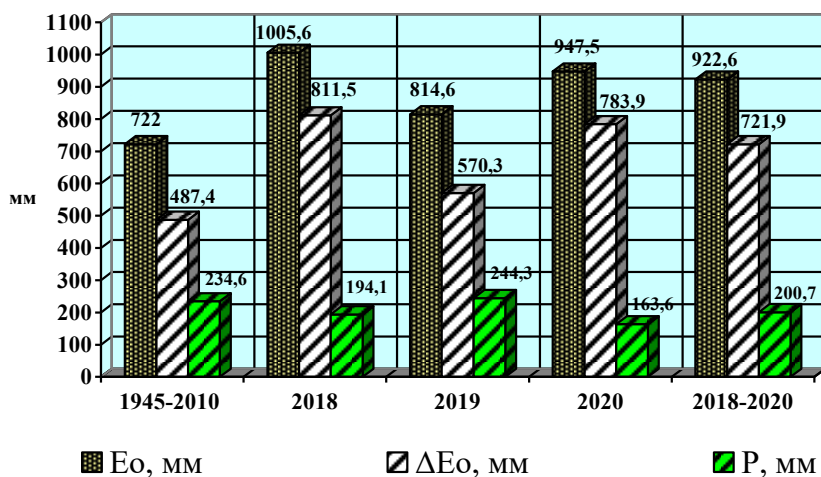


Рис. 1. Випаровуваність (E_o), дефіцит вологозабезпечення (ΔE_o) та кількість атмосферних опадів (P) протягом вегетаційного періоду багаторічних трав (за даними метеорологічної станції м. Херсон)

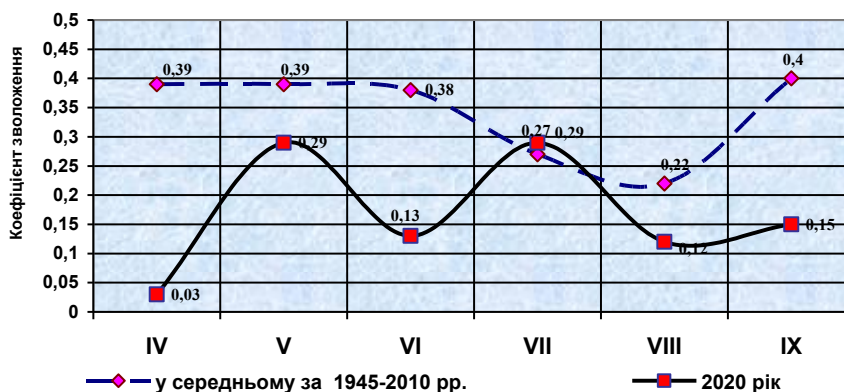


Рис. 2. Коефіцієнт зволоження протягом вегетаційного періоду багаторічних трав у сухому (95%) за забезпеченістю опадами 2020 році (за даними метеорологічної станції м. Херсон)

У проведених нами дослідженнях за поверхневого поліпшення подових незасолених природних кормових угідь урожайність абсолютно сухої речовини люцерни сорту Унітро першого року використання у середньому за три роки досліджень в умовах природного зволоження (без зрошення) складала 3,30–3,32 т/га, відповідно, пирію середнього сорту Вітас – 3,24–3,44 й двокомпонентної травосумішки пирій середній + люцерна – 3,33–3,50 т/га (табл. 2).

Енергоємність 1 тонни абсолютно сухої речовини бінарної травосумішки пирій середній + люцерна, визначеної за О.К. Медведовським та П.І. Іваненком [6], незалежно від застосування регулятора росту Плантафол 30.10.10, за поверхневого поліпшення подових незасолених природних кормових угідь першого року використання становила 5403,1–5473,0 МДж, відповідно, другого – 6328,1–6566,3 і третього – 9642,8–9798,4 МДж.

На зріджених травостоях природних кормових угідь з переважанням у видовому ботанічному складі малопродуктивних та отруйних рослин групи різно-трав'я проводиться докорінне їх поліпшення. В цілому докорінне поліпшення є основним заходом окультурення природних кормових угідь усіх класів, оскільки проведення його сприяє створенню оптимізованого водного, поживного й повітряного режимів ґрунту.

При проведенні докорінного поліпшення природних кормових угідь Нижньодніпровських пісків (Олешківська арена) нами було використано спосіб меліоративного освоєння ґрунтів з пошаровим внесенням торфу як органічного добрива. Піски дослідного поля характеризувалися вкрай низькою ґрунтовою родючістю (вміст

гумусу – 0,08%, рухомого фосфору P_2O_5 – 9,5–10,0; обмінного калію K_2O – 25,0–30,0 мг/кг ґрунту) й переважанням у ґранулометричному складі частинок великого та дрібного піску (39,56–51,71%).

Пошарове внесення торфу вирішувало одне з основних завдань – підвищення родючості пісків. З цією метою було внесено місцеве органічне добриво торфу у два шари, до 500 т/га. Для цього на попередньо спланованому полі проводилося трамбування колії гусеничним трактором для колісного транспорту, транспортування та розкидання торфу (РУН – 15 Б) до 300 т/га із послідуочим заорюванням його плугом із передплужником на глибину орного шару. Створення другого родючого шару проводили шляхом внесення торфу до 200 т/га й мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{100}$) шляхом розсіву й перемішування їх дисковими боронами БДНТ-2,2 у два сліди у верхньому шарі на глибину 0–10 см. Одразу після внесення мінеральних добрив проводили прикочування ґрунту кільчастими котками, що сприяло отриманню рівномірних і дружних сходів дрібного насіння злакових і бобових багаторічних трав.

Запропонований спосіб вирішує декілька актуальних проблем сільськогосподарського виробництва: освоєння низькопродуктивних земель під зрошувані культурні сіножаті, підвищення їх родючості, захист піщаних земель від вітрової ерозії, збереження навколишнього середовища. Застосування його на зрошуваних землях дозволило протягом кількох років одержувати за умов виробництва 50,0–60,0 т/га зеленої маси люцерно-злакових травосумішок. Вихід абсолютно сухої речовини з одновидових посівів стоколосу безостого складав 12,92 т/га, відповідно, кормових одиниць – 8,66;

Таблиця 2

Урожайність абсолютно сухої речовини багаторічних трав за поверхневого поліпшення подових незасолених природних кормових угідь у Південному Степу України (в середньому за 3 роки досліджень)

Склад агрофітоценозу (А)	Рік використання					
	перший		другий		третій	
	урожайність, т/га	витрати енергії, МДж /т	урожайність, т/га	витрати енергії, МДж /т	урожайність, т/га	витрати енергії, МДж/т
Позакореневе підживлення Плантафолом 30.10.10 (В)						
Без застосування Плантафолу 30.10.10 (В ₁)						
Пирій середній (П)	3,24	6427,5	2,70	7713,0	1,86	10360,7
Люцерна (Л)	3,30	2841,2	2,49	3765,5	1,67	4883,3
П + Л	3,33	5473,0	2,88	6328,1	1,81	9642,8
Еспарцет (Е)	3,39	2990,8	2,73	3713,9	1,65	5205,1
П + Е	3,64	5111,8	2,78	6693,2	1,78	9303,5
П + Л + Е	3,70	4996,2	2,79	6625,8	1,82	9243,0
При застосуванні Плантафолу 30.10.10 (В ₂)						
Пирій середній (П)	3,44	6253,2	2,71	7937,6	1,91	10755,5
Люцерна (Л)	3,32	3030,4	2,63	3825,5	1,70	5380,2
П + Л	3,50	5403,1	2,88	6566,3	1,88	9798,4
Еспарцет (Е)	3,67	2949,6	2,73	3965,2	1,73	5494,9
П + Е	3,77	5117,5	2,91	6629,9	1,88	9695,0
П + Л + Е	3,81	5031,8	2,87	6679,8	1,89	9585,5
Оцінка істотності часткових відмінностей:						
HIP_{05} , т/га – (А)	0,40		0,09		0,08	
HIP_{05} , т/га – (В)	0,30		0,09		0,05	

Продуктивність багаторічних трав за докорінного поліпшення піщаних земель Олешківської арени в умовах зрошення Південного Степу України (в середньому за п'ять років)

Види трав і травосумішки	Вихід з 1 га			
	абсолютно сухої речовини, тонн	кормових од., тонн	перетравного протеїну, тонн	обмінної енергії, ГДж
Стоколос безостий (Сб)	12,92	8,66	1,51	135,1
Люцерна (Херсонська 1) + Сб + К + Г + П	12,89	8,76	1,99	135,7
Люцерна (Херсонська 7) + Сб + К + Г + П	13,52	9,19	1,99	142,8
Люцерна (Б-3504) + Сб + К + Г + П	13,51	9,05	1,90	140,9
Люцерна (Б-3521) + Сб + К + Г + П	13,30	8,91	1,94	140,4
Люцерна (Б-3526) + Сб + К + Г + П	13,06	8,88	1,98	137,1
Люцерна (Б-480) + Сб + К + Г + П	13,61	9,39	2,03	143,7
Люцерна (Б-426) + Сб + К + Г + П	13,97	9,36	2,06	146,3
НІР ₀₅ , т/га (ГДж)	0,30	0,22	0,14	3,25

Примітка: Сб – Стоколос безостий; К – Костриця лучна; Г – Грястиця збірна; П – Пажитниця багаторічна.

перетравного протеїну – 1,51 т/га й обмінної енергії – 135,1 ГДж/га. Найбільш продуктивними виявилися травосумішки з участю різних сортів люцерни синьогібридної, стоколосу безостого, грястиці збірної та пажитниці багаторічної. Вихід з 1 га абсолютно сухої речовини зазначених видів трав та їх травосумішок, у середньому за 5 років, складав 12,89–13,97 т/га; кормових одиниць – 8,76–9,39; перетравного протеїну – 1,99–2,06 т/га й обмінної енергії – 135,7–146,3 ГДж/га (табл. 3).

Включення до складу травосумішок різних сортів і сортозразків люцерни й злакових багаторічних трав сприяло істотному підвищенню збору основних поживних речовин: кормових одиниць на 0,67–0,70 т/га (8,1–8,4%), перетравного протеїну – на 0,55–0,57 т/га (36,4–44,5%) й обмінної енергії – на 7,4–10,6 ГДж/га (6,0–7,8%). Вміст основних органічних поживних речовин (сирий протеїн, сира клітковина та сирий жир) був у межах зоотехнічних норм годівлі великої рогатої худоби (ВРХ) й становив: сирого протеїну – 19,28–21,66%; сирі клітковини – 26,77–29,80; сирого жиру – 2,99–3,36% до абсолютно сухої речовини. У складі сирі золи вміст мінеральних елементів був у межах зоотехнічних норм годівлі ВРХ й становив: азоту – 3,12–3,46%, відповідно, фосфору – 0,60–0,65 і калію – 2,64–3,13% до абсолютно сухої речовини.

Висновки. За поверхневого поліпшення в умовах природного зволоження (без зрошення) подових незасолених кормових угідь продуктивність їх істотно залежала від року забезпеченості опадами й зміни видового ботанічного складу видів трав та травосумішок протягом тривалого за роками їх використання. Вирощування одновидових посівів посухостійких видів бобових багаторічних трав і пирію середнього протягом першого року використання в умовах неполивного землеробства сприяло отриманню урожайності абсолютно сухої речовини люцерни 3,30–3,32 т/га, відповідно, еспарцету піщаного – 3,39–3,67 й пирію середнього – 3,24–3,44 т/га. Протягом другого року використання збір абсолютно сухої речовини пирію середнього складав 2,70–2,71 т/га, люцерни – 2,49–2,63 й еспарцету піщаного – 2,73 т/га, відповідно, третього року використання – 1,86–1,91 т/га, 1,67–1,70 і 1,65–1,73 т/га.

За докорінного поліпшення піщаних земель Олешківської арени в умовах зрошення найбільш продуктивними виявилися травосумішки за участі люцерни синьогібридної, стоколосу безостого, грястиці збірної та пажитниці багаторічної. Урожайність абсолютно сухої речовини зазначених видів трав та їх травосумішок у середньому за п'ять років становила 12,92–13,97 т/га, відповідно, кормових одиниць – 8,76–9,39 т/га; перетравного протеїну – 1,99–2,06 т/га й обмінної енергії – 135,7–146,3 ГДж/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Боговин А. В., Пташник М. М. Эколого-биологические и агротехнологические основы повышения продуктивности лугов Украины. Винница: ТВОРЫ, 2020. 502 с.
2. Куксін М. В. Природні кормові угіддя УРСР. Харків: Держсільгоспвидав УРСР. 1935. 155 с.
3. Балюк С. А., Кучер А. В., Анісімова О. В., Кучер Л. Ю. Відтворення родючості ґрунтів: актуальні напрями економічного дослідження. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 10. С. 59–63.
4. Постанова Уряду України від 21 березня 1980 року «О мероприятиях по повышению продуктивности естественных кормовых угодий в колхозах и госхозах Украинской ССР в 1980–1985 годах».
5. Иванов Н. Н. Показатель биологической эффективности климата. *Известия Всесоюзного географического общества*. 1962. Т. 94. Вып. 1. С. 65–70.
6. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 206 с.

REFERENCES:

1. Bohovin, A. V., & Ptashnik, M. M. (2020). *Ekoloho-biologicheskiiye i ahrotekhnologicheskiiye osnovy povysheniya produktivnosti luhov Ukrainy [Ecological, biological and agrotechnological bases of increasing the productivity of meadows in Ukraine]*. Vinnitsa: TVORY [in Russian].
2. Kuksin, M. V. (1935). *Pryrodni kormovi uhiddia URSR [Natural forage lands of the Ukrainian SSR]*. Kharkiv: Derzhsilhospvydav URSR [in Ukrainian].
3. Baliuk, S. A., Kucher, A. V., Anisimova, O. V., & Kucher, L.Yu. (2013). *Vidtvorennia rodiuchosti gruntiv:*

- aktualni napriamy ekonomichnoho doslidzhennia [Reproduction of soil fertility: current directions of economic research]. *Visnyk ahraryoi nauky – Bulletin of Agrarian science*, 10, 59–63 [in Ukrainian].
4. Postanova Uriadu Ukrainy vid 21 bereznia 1980 roku "O meropriiatiiakh po povysheniiu produktivnosti yestestvennykh kormovykh ugodii v kolkhozakh i goshozhakh Ukrainsoi SSR v 1980 – 1985 godakh" [Decree of the Order of Ukraine vid 21 Bereznia 1980 roku "On measures to increase the productivity of natural forage lands in collective farms and state farms of the Ukrainian SSR in 1980-1985"]. (n.d.). [in Russian].
 5. Ivanov, N. N. (1962). Pokazatel biologicheskoi effektivnosti klimata [Indicator of biological efficiency of climate]. *Izvestiia Vsesoiuznogo geograficheskoho obshchestva – News of the All-Union Geographical Society*, Vol. 94, 1, 65–70 [in Russian].
 6. Medvedovskyi, O. K., & Ivanenko, P. I. (1988). *Enerhetychnyi analiz intensyvnykh tekhnolohii v silskohospodarskomu vyrobnytstvi [Energy analysis of intensive technologies in agricultural production]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

Голобородько С.П., Димов О.М. Агробіологічні основи підвищення продуктивності природних кормових угідь в умовах регіональної зміни клімату в степовій зоні України

Мета. Обґрунтувати агробіологічні основи та способи підвищення продуктивності природних кормових угідь, яке проводиться шляхом поверхневого або докорінного їх поліпшення. **Методи.** На природних кормових угіддях усіх класів зони Степу підвищення продуктивності природних кормових угідь досягалося шляхом розширення посівних площ найбільш посухостійких видів люцерни й еспарцету піщаного. За наявності у видовому ботанічному складі травостоїв до 25–30% цінних у кормовому відношенні злакових і бобових багаторічних трав проводили поверхневе поліпшення (підсів багаторічних трав, внесення мінеральних азотних добрив та ін.), а на зріджених травостоях природних кормових угідь з переважанням у видовому ботанічному складі малопродуктивних рослин групи різнотрав'я проводили докорінне їх поліпшення. **Результати.** Наведено розподіл природних кормових угідь за класами та їх площі у степовій зоні України. Встановлено ступінь забезпеченості вологою багаторічних трав протягом їх вегетаційного періоду в різні за забезпеченістю опадами роки та його вплив на зміну видового ботанічного складу існуючих травостоїв природних кормових угідь і, відповідно, на продуктивність найбільш поширених видів злакових і бобових багаторічних трав групи ксерофітів. Наведено урожайність та енергоємність абсолютно сухої речовини багаторічних трав за поверхневого та докорінного поліпшення природних кормових угідь. Включення до складу травосумішок різних сортів і сортозразків люцерни й злакових багаторічних трав сприяло істотному підвищенню збору основних поживних речовин: кормових одиниць на 0,67–0,70 т/га (8,1–8,4%), перетравного протеїну – на 0,55–0,57 т/га (36,4–44,5%) й обмінної енергії – на 7,4–10,6 ГДж/га (6,0–7,8%). **Висновки.** За поверхневого поліпшення в умовах природного зволоження (без зрошення) подових незасолених кормових угідь продуктивність їх істотно залежала від року забезпеченості опадами й зміни видового ботанічного складу видів трав та травосумішок протягом тривалого

за роками їх використання. Вирощування одновидових посівів посухостійких видів бобових багаторічних трав і пирію середнього протягом першого року використання в умовах неполивного землеробства сприяло отриманню урожайності абсолютно сухої речовини люцерни 3,30–3,32 т/га, відповідно, еспарцету піщаного – 3,39–3,67 й пирію середнього – 3,24–3,44 т/га. Протягом другого року використання збір абсолютно сухої речовини пирію середнього складав 2,70–2,71 т/га, люцерни – 2,49–2,63 й еспарцету піщаного – 2,73 т/га, відповідно, третього року використання – 1,86–1,91 т/га, 1,67–1,70 і 1,65–1,73 т/га. За докорінного поліпшення пашаних земель Олешківської ари в умовах зрошення найбільш продуктивними виявилися травосумішки за участі люцерни синьогібридної, стоколосу безостого, грястиці збірної та пажитниці багаторічної. Урожайність абсолютно сухої речовини зазначених видів трав та їх травосумішок у середньому за п'ять років становила 12,92–13,97 т/га, відповідно, кормових одиниць – 8,76–9,39 т/га; перетравного протеїну – 1,99–2,06 т/га й обмінної енергії – 135,7–146,3 ГДж/га.

Ключові слова: співвідношення сільгоспугідь, вологозабезпеченість, ботанічний склад, кормові одиниці, перетравний протеїн, обмінна енергія.

Holoborodko S.P., Dymov O.M. Agrobiological bases of increasing the productivity of natural forage lands in the conditions of regional climate change in the steppe zone of Ukraine

Purpose. Substantiate agrobiological bases and methods of increasing the productivity of natural forage lands, which is carried out by surface or radical improvement of them. **Methods.** On natural forage lands of all classes of the steppe zone, increasing the productivity of natural forage lands was achieved by expanding the acreage of the most drought-resistant species of *Medicago sativa* and *Onobrychis arenaria*. In the presence of up to 25-30% of valuable perennial grasses and legumes in the species Botanical composition, surface improvement was carried out (sowing perennial grasses, applying mineral nitrogen fertilizers, etc.), and on liquefied herbage of natural forage lands with a predominance of unproductive plants of the mixed grass group in the species Botanical composition. **Results.** The distribution of natural forage lands by class and their area in the steppe zone of Ukraine is given. The degree of moisture supply of perennial grasses during their growing season in different years of precipitation availability and its influence on changes in the species Botanical composition of existing grass stands of natural forage lands and, accordingly, on the productivity of the most common types of cereals and legumes of perennial grasses of the xerophyte group are established. The yield and energy intensity of absolutely dry matter of perennial grasses with surface and radical improvement of natural forage lands are given. The inclusion of various varieties and varieties of alfalfa and perennial grasses in the composition of grass mixtures contributed to a significant increase in the collection of basic nutrients: feed units by 0.67–0.70 t/ha (8.1–8.4%), digestible protein – by 0.55–0.57 t/ha (36.4–44.5%) and metabolic energy – by 7.4–10.6 GJ/ha (6.0–7.8%). **Conclusions.** Due to the surface improvement in the conditions of natural moistening (without irrigation) of unsalted hearth forage lands, their productivity significantly depended on the year of precipitation availability and changes in the species Botanical composition of grass species and grass mixtures

over the years of their use. Cultivation of single-species crops of drought – resistant types of perennial legumes and medium wheatgrass during the first year of use in conditions of incomplete agriculture contributed to the yield of absolutely dry matter of *Medicago sativa* 3.30–3.32 t/ha, respectively, *Onobrychis arenaria* – 3.39–3.67 and *Elytrigia* – 3.24–3.44 t/ha. During the second year of use, the collection of absolutely dry matter of *Elytrigia* was 2.70–2.71 t/ha, *Medicago sativa* – 2.49–2.63 and *Onobrychis arenaria* – 2.73 t/ha, respectively, in the third year of use – 1.86–1.91 t/ha, 1.67–1.70 and 1.65–1.73 t/ha. With the radical improvement

of the sandy lands of the Oleshky Arena in irrigation conditions, grass mixtures with the participation of *Medicago sativa*, *Onobrychis arenaria*, *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne* turned out to be the most productive. The yield of absolutely dry matter of these types of grasses and their grass mixtures averaged 12.92–13.97 t/ha over five years, respectively, feed units – 8.76–9.39 t/ha; digestible protein – 1.99–2.06 t/ha and exchange energy – 135.7–146.3 GJ/ha.

Key words: farmland ratio, moisture availability, Botanical composition, feed units, digestible protein, metabolic energy.

ВПЛИВ ГУМІФІКОВАНОГО КОМПОСТУ НА РОДЮЧІСТЬ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО СЕРЕДНЬОСУГЛИНКОВОГО ҐРУНТУ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ГРАНОВСЬКА Л.М. – доктор економічних наук, професор
orcid.org/0000-0001-7021-3093

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МАЛЯРЧУК А.С. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-5845-269x

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ТОМНИЦЬКИЙ А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-7820-4383

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
БУЛИГІН Д.О. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-4810-965x

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ЛУЖАНСЬКИЙ І.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-3832-6829

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МІШУКОВА Л.С. – молодший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0287-7477

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Ґрунти степової зони України, які зайняті посівами сільськогосподарських культур, а урожайність яких забезпечується застосуванням сучасних інтенсивних технологій з використанням потужної сільськогосподарської техніки, внесенням значних норм мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин та високомінералізованих поливних вод потерпають значних змін у бік деградації. Деградація зрошуваних Ґрунтів супроводжується процесами підвищення щільності Ґрунту, погіршенням його фізичних властивостей, зниженням вмісту органічної речовини та поживних елементів. На цих Ґрунтах активно розвиваються процеси водної і вітрової ерозії, погіршуються співвідношення мікро-і макроорганізмів та знижується водоутримуюча здатність Ґрунту. Всі ці негативні процеси негативно впливають на родючість Ґрунтів і урожайність сільськогосподарських культур. У цей час, коли розвиток інших галузей сільського господарства супроводжується утворенням значних обсягів відходів і є негативним антропогенним впливом на навколишнє природне середовище, вітчизняні і зарубіжні вчені направляють свої зусилля на дослідження напрямів боротьби з деградацією Ґрунтів та зниження негативного впливу накопичених відходів на стан довкілля. Накопичення відходів та масштабна деградація Ґрунтів в Україні викликає необхідність поступового переходу сільськогосподарського виробництва на Ґрунтозахисне землеробство, яке передбачає використання корисних властивостей відходів для отримання біодобрив. Все більшої актуальності набуває процес виготовлення різних екологічно безпечних компостів із відходів промисловості і сільського господарства, які можна використовувати для меліорації Ґрунтів та відновлення їх екологічної функції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток сучасного інтенсивного землеробства передбачає все-

бічне застосування добрив, особливо органічних, повне використання яких має велике екологічне значення і дає змогу знову залучати у кругообіг поживні речовини, що були вилучені з основної та побічної продукції з агробіоценозів. Із введенням сучасних птахофабрик щороку зростає вихід пташиного посліду, який є цінним, концентрованим та швидкодіючим органічним добривом з високим вмістом поживних речовин, а саме: азотом, фосфором та калієм.

Ратифікація Угоди про асоціацію України з Європейським Союзом (ЄС), від 16 вересня 2014 року, ввела ряд зобов'язань України щодо прийняття технічних стандартів і правил ЄС протягом перехідного періоду в 10 років. З метою полегшити цей процес, Міністерство економічного розвитку і торгівлі визнало необхідність структурних економічних змін; одним із проявів цього стала розробка концепції для стратегії зеленої економіки – такої, що просуває необхідні для переходу до більш енергоефективного і екологічно безпечного виробництва структурні зміни. Стратегія зеленого розвитку має потенціал достатній, щоб стати одним з ключових факторів у вирішенні ряду проблемних питань, у тому числі і підготовку планів щодо поводження з відходами. Існуючі в Україні практики управління відходами мають суттєві негативні наслідки (екологічного характеру або у сфері охорони здоров'я) по всій країні, особливо на місцевому рівні і в сільській місцевості [1]. В деяких місцевостях або сільськогосподарських районах через вплив промислових і сільськогосподарських відходів на Ґрунти і Ґрунтові води мають дуже негативні наслідки як для людини, так і для природного середовища [2, 3]. Підхід до стратегії з управління сільськогосподарських відходів передбачає створити вимоги щодо поводження з відходами сільського господарства та зберігання і обробки різних категорій сільськогосподарських від-

ходів. Одним з таких напрямів є компостування відходів, що являє собою процес аеробного розкладання органічних матеріалів за допомогою мікроорганізмів у контрольованих умовах. Під час розкладання мікроорганізми споживають кисень, перетворюючи органічні речовини. Компостування зменшує об'єм і масу сировинних продуктів при перетворенні їх у цінні продукти для поліпшення родючості ґрунту, компост додає органічні речовини, поліпшує структуру ґрунту, зменшує потребу в добривах і знижує імовірність ерозії ґрунту [1, 4, 5].

Об'єм відходів галузі птахівництва, а саме послід птиці і стічні води є значно більшим ніж кількість відходів тваринництва. Утилізація цих відходів потребує окремо спеціального обладнання і чималих виробничих витрат. На сьогоднішній день стає актуальним пошук альтернативних методів утилізації відходів, серед яких пропонуються такі способи: вивіз на поля необроблених відходів, компостування, переробка відходів на корм, застосування біоенергетичних методів та нових технологій утилізації відходів з метою отримання біопалива. Продукти, отримані в процесі переробки, різняться своїми властивостями та мають різні сфери застосування [6–11].

Як відмічають вчені Державної дослідної станції птахівництва НААН, за їх розрахунками, річний вихід посліду в птахівницьких господарствах України складає близько 4,7 млн. тонн, які є джерелом забруднення повітряного середовища, ґрунтів та підземних вод токсичними речовинами, розповсюдження хвороботворних мікроорганізмів.

Однак пташиний послід є висококонцентрованим органічним добривом, потреба в якому кожен рік зростає з причини збільшення площі деградованих ґрунтів. Використання сирого посліду як добрива заборонено чинним законодавством. Послід має оброблятися тим чи іншим способом, що забезпечує знешкодження названих шкідливих чинників, дезодорацію та стабілізацію продукту, покращення його фізико-механічних властивостей. На цей час розроблено чимало способів переробки пташиного посліду, які з в тій чи іншій мірі дають змогу вирішити ці завдання [12–16].

Вчені відмічають: «Птиця використовує на приріст живої маси, продукцію, підтримання температури тіла, роботу внутрішніх органів та інші функції організму – приблизно 35–40% спожитих нею поживних речовин корму, решта виділяється разом з послідом, а частково в атмосферу. Кількість посліду, яку виділяє одна птиця за добу, в 1,3–1,5 разів більша за кількість з'їденого нею корму» [17, 18].

Захист навколишнього середовища від дії пташиного посліду є актуальним питанням для всіх країн світу. Ігнорування даною проблемою може привести до екологічної катастрофи з негативними наслідками для населення, але й для біоценозів в цілому [19]. Враховуючі масштаби антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, у тому числі і ґрунти, найбільш правильним є переробка продуктів життєдіяльності галузі птахівництва в органічні і органо-мінеральні добрива для підвищення родючості ґрунтів та

попередження або зниження рівня їх деградації. Із усіх видів органічних добрив найбільш цінним вважається гранульований пташиний компост, оскільки вони знаходяться в органічній формі, повільно надходять і вимиваються з ґрунту і не створюють високої концентрації солей у ґрунті [8, 20]. Зарубіжні вчені рекомендують оптимальні дози внесення пташиного компосту залежно від виду сільськогосподарських культур, які складають для зернових культур 5–7 т/га, для овочевих і технічних – 10–12 т/га. Вони відмічають, що внесення пташиного компосту у темно-каштановий важко-і середньосуглинковий змінює його характеристики у позитивний бік. Органічна речовина, яку вміщує пташиний компост, значно відрізняється від ґрунтової органічної речовини за співвідношенням вуглецю до азоту (C : N) та біогенних елементів. У ґрунтових умовах органічна речовина пташиного компосту активно мінералізується і гуміфікується, а інтенсивність цих процесів залежить від дози внесення компосту, характеристик ґрунту і кліматичних умов [9, 21–24].

Виходячи з вище наведеного аналізу **метою** нашого дослідження є оцінка впливу пташиного компосту родючість ґрунту та наукове обґрунтування оптимальної дози його внесення під ячмінь ярий сорту Аверс на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті степової зони України.

Матеріали та методи дослідження. Польовий дослід було проведено у 2019–2020 роках на дослідних ділянках Інституту зрошуваного землеробства НААН, територія якого відноситься до степової зони України. Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньосуглинковий. Технологія вирощування ячменю ярого була, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятною для зрошуваних умов степової зони України. Ячмінь ярий висівався після кукурудзи на зерно. Поливи призначалися при досягненні передполивного порогу у шарі ґрунту 0,5 м – 70 % НВ.

У досліді використано гуміфікований пташиний компост TM GOOD YIELD, вітчизняного виробництва, який, за характеристиками виробника, містить складові гумусу: органічну речовину, співвідношення C:N, гумінові кислоти та макроелементи, а також мікроелементи (сірка, магній, кальцій тощо), що знаходяться в найбільш доступній для рослин формі.

Пташиний компост вносився за наступною схемою: 1-й варіант – без внесення перегною, 2-й варіант – 2 т/га, 3-й варіант – 3 т/га, 4-й варіант – 4 т/га, 5-й варіант – 5 т/га, 6-й варіант – 6 т/га, 7-й варіант – 7 т/га, 8-й варіант – 8 т/га, 9-й варіант – 9 т/га, 10-й варіант – 10 т/га.

Повторність дослідів трикратна. Розміщення варіантів систематичне. Об'єктом вивчення слугували ґрунт, рослини ярого ячменю та пташиний перегній. Внесення пташиного перегною проводили перед сівбою вручну, потім механізовано заробляли його в ґрунт. Якісний склад органічного добрива на основі пташиного посліду проводився в лабораторії аналітичних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН.

Результати досліджень. Результатами досліджень встановлено, що з кожною тонною органічних добрив

на основі пташиного посліду в ґрунт вноситься 13 кг азоту, 25 кг фосфору та 26 кг діючої речовини калію. Надходження з перегноем основних елементів живлення за варіантами досліді представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Надходження елементів живлення в ґрунт з пташиним компостом, кг/га д. р.

№ варіанту	N (загального)	P ₂ O ₅	K ₂ O
2	26,0	50,0	52,0
3	39,0	75,0	78,0
4	52,0	100,0	104,0
5	65,0	125,0	130,0
6	78,0	150,0	156,0
7	91,0	175,0	182,0
8	104,0	200,0	208,0
9	117,0	225,0	234,0
10	130,0	250,0	260,0

Розрахунку вмісту гумусу в шарах ґрунту та перерахунок вмісту гумусу в доступний азот, доводять вміст доступного азоту після другого внесення пташиного компосту збільшився у шарі ґрунту 0–60 см на 21,7 % (табл. 2).

На початку куцїння було проведено підживлення посіву аміачною селітрою в кількості 1 ц/га.

Залишки продуктивної вологи після збирання врожаю попередника та 206,7 мм опадів осінньо-зимового періоду забезпечили досить високий рівень вологості 0–100 см шару ґрунту, який на період сходів рослин складав 91,3 % НВ. Загальні та продуктивні запаси ґрунтової вологи становили 2735 та 1396 м³/га з незначним дефіцитом – 268 м³/га. Ріст та розвиток рослин ячменю ярого більшу частину вегетації супроводжувався теплою з незначним перевищенням (0,6–0,9°C) середньобагаторічної норми температури повітря, а в травні місяці навіть нижчою на 1,1–3,2°C. За цей період було проведено два полива поливною нормою 800 м³/га. В період наливання та дозрівання зерна опаді в кількості 68,0 мм забезпечили оптимальний рівень вологи в розрахунковому шарі ґрунту і необхідності в поливах до кінця вегетаційного періоду рослин не виникало. На час збирання врожаю

вологість метрового шару ґрунту знизилась до 61,0 % НВ при вологості в'янення 45,0 % НВ. Таким чином, результати визначення запасів ґрунтової вологи та використання її рослинами протягом вегетаційного періоду свідчать про своєчасність проведення поливів для поповнення запасів продуктивної вологи та ліквідування дефіциту вологи.

Сумарне водоспоживання, а саме: кількість використаної вологи рослинами за період вегетації на транспірацію та випаровування ґрунтом становить 2731 м³/га. Аналіз складових сумарного водоспоживання свідчив, що потреба у воді була забезпечена на 33 % за рахунок продуктивних запасів у ґрунті, на 38 % – за рахунок опадів вегетаційного періоду та на 29% – за рахунок зрошення. Наскільки продуктивно рослини витрачали вологу на формування одиниці врожаю вказує коефіцієнт сумарного водоспоживання. Найбільш ефективно, при коефіцієнті сумарного водоспоживання 525 м³/т використовувалася волога у варіанті з внесенням 7 т/га пташиного перегною. Максимальна кількість вологи – 763 м³/т на створення однієї тони врожаю відмічалася у варіанті без внесення органічних добрив (табл. 3).

У контрольному варіанті (без внесення пташиного компосту) урожайність склала 3,58 т/га. Зростаючі дози пташиного компосту з двох до семи т/га позитивно вплинули на врожайність ярого ячменю. У варіанті з внесенням 7 т/га –отримана найвища врожайність – 5,2 т/га. Ця доза є найбільш ефективною, при її внесенні була отримана максимальна прибавка врожайності в досліді, яка склала 1,62 т/га, що на 31,2 % вище ніж на контролі. Слід відмітити, що ця доза сприяла і збільшенню ваги зерна одного колоса, яка становила 1,08 г, тоді як при останніх дозах внесення пташиного компосту цей показник коливався від 0,77 до 0,96 г. Подальше збільшення дози пташиного компосту з 8 до 10 т/га сприяла зменшенню врожайності сільськогосподарської культури на 19,2, 5,8 та 3,5 %.

Висновки. Розрахунку вмісту гумусу в шарах ґрунту та перерахунок вмісту гумусу в доступний азот, доводять, що вміст доступного азоту після другого внесення пташиного компосту збільшився у шарі ґрунту 0–60 см на 21,7 %. Зростання дози пташиного перегною з 2-х до 7-ми т/га позитивно вплинули на продуктивність ярого

Таблиця 2

Перерахунок вмісту гумусу в доступний азот

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу у шарах ґрунту, %	Маса ґрунту у шарах ґрунту, т	Вміст загального азоту, кг	Вміст мінерального азоту, кг	Вміст доступного азоту, кг
Внесення пташиного компосту в перший рік досліджень під урожай ячменю ярого 2020 року					
0-20	1,92	3060	6120	117,5	70,5
20-40	1,62	2720	5440	88,1	52,9
40-60	1,10	2680	5360	59,0	35,4
0-60	1,55	8460	16200	251,1	150,7
Внесення пташиного компосту у другий рік досліджень під урожай 2021 року					
0-20	2,28	3060	6120	139,5	83,7
20-40	2,07	2720	5440	112,6	67,6
40-60	1,60	2680	5360	85,8	51,5
0-60	1,98	8460	16200	320,8	192,5

Вплив різних доз пташиного компосту на врожайність ячменю ярого

Доза пташиного перегною, т/га	Урожайність за повтореннями, т/га				Урожайність за варіантами, т/га	Прибавка відносно контролю		Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
	I	II	III	IV		±т/га	%	
Контроль	3,41	3,63	3,52	3,76	3,58			763
2	4,11	3,92	3,89	4,08	4,00	+0,42	10,5	683
3	4,06	4,14	3,97	4,19	4,09	+0,51	12,5	668
4	4,26	4,35	4,21	4,34	4,29	+0,71	16,6	636
5	4,52	4,39	4,32	4,49	4,43	+0,85	19,2	616
6	4,71	4,58	4,66	4,53	4,62	+1,04	22,5	591
7	5,26	5,16	5,30	5,08	5,20	+1,62	31,2	525
8	4,47	4,38	4,53	4,34	4,43	+0,85	19,2	616
9	3,85	3,91	3,79	3,65	3,80	+0,22	5,8	719
10	3,64	3,78	3,83	3,59	3,71	+0,13	3,5	736

НІР05, т/га 0,16

Точність дослід, % 96

ячменю, а вищі дози викликають незначне пригнічення посівів та зниження врожайності при внесення 8, 9, 10 т/га пташиного компосту на 19,2, 5,8 та 3,5 % відповідно. Найбільш ефективною дозою внесення пташиного перегною на посівах ячменю ярого – 7 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Національна стратегія поводження з відходами для України. Додаток 5: Відходи сільського господарства. *Consortium Resources and Waste Advisory Group Limited, UK and COWI A/S, Denmark*. Київ, 2016. 115 с.
2. Strachel R., Wyszowska J., Baćmaga M. The role of compost in stabilizing the microbiological and biochemical properties of zinc-stressed soil. *Water Air Soil Pollut.* 2017 P. 228–349.
3. Nigussie A., Kuypers T. W., de Neergaard A. Agricultural waste utilisation strategies and demand for urban waste compost: Evidence from smallholder farmers in Ethiopia. *Waste Management*. 2015. Vol. 44. P. 82–93.
4. Закон України "Про відходи" (№ 187/98-ВР від 05/03/1998 з правками 2002, 2005, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020 роках). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/187/98-%D0%B2%D1%80#Text>
5. Закон «Про охорону навколишнього середовища» (№ 1264-ХІІ від 25/06/1991 з останніми змінами 2020 року). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>
6. Вяткін П.С., Хомяков В.І. Перспективи використання відходів птахівництва на сільськогосподарських підприємствах України. *Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки*. Черкаси: ЧДТУ, 2008. Випуск 20. С. 97-100. <https://chdtu.edu.ua/files/feu/Pratsi/KEU/Viatkin/statt20.pdf>
7. Онищенко О. М., Харитонов М.М. Оцінка економічної та екологічної ефективності впровадження анаеробних та фотоаеробних біотехнологій у птахівництві. *Таверійський науковий вісник*. Херсон, 2016. № 95. С. 112-123. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/2195/1/har.pdf>
8. Sergeeva A., Gasimova G. Prospects for application of organic fertilizer from bird litter. *International Scientific Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2020)*. Volume 27, 2020. https://www.bioconferences.org/articles/bioconf/full_html/2020/11/bioconf_fies-20_00111/bioconf_fies-20_00111.html
9. Сидоренко О.Д. Проблемы эффективного использования отходов сельского хозяйства. *Агрохимия*. 2009. № 2. С. 87–92.
10. The synthesis of prolonged fertilizers by means of adsorption of nutrition and trace elements by natural sorbents from industrial and agricultural wastes./ M. Maliovanuy et al. *Scientific herald of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, collection of scientific works, issue number 240*. Kyiv 2016. P. 168-175.
11. Tymchuk I., Kanda M., Malovanyy M. Utilising organic-mineral fertilisers produced from man-made waste of poultry farms. *Environmental Problems*. Vol.4, No. 1. 2019. С. 57-62.
12. Malovanyy M., Odnorih Z., Kanda M. Analysis of poultry manure utilisation methods to produce organic fertilizer. *Environmental Problems*. Vol. 3, No. 4. 2018. С. 245-251.
13. Kanda M., Maliovanuy M., Odnorih Z. Disposal of poultry droppings with the use of natural sorbents / *7-th International youth science forum "Litteris et artibus"* (November 23-25, 2017). Ukraine, Lviv, p. 158.
14. Терещенко О. В., Катеринич О. О., Рожковський О. В. Сучасні напрями розвитку птахівництва України: стан та перспективи наукового забезпечення галузі. *Ефективне птахівництво*. 2011. № 11. С. 7-12.
15. Спосіб переробки пташиного посліду з отриманням органічного добрива та біогазу та біореактор для його реалізації : пат. 111409 Україна С2 С05F3/06 С02F3/28 С02F11/04, С12M1/107. № а 2014 09752; заявл. 05.09.2014 ; опубл. 25.04.2016, Бюл. № 8. 6 с.
16. Спосіб одержання органо-мінерального добрива з пташиного посліду: пат. 67567 Україна: МПК С05F3/00; опубл. 15.06.2004. <http://uapatents.com/2-67567-sposib-oderzhannya-organo-mineralnogo-dobryva-zptashinogo-poslidu.html>
17. Дегодюк С. Е., Бондар Є. А. Вплив органо-мінеральних і біоактивних добрив на урожайність кукурудзи

- та вміст фосфору і калію у сірому лісовому ґрунті. *Землеробство*. 2011. Вип. 83. С. 22-28.
18. ДСТУ 7526:2014 Послід пташиний. Технологія перероблення на органічні та органомінеральні добрива високотемпературним методом. Загальні вимоги. [Чинний від 2015-02-01]. Вид. офіц. Київ: УкрНДНЦ, 2014. 18 с.
 19. Whitehead D. C. Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships. Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing, 2000. 275 p.
 20. Malovanyy M., Odnorih Z., Kanda M. Aspects of Poultry Manure Low-Emission Utilization Process. *Parashchiienko. International journal of engineering and technology*. 7 (4.8). 2018. P. 301-305.
 21. Шерстобоева О. В. Екологічні, економічні та соціальні передумови біологічного землеробства. *Агроекологічний журнал*. 2007. № 1. С. 67-70.
 22. Белоченко И. С. Сложный компост как важный источник обогащения почвенного покрова питательными веществами. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. С. 17-21. <http://ej.kubagro.ru/2014/03/pdf/40.pdf>
 23. Zaccardelli M., De Nicola F., Vilecco D., Scotti R. The development and suppressive activity of soil microbial communities under compost amendment. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2013. Vol. 13, No. 3. P. 730-742.
 24. Litterick A. M. et al. The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production – A Review. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2004. Vol. 23, No. 6. P. 453-479.
- REFERENCES:**
1. Natsionalna stratehiia povodzhennia z vidkhodamy dlia Ukrainy. Dodatok 5: Vidkhody silskoho hospodarstva [National Waste Management Strategy for Ukraine. Annex 5: Agricultural waste] (2016). Consortium Resources and Waste Advisory Group Limited, UK and COWI A/S, Denmark [in Ukrainian].
 2. Strachel, R., Wyszowska, J., & Baćmaga, M. (2017). The role of compost in stabilizing the microbiological and biochemical properties of zinc-stressed soil. *Water Air Soil Pollut*, 228-349
 3. Nigussie, A., Kuyper, T.W., & de Neergaard, A. (2015). Agricultural waste utilisation strategies and demand for urban waste compost: Evidence from smallholder farmers in Ethiopia. *Waste Management*, 44, 82-93
 4. Pro vidkhody: Zakon Ukrainy [On Waste: Law of Ukraine] (№ 187/98-BP of 05/03/1998 with amendments 2002, 2005, 2010 2012 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) [in Ukrainian]
 5. Pro okhoronu navkolyshnoho seredovyshcha: Zakon Ukrainy [On Environmental Protection: Law of Ukraine] (№ 1264-XII of 25/06/1991 as last amended in 2020) [in Ukrainian].
 6. Viatkin, P.S., & Khomiakov, V.I. (2008). Perspektyvy vykorystannia vidkhodiv ptakhivnytstva na silskohospodarskykh pidpriemstvakh Ukrainy. [Prospects for the use of poultry waste at agricultural enterprises of Ukraine]. *Visnyk Cherkaskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu. Serii: Ekonomichni nauky – Visnyk Cherkaskoho derzhavnogo tekhnolohichnoho universytetu. Serii: Ekonomichni nauky*, 20, 97-100 [in Ukrainian].
 7. Onyshchenko, O.M., & Kharytonov, M.M. (2016). Otsinka ekonomichnoi ta ekolohichnoi efektyvnosti vprovadzhennia anaerobnykh ta fotoaerobnykh biotekhnolohii u ptakhivnytstvi [Estimation of economic and ecological efficiency of introduction of anaerobic and photoaerobic biotechnologies in poultry farming]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 95, 112-123 [in Ukrainian].
 8. Sergeeva, A., & Gasimova, G. (2020). Prospects for application of organic fertilizer from bird litter. *International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources"* (FIES 2020), 27
 9. Sidorenko, O.D. (2009). Problemy jeffektivnogo ispol'zovanija othodov sel'skogo hozjajstva. [Problems of efficient use of agricultural waste]. *Agrohimija – Agrochemistry*, 2, 87-92 [in Russian].
 10. Maliovanyy, M. et al. (2016). The synthesis of prolonged fertilizers by means of adsorption of nutrition and trace elements by natural sorbents from industrial and agricultural wastes. *Scientific herald of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, collection of scientific works*, 240, 168-175
 11. Tymchuk, I., Kanda, M., & Malovanyy, M. (2019). Utilising organic-mineral fertilisers produced from man-made waste of poultry farms. *Environmental Problems*, 4 (1), 57-62
 12. Maliovanyy, M., Odnorih, Z., & Kanda, M. (2018). Analysis of poultry manure utilisation methods to produce organic fertilizer. *Environmental Problems*, 3 (4), 245-251
 13. Kanda, M., Maliovanyy, M., & Odnorih, Z. (2017). Disposal of poultry droppings with the use of natural sorbents. *7-th Internation youth science forum "Litteris et artibus"* p. 158. Lviv
 14. Tereshchenko, O.V., Katerynych, O.O., & Rozhkovskiy, O.V. (2011). Suchasni napriamy rozvytku ptakhivnytstva Ukrainy: stan ta perspektyvy naukovooho zabezpechennia haluzi. Efektyvne ptakhivnytstvo. [Modern directions of poultry development in Ukraine: the state and prospects of scientific support of the industry]. *Efektyvne ptakhivnytstvo – Effective poultry farming*, 11, 7-12 [in Ukrainian].
 15. Severylov, P.V. (2014). Sposib pererobky ptashynoho poslidu z otrymannyam orhanichnoho dobrovya ta biohazu ta bioreaktor dlya yoho realizatsiyi: Patent 111409 na korysnu model [Method of processing bird droppings to obtain organic fertilizer and biogas and bioreactor for its implementation: Patent 111409 for a utility model]. *№ a 2014 09752. Bull. No. 8* [in Ukrainian].
 16. Ivanchenko, A. V., Ocheretniuk, O. R., & Voloshyn, M. D. (2004). Sposib oderzhannya orhano-mineralnoho dobrovya z ptashynoho poslidu: Patent 67567 na korysnu model [Method of obtaining organo-mineral fertilizer from bird droppings: Patent 67567 for a utility model]. *№ a 2004 08552. Bull. No. 6* [in Ukrainian].
 17. Dehodiuk, S.E., & Bondar Ye.A. (2011). Vplyv orhano-mineralnykh i bioaktyvnykh dobrov na urozhainist kukurudzky ta vmist fosforu i kaliu u siromu lisovomu grunti. [Influence of organo-mineral and bioactive fertilizers on maize yield and phosphorus and potassium content in gray forest soil]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 83, 22-28 [in Ukrainian].

18. Poslid ptashynyi. Tekhnolohiia pererobliannia na orhanichni ta orhanomineralni dobryva vysokotemperaturnym metodom. Zahalni vymohy [Bird droppings. Technology of processing into organic and organomineral fertilizers by high temperature method. General requirements] (2014). DSTU 7526:2014 from 01st February 2015. Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
19. Whitehead, D.C. (2000). *Nutrient Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships*. Wallingford, United Kingdom: CABI Publishing. 275 p.
20. Malovanyy, M., Odnorih, Z., & Kanda, M. (2018). Aspects of Poultry Manure Low-Emission Utilization Process. *Parashchiienko. International journal of engineering and technology*. (pp. 301-305) [in English].
21. Sherstobaieva, O.V. (2007). Ekolohichni, ekonomichni ta sotsialni peredumovy biolohichnoho zemlerobstva [Ecological, economic and social preconditions of organic farming]. *Ahroekolohichniy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 67–70 [in Ukrainian]
22. Beljuchenko, I.S. (2014). Slozhnyj kompost kak vazhnyj istochnik obogashhenija pochvennogo pokrova pitatel'nymi veshhestvami [Complex compost as an important source of soil enrichment with nutrients]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU – Scientific journal of KubSAU*, 17–21 [in Russian].
23. Zaccardelli, M., De Nicola, F., Vilecco, D., & Scotti, R. (2013). The development and suppressive activity of soil microbial communities under compost amendment. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, (pp.730-742)
24. Litterick, A.M. et al. (2004). The role of uncomposted materials, composts, manures, and compost extracts in reducing pest and disease incidence and severity in sustainable temperate agricultural and horticultural crop production – A Review. *Critical Reviews in Plant Sciences*. (pp. 453–479)

Грановська Л.М., Малярчук А.С., Томницький А.В., Булигін Д.О., Лужанський І.Ю., Мішукова Л.С.
Вплив гуміфікованого компосту на родючість темно-каштанового середньосуглинкового ґрунту в умовах зрошення

Мета. Оцінка впливу пташиного компосту на родючість ґрунту та наукове обґрунтування оптимальної дози його внесення під ячмінь ярий сорту Аверс на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті степової зони України. **Методи.** Польовий, лабораторний, математико-статистичний та розрахунково-аналітичний методи. **Результати.** Встановлено, що з кожною тонною органічних добрив на основі пташиного посліду в ґрунт вноситься 13 кг азоту, 25 кг фосфору та 26 кг діючої речовини калію. Розрахунку вмісту гумусу в шарах ґрунту та перерахунок вмісту гумусу в доступний азот, доводять вміст доступного азоту після другого внесення пташиного компосту збільшився у шарі ґрунту 0–60 см на 21,7 %. Сумарне водоспоживання, а саме: кількість використаної вологи рослинами за період вегетації на транспірацію та випаровування ґрунтом становить 2731 м³ /га. Аналіз складових сумарного водоспоживання свідчив, що потреба у воді була забезпечена на 33 % за рахунок продуктивних запасів у ґрунті, на 38 % –

за рахунок опадів вегетаційного періоду та на 29% – за рахунок зрошення. Найбільш ефективно, при коефіцієнті сумарного водоспоживання 525 м³/т використовувалася волога у варіанті з внесенням 7 т/га пташиного перегною. У варіанті з внесенням 7 т/га отримана найвища врожайність – 5,2 т/га. Ця доза є найбільш ефективною, при її внесенні була отримана максимальна прибавка врожайності в досліді, яка склала 1,62 т/га, що на 31,2 % вище ніж на контролі. **Висновки.** Зростання дози пташиного перегною з 2-х до 7-ми т/га позитивно вплинули на продуктивність ярого ячменю, а вищі дози викликають незначне пригнічення посівів та зниження врожайності при внесення 8, 9, 10 т/га пташиного компосту на 19,2, 5,8 та 3,5 % відповідно. Найбільш ефективною дозою внесення пташиного перегною на посівах ячменю ярого – 7 т/га.

Ключові слова: пташиний компост, доступний азот, родючість ґрунту, доза внесення, сумарне водоспоживання, продуктивність ячменю ярого, урожайність.

Hranovska L.M., Maliarchuk A.S., Tomnitskyi A.V., Bulyhin D.O., Luzhanskyi I.Yu., Mishukova L.S.
Influence of humified compost on fertility of dark chestnut medium loamy soil under irrigation conditions

A purpose. Estimation of the influence of bird compost on soil fertility and scientific substantiation of the optimal dose of its application under spring barley of Avers variety on dark-chestnut medium-loam soil of the steppe zone of Ukraine. **Methods.** field, laboratory, mathematical-statistical and calculation-analytical methods. **Results.** It was found that with each ton of organic fertilizers based on bird droppings, 13 kg of nitrogen, 25 kg of phosphorus and 26 kg of active substance potassium are introduced into the soil. Calculation of humus content in soil layers and conversion of humus content into available nitrogen, prove the content of available nitrogen after the second application of bird compost increased in the soil layer 0-60 cm by 21.7%. The total water consumption, namely: the amount of moisture used by plants during the growing season for transpiration and evaporation by soil is 2731 m³/ha. The analysis of the components of total water consumption showed that the need for water was met by 33% due to productive reserves in the soil, by 38% – due to the precipitation of the growing season and by 29% – due to irrigation. Most effectively, with a total water consumption of 525 m³/t, moisture was used in the version with the introduction of 7 t/ha of poultry humus. In the variant with the application of 7 t/ha, the highest yield was obtained – 5.2 t/ha. This dose is the most effective, when it was applied, the maximum increase in yield was obtained in the experiment, which was 1.62 t/ha, which is 31.2% higher than in the control. **Conclusions.** Increasing the dose of bird humus from 2 to 7 t/ha had a positive effect on the productivity of spring barley, and higher doses cause a slight suppression of crops and reduced yields when applying 8, 9, 10 t / ha of bird compost at 19,2, 5,8 and 3.5%, respectively. The most effective dose of poultry humus on spring barley crops is 7 t/ha.

Key words: bird compost, available nitrogen, soil fertility, application rate, total water consumption, productivity of spring barley, yield.

БІОЛОГІЧНИЙ МЕТОД ЗАХИСТУ РОСЛИН У СУЧАСНОМУ ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ УКРАЇНИ: ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ, ТРЕНДИ, ПЕРСПЕКТИВИ

ЖУЙКОВ О.Г. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-5762-7934

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Біологічний метод захисту культурних рослин від шкідників і хвороб заснований на використанні хижих і паразитичних комах (ентомофагів), хижих кліщів (акарифагів), нематод, птахів, ссавців і ін. для пригнічення або зниження чисельності шкідливих організмів (проти шкідників с.-г. культур), і біопрепаратів, заснованих на продуктах життєдіяльності мікроорганізмів (проти шкідників і хвороб с.-г. культур) [1]. Саме тому даний напрямок є дуже актуальним і так важливо розкрити цю тему сьогодні, коли збільшення інтересу до органічного с.-г. виробництва досягло свого піку [2]. Даний метод боротьби зі шкідниками й хворобами відрізняється тим, що абсолютно безпечний для навколишнього середовища й людини, а також має ряд переваг у порівнянні із застосуванням хімічних препаратів.

Більшість біологічних методів боротьби зі шкідниками засновані на природньому зв'язку всіх істот, що мешкають у природі [3]. Вони не суперечать її нормальному круговороту та не розбалансиують устояні екологічні зв'язки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з перших на початку 80-х рр. 19-го сторіччя запропонував використовувати біологічний метод для контролю комах І. І. Мечников (спори цвілевого гриба проти хлібного жука). Однак перший промисловий препарат на основі тюрингської бацили був отриманий у Франції. Сьогодні на основі цієї бацили випускаються не менше як 20 препаратів.

Приблизно в цей же час біометод був успішно застосований у Каліфорнії. В 1872 р. у цей район США був випадково занесений австралійський жолобчастий червець, який став основним шкідником цитрусових культур. В 1889 г. для боротьби з ним з Австралії був завезений його природній ворог – хижак сонечко-родоля. Протягом декількох місяців зараженість дерев червцем різко знизилася. Це метод був успішно повторений ще в 50 країнах, де цитрусові страждали від червця [4].

До біометоду відноситься й контроль натуралізованих й занесених видів, які в нових екологічних умовах бурхливо розмножуються. Так, в Австралії для обмеження розмноження кактуса опунції був використаний метелик кактусовий вогнівка, а для боротьби із сальвінією настирливою – довгоносик.

В 20-х рр. минулого сторіччя розселення у водоймах Італії й Іспанії американської риби гамбузі поклато край епідеміям малярії: личинки малярійних комарів були знищені рибкою. Після цього гамбузія була розселена на Близькому Сході, Гавайських островах і в Аргентині, а даний досвід був успішно перейнятий

для боротьби із захворюванням у радянських середньоазіатських республіках [5]. Цій маленькій та непоказній рибиці був навіть встановлений пам'ятник на кошти вдячної міської громади: жителі забули про це страшне захворювання (малярія), а колись безплідні болотисті пустки були перетворені на курортний рай.

Результати досліджень. На сьогодні Україна є європейським лідером в напрямку розвитку органічного землеробства, про що свідчить динаміка зростання органічних сільськогосподарських угідь та об'ємів експорту продукції органічного статусу (рис. 1).



Рис. 1. Площа органічних с.-г. угідь в Україні

Сучасні біологічні методи, застосовувані для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, умовно діляться на наступні: а) застосування харчових і феромонних принад; б) зоологічний метод; в) застосування ентомофагів; г) препарати на основі продуктів життєдіяльності мікро й макроорганізмів.

Використовуючи харчові принади, можна локалізувати шкідників у певному місці, де їх буде не складно знищити. Наприклад, для дротяника в якості принади використовують некондиційну картоплю або моркву, закладені в ґрунт не глибше 15 см від поверхні. Через кілька днів їх видаляють разом з личинками, що забралися туди.

Інший метод принад – застосування пасток з феромонами й атрактантами. Заснований цей метод боротьби з комахами на їхній здатності до комунікації за допомогою пахучих речовин, що виділяються спеціальними статевими залозами. Обидва види пасток можуть мати різну форму й обладнання й успішно застосовуються як для моніторингу чисельності, так і для боротьби із плодоядерами, совками, листокрутками, прихованохоботниками, попелицями.

Зоологічний метод – залучення на ділянку дрібних тварин і птахів, що харчуються шкідливими комахами, їх яйцями й личинками. До них відносяться: комахоїдні птахи (горобці, трясогузки, сорокопуди і т.ін.), жаби, їжаки, кроти, землерийки.

Ентомофаги – корисні комахи, що харчуються комахами-шкідниками, що є їхніми природними ворогами. Застосування ентомофагів при вирощуванні культурних рослин дозволяє забезпечити раннє виявлення шкідника, знизити пестицидне навантаження й зберегти екологічну чистоту врожаю. Число ентомофагів, що живуть на ділянці, потрібно по можливості збільшувати. Перше, що необхідно для цього зробити – обмежити або взагалі звести до нуля використання хімічних препаратів, наситити сівозміни культурами, які будуть залучати корисних комах, наприклад, пряно-ароматичними й бобовими.

Класичним у цьому сенсі є застосування трихограми – ентомофагу, який використовується для боротьби із цілим комплексом шкідливих комах. Сутність методу полягає в тому, що трихограма відкладає свої яйця в яйця шкідників с.-х. культур. личинка, що розвивається, харчується вмістом яйця шкідливої комахи, тим самим знищує його вже на цій стадії (рис. 2).



Рис. 2. Трихограма бурея /*Trichogramma evanescens*/ відкладає яйце в яйце озимої совки

Трихограма знищує озиму, бавовняну, дику, капустяну й інші види совок, капустяну й ріпну білянку, капустяну міль, кукурудзяного метелика, яблуневу плодожерку, листогризучих шкідників саду й багатьох інших шкідників с.-г. культур (більш 60 видів). Найбільш високою активність трихограми є за температури від 18 до 30 градусів і відносної вологості повітря від 60 до 95%. Застосовують її в 2-3 строки: перший – на початку яйцекладки кожного покоління шкідника, другий – у період масової яйцекладки й третій через 5-10 днів після другого. Випуск трихограми слід проводити в ранковий або вечірній час у суху, безвітряну, теплу погоду [6].

Наїзники – дрібні корисні комахи, що паразитують у гусеницях метеликів, з'їдаючи їх зсередини (рис. 3).



Рис. 3. Наїзник /*Habrobracon hebetor*/ відкладає яйце в личинку совки

Залучити цих комах у фітоценоз можна, висіявши по периметру поля кріп, моркву, селеру, петрушку, кмін – усі культури сімейства *Ariaceae*.

Сонечко – усім знайома комаха, яка полює на попелицю, кліщів, білокрилок. Золотоочки – природні вороги попелиці й інших шкідників. У середньому одна личинка золотоочки з'їдає від 100 до 150 особин попелиці за день. Яйця золотоочки відкладають на нижню сторону листка, близько скупчення попелиць. Вони виглядають дуже незвичайно – маленькі білі коробочки на довгих тонких ніжках.

Одним з дуже перспективних видів ентомофагів є амблісейус – хижий кліщ, який застосовується для боротьби з різними видами трипсів, павутинним і суничним кліщами на овочевих, декоративних культурах, а також суніці (рис. 4).



Рис. 4. Хижий кліщ /*Amblyseius swirskii*/ знищує личинку пшеничного трипса

Головна умова успішного застосування амблісейуса – раннє виявлення вогнищ шкідника й своєчасний випуск хижого кліща. Основними харчовими об'єктами амблісейуса є личинки трипсу, рідше хижак харчується яйцями шкідника, а от дорослими трипсами амблісейус не харчується. Також проводиться випуск цього ентомофагу при боротьбі з павутинним кліщем на сої, бавовнику, плодівих і ягідних культурах, винограднику,

овочах. Слід провести не менш 2-3 випусків за оптимальних умов для розвитку виду: температура 20-30°C, вологість повітря не менше 70%. Амблсейус застосовується профілактично, тому що він може тривалий час жити на рослині, харчуючись пилком. Таким чином, успіх застосування хижака й період і тривалість прояву його ефективності залежить від професійного фітосанітарного моніторингу й своєчасності виявлення вогнищ розмноження шкідника.

Використання організмів і продуктів їх життєдіяльності (або їх синтетичних аналогів) для контролю щільності популяцій комах-шкідників, бур'янів і грибів, що викликають хвороби сільськогосподарських культур – найбільш зручний, оперативний і технологічний варіант біологічного методу захисту с.-х. культур. Так, для боротьби із широким спектром захворювань грибової природи на зернових, технічних, овочевих культурних рослинах створені монокомпонентні й комплексні препарати на основі продуктів життєдіяльності гриба *Trichoderma* і бактерії *Bacillus subtilis*.

Пропоную трохи відкрити завісу наукової таємниці і одним оком зазирнути у завтрашній день біологічного захисту рослин. Так, перспективним трендом є експериментальна робота ізраїльських, італійських та українських дослідників з розробки нових груп мікогербіцидів – сполук, що пригнічують бур'яну рослинність та мають у своєму складі суперечки патогенних грибів, що цілеспрямовано та «адресно» знищують лише певні ботанічні види, насамперед «кошмар». алергіків – амброзію полинолисту.

Сучасним «проривом» у сфері біологічного захисту рослин є розкриття хімічного складу так званих «фітотригерів» – сигнальних речовин, які синтезуються кореневою системою рослин-господарів і стимулюють проростання насіння паразитних видів – наприклад, вовчка соняшникового та стриги, що паразитує на зернових культурах (пшениці, житі, кукурудзі, просі, сорго, вівсі, рисі).

Після обробки ґрунту мізерно малою кількістю препарату, що містить фітотригери, насіння паразитних видів «розуміє» це як початок інтенсивного росту культур-господарів, інтенсивно проростають і, не знайшовши господаря, швидко гинуть (рис. 5).



Рис. 5. Знищення рослин вовчка соняшникового /*Orobanchaceae citrana*/ за допомогою фітотригера

Якщо розвинути тему боротьби із вовчком, то в Україні є позитивний досвід декількох органічних господарств, де із даним проблемним видом успішно борються за допомогою грибка фузаріума й мушки фітомізи, що є природними патогеном і шкідником цього бур'яну-паразиту.

Характерною рисою біологічного методу захисту культурних рослин від комплексу шкідливих організмів є спрямована дія кожного препарату або біологічного агенту, який вражає певний вид збудника захворювання, бур'яну або фітофага, хоча в останні роки в арсеналі агрономів-органіків з'явилися фунгіцидні мікробні препарати й раси ентомофагів, здатні контролювати чисельність популяцій одночасно декількох видів комах-шкідників і патогенів.

На наш погляд, не вірно позиціонувати біологічний метод захисту як виняткову прерогативу органічного землеробства. Даний дієвий спосіб контролю розвитку хвороб, шкідників і бур'янів прекрасно інтегрується й до комплексної системи захисту с.-х. культур від шкідливих організмів. Цілоком припустима комбінація елементів біологічного захисту разом із помірним використанням синтетичних пестицидів у строки, коли вони найменш небезпечні для ентомофагів і не виявлять фунгіцидної дії на корисну мікрофлору.

Не слід також скидати сьогодні (особливо у світлі зростаючої популярності ресурсо-енергозберігаючих агротехнологій) із терезів і такі «дідівські» способи біологічного захисту фітоценозу від забур'яненості, як метод придушення бур'янів культурами з високою екологічною конкурентною здатністю (багаторічні трави, жито, буркун, люпин), використання полікультур і сорто-сумішей, у яких зменшується кількість вільних екологічних ніш для росту бур'янів.

Роль біологічного методу захисту рослин у практиці сільського господарства швидко зростає. Так, у США він використовується на 8% посівних площ, а в Китаї за рахунок біометоду використання пестицидів при вирощуванні бавовнику знизилася на 90%. Підвищується роль даного методу контролю чисельності шкідливих видів і в Україні. В окремих прогресивних господарствах випуск трихограми й застосування біопрепаратів для передпосівної обробки насіння – обов'язкові операції. І, хоча слід визнати, що більш активному застосуванню біологічного методу захисту у вітчизняному рослинництві ще перешкоджають певні стереотипи й фобії, він поступово стає основним важелем санітарного впливу на лісові екосистеми. Так, останнім часом удалося виділити форму тюрингської бацили, що викликає хвороби непарного й золотавого шовкопряда й американського білого метелика –шкідників деревних культур у лісах і лесахисних лісосмугах [7].

Висновки. Зважаючи на той факт, що Україна останнім часом займає лідируючі позиції в Європі за темпами розвитку органічного землеробства, біологічний метод захисту польових культур від комплексу шкочинних організмів набуває все більшої актуальності. Сучасні способи біологічного захисту за своєю дієвістю та ефективністю не лише не поступаються синтетичним хімічним пестицидам, а часто навіть переважають їх, особливо за рахунок високої селективності та екологічної

толерантності до макро і мікробіоти. Темпи розвитку органічного сегменту у сучасних інтегрованих системах захисту рослин дозволять до 2025 року збільшити долю біологічних препаратів і методів в них до 25-30%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Анішин Л.В. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. Київ, 2004. № 10. С. 48.
2. Бурсела М. Сучасні агроекологічні і соціальні аспекти хімізації сільського господарства. *Пропозиція*. Київ, 1995. № 1–2. С. 17–18.
3. Дяченко М.П., Падій М.М., Шелестова В.С. Основи біологічного методу захисту рослин. Київ : Урожай, 1990. 268 с.
4. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. *Екологія. Наукові праці*. 2011. Вип. 140. Том 152. С. 33-36.
5. Домарацький Є.О., Домарацький О.О., Козлова О.П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід'ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. *Сучасний рух науки: тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7-8 лютого 2019 р.* Дніпро, 2019. С. 202–206.
6. Камінський В.Ф. Біологічне землеробство в умовах зміни клімату. *Посібник українського хлібороба*. 2017. № 1. С. 28–31.
7. Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво. Львів: НВФ «Українські технології», 2004. 312 с.

REFERENCES:

1. Anishyn, L.V. (2004). Vitchyznyani biolohichno aktyvni preparaty prosyatsya na polya Ukrainy [Domestic biologically active drugs are requested in the fields of Ukraine]. *Propozytsiya – Offer*, 10, 48 [in Ukrainian].
2. Bursela, M. (1995). Suchasni ahroekolohichni i sotsialni aspekty khimizatsiyi silskoho hospodarstva [Modern agroecological and social aspects of chemicalization of agriculture]. *Propozytsiya – Offer*, 1–2, 17–18 [in Ukrainian].
3. Dyachenko, M.P., Padiy, M.M. & Shelestova, V.S. (1990). *Osnovy biolohichnoho metodu zakhystu roslin* [Fundamentals of biological plant protection method]. Kyiv: Urozhay [in Ukrainian].
4. Klyuchenko, V.V. (2011). Vplyv mikrobykh preparativ na produktyvnist ta yakist zerna pshenytsi ozymoi v ahroklimatychnykh umovakh Stepovoho Krymu [Influence of microbial preparations on productivity and quality of winter wheat grain in agro-climatic conditions of Steppe Crimea]. *Ekolohiya, Naukovi pratsi – Ecology, Scientific works*, 140, 152, 30–32 [in Ukrainian].
5. Domaratsky, Ye.O., Domaratsky, O.O. & Kozlova, O.P. (2019). Stymulyatory rostu ta kombinovani preparaty biolohichnoho pokhodzhennya yak nevidyemnyy element ekolohizatsiyi tekhnolohiyi vyroshchuvannya tekhnichnykh kultur [Growth stimulants and combined preparations of biological origin as an integral part of the greening of technology for growing industrial crops]. *Suchasnyy rukh nauky: tezy dop. V mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet-konferentsiyi* [The modern movement of science: theses add. V International Scientific and Practical

Internet Conference] (pp. 202-206). Dnipro: Vyd-vo Ets «Dnipyryana» [in Ukrainian].

6. Kaminsky, V.F. (2017). Biolohichne zemlerobstvo v umovakh zminy klimatu [Organic farming in the context of climate change]. *Posibnyk ukrayins'koho khliboroba – Handbook of Ukrainian farmers*, 1, 28–31 [in Ukrainian].
7. Lykhochvor, V.V. (2004). *Biolohichne roslynnystvo* [Biological crop production]. Lviv: Ukrayinski tekhnolohiyi [in Ukrainian].

Жуйков О.Г. Біологічний метод захисту рослин у сучасному органічному землеробстві України: історичні аспекти, тренди, перспективи

Біологічний метод захисту культурних рослин від шкідників і хвороб заснований на використанні хижих і паразитичних комах (ентомофагів), хижих кліщів (акарифагів), нематод, птахів, ссавців і ін. для пригнічення або зниження чисельності шкідливих організмів (проти шкідників с.-г. культур), і біопрепаратів, заснованих на продуктах життєдіяльності мікроорганізмів (проти шкідників і хвороб с.-г. культур). Даний метод боротьби зі шкідниками й хворобами відрізняється тим, що абсолютно безпечний для навколишнього середовища й людини, а також має ряд переваг у порівнянні із застосуванням хімічних препаратів. Сучасні біологічні методи, застосовувані для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, умовно діляться на наступні: а) застосування харчових і феромонних принад; б) зоологічний метод; в) застосування ентомофагів; г) препарати на основі продуктів життєдіяльності мікро й макроорганізмів. Використовуючи харчові принади, можна локалізувати шкідників у певному місці, де їх буде не складно знищити. Інший метод принад – застосування пасток з феромонами й атрактантами. Заснований цей метод боротьби з комахами на їхній здатності до комунікації за допомогою пахучих речовин, що виділяються спеціальними статевими залозами. Зоологічний метод – залучення на ділянку дрібних тварин і птахів, що харчуються шкідливими комахами, їх яйцями й личинками. Ентомофаги – корисні комахи, що харчуються комахами-шкідниками, що є їхніми природними ворогами. Застосування ентомофагів при вирощуванні культурних рослин дозволяє забезпечити раннє виявлення шкідника, знизити пестицидне навантаження й зберегти екологічну чистоту врожаю. Використання організмів і продуктів їх життєдіяльності (або їх синтетичних аналогів) для контролю щільності популяції комах-шкідників, бур'янів і грибів, що викликають хвороби сільськогосподарських культур – найбільш зручний, оперативний і технологічний варіант біологічного методу захисту с.-х. культур. Цілковитим припустимим комбінацією елементів біологічного захисту разом із помірним використанням синтетичних пестицидів у строки, коли вони найменш небезпечні для ентомофагів і не виявляють фунгіцидної дії на корисну мікрофлору.

Ключові слова: біологізація процесу виробництва, органічне землеробство екологічна безпека, захист від шкідників, хвороб і бур'янів.

Zhuikov O.G. Biological method of plant protection in modern organic agriculture of Ukraine: historical aspects, trends, prospects

The biological method of protecting cultivated plants from pests and diseases is based on the use of predatory and parasitic insects (entomophagous), predatory

mites (acariphages), nematodes, birds, mammals, and others. to suppress or reduce the number of pests (against pests of agricultural crops), and biological products based on the products of microorganisms (against pests and diseases of agricultural crops). This method of pest and disease control is characterized by the fact that it is completely safe for the environment and humans, and also has a number of advantages over the use of chemicals. Modern biological methods used to protect crops from pests are divided into the following: a) the use of food and pheromone baits; b) zoological method; c) the use of entomophagous; d) drugs based on the products of micro and macro-organisms. Using food baits, you can locate pests in a certain place where they will not be difficult to destroy. Another method of attraction is the use of traps with pheromones and attractants. This method of insect control is based on their ability to communicate with odorous substances secreted by special gonads. Zoological method – attracting

small animals and birds that feed on pests, their eggs and larvae. Entomophagous are beneficial insects that feed on pests that are their natural enemies. The use of entomophagous plants in the cultivation of cultivated plants allows to ensure early detection of the pest, reduce the pesticide load and maintain the ecological purity of the crop. The use of organisms and products of their vital activity (or their synthetic analogues) to control the density of populations of insect pests, weeds and fungi that cause diseases of crops – the most convenient, operational and technological option of biological methods of agricultural protection. cultures. It is permissible to combine elements of biological protection with moderate use of synthetic pesticides at times when they are least dangerous to entomophages and do not show fungicidal action on the beneficial microflora.

Key words: biologization of the production process, organic farming, environmental safety, protection against pests, diseases and weeds.

ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ НА ПОСІВАХ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ЗАЄЦЬ С.О. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-7853-7922

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-6247-4920

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ФУНДИРАТ К.С. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8343-2535

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ЮЗЮК С.М. – кандидат сільськогосподарських наук,
orcid.org/0000-0001-8761-642X

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
КИСІЛЬ Л.Б. – доктор філософії
orcid.org/0000-0002-2341-3380

Херсонський обласний центр з гідрометеорології

Постановка проблеми. Для отримання високої продуктивності будь-якої культури, зокрема ячменю озимого, важливою умовою є створення для рослин оптимального режиму живлення. В процесі всього періоду вегетації ячмінь озимий споживає багато макро- і мікроелементів. Нестача будь-якого елемента, а особливо азоту і фосфору, призводить до погіршення ростових процесів, недобору врожаю зерна та погіршення його якісних показників. Щоб цього уникнути, дуже важливо створити достатній для нормального функціонування рослин поживний режим ґрунту [1].

Для забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм науковцями вже були визначені параметри низького, середнього та високого вмісту цих елементів живлення в ґрунті. Встановлено, що за вмісту в ґрунті нітратного азоту більше 40–50 мг, рухомого фосфору – 26–30 мг та обмінного калію – 200 мг на 1 кг ґрунту добрива можна не вносити – такої кількості елементів живлення достатньо для нормального функціонування рослин [2, 3].

Окрім того, зміни умов зовнішнього середовища викликає глобальними та регіональними змінами клімату, пропозиція виробництву високопродуктивних сортів, мають безпосередній вплив на аграрне виробництво та потребують коригування системи живлення рослин і уточнення термінів сівби [4].

Питання поживного режиму ґрунту на посівах ячменю озимого в умовах зрошення півдня України досліджувались і раніше [5, 6], але з використанням сучасних регуляторів росту недостатньо, що й спонукало нас до його вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для реалізації потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур все більшого застосування набувають регулятори росту рослин, мікроелементи, амінокислоти тощо. Результати експериментальних досліджень багатьох науковців свідчать про їх високу ефективність [7–10].

Ряд цих препаратів позитивно впливають на ростові процеси, підвищують імунну систему та стійкість рослин

до стресових явищ і збільшують урожайність зернових культур на 10–20 % [11–13].

Під впливом окремих регуляторів росту в рослинах зернових культур зберігається сортова типовість і краще засвоюються елементи живлення, що позитивно впливає на процеси метаболізму та фотосинтезу [14, 15].

Враховуючи це ряд дослідників пропонують оптимізувати живлення рослин шляхом поєднання добрив з регуляторами росту рослин, що дає можливість зменшити дози внесення мінеральних добрив без зниження врожаю, а також дещо зменшити ризик забруднення агрохімікатами продукції та довкілля [16–19].

Поява нових багатофункціональних регуляторів росту рослин в складі яких є мікроелементи у хелатній формі та амінокислоти, що мають стимулюючу й антистресову дію, завдяки чому підвищується стійкість рослин проти несприятливих факторів довкілля, активується функціонування ґрунтової біоти і збільшується врожайності та покращується якість сільськогосподарської продукції. При вирощуванні ячменю озимого після сої раніше використання таких регуляторів росту рослин на зрошуваних землях не вивчалися, тому дослідження з цього питання є актуальними.

Мета статті. Визначити поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого в умовах зрошення Південного Степу України за різних строків сівби та обробки насіння багатофункціональними регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МІР і PROLIS.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились на зрошуваних землях у 2016–2019 рр. за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошуваного землеробства (ІЗЗ) НААН. Повторність 3-разова. Варіанти розташовували методом рендомізації. Посівна площа ділянок складала 25,0 м², облікових – 20,6 м².

Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий з вмістом гумусу – 2,3 %, щільністю – 1,37 г/см³, вологістю в'янення – 9,1 %,

найменшою вологоємністю – 20,3 %. У роки досліджень перед сівбою в орному шарі містилось: нітратів 7,9–24,2 мг, P_2O_5 – 53,8–83,9, K_2O – 231–28 мг на 1 кг ґрунту. Тобто в ґрунті спостерігалася нестача азоту та високий вміст фосфору і калію. Тому під передпосівну культивування вносили лише аміачну селітру в дозі N_{45} та рано навесні у підживлення N_{45} . Насіння протруювали препаратом Іншур Перформ з розрахунку 0,5 л на 1 т зерна. Поливами вологість ґрунту на посівах підтримувалась на рівні 70 % НВ у шарі 0,50 м. Висівався сорт ячменю озимого Академічний, який занесений до державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2011 року. Попередником була соя зібрана на зерно.

За сівби ячменю озимого 1 і 20 жовтня та обробки насіння використовували регулятори росту рослин (PPP): Гуміфілд Форте брікс, МІР і PROLIS.

Гуміфілд Форте брікс містить 60 г/л екстракту морських водоростей та 135 г/л солей гумінових кислот, в т. ч. амінокислот – 20 г/л, калію (K_2O) – 20 г/л і мікроелементів – 5 г/л. Доза його за обробки насіння 0,8 л/т.

МІР – багатоцільовий імунорегулятор росту створений на основі синтетичних сполук і має в собі широкий спектр мікроелементів у хелатній формі. Доза внесення при обробці насіння 6 г/т.

PROLIS – L-α пролін амінокислота. PROLIS призначений для біотичного та абіотичного зменшення стресу рослин. Доза внесення при обробці насіння 5 г/т.

Захист рослин від хвороб і шкідників проводився у фазу “виходу рослин у трубку” фунгіцидом Рекс Дуо (0,6 л/га) та “кокосіння” – баковою сумішшю фунгіциду Абакус (1,5 л/га) та інсектициду Фастак (0,12 л/га).

Збирання й облік врожаю здійснювали прямим комбайнуванням, використовуючи комбайн “Samro-130”. Дані врожаю зерна приводились до стандартної вологості та 100 % чистоти і піддавались математичній обробці з використанням Microsoft Office Excel 2010 програми Agrostat.

ґрунтові зразки в динаміці аналізували в лабораторії аналітичних досліджень ІЗЗ НААН. У зразках ґрунту визначали вміст нітратів (за Грандваль-Ляжем), рухомого фосфору (за Мачигінім), обмінного калію (на полум'яному фотометрі).

Результати досліджень. Наші дослідження на темно-каштановому ґрунті свідчать, що після збирання попередника (соя) вміст нітратів у шарі ґрунту 0,30 м становив у 2017 р. 15,1 мг, у 2018 і 2019 р. – 24,2 та 7,9 мг на 1 кг ґрунту, а враховуючи дані науковців [2, 3], такої кількості нітратів недостатньо для нормального росту і розвитку рослин (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст елементів живлення в 0,30 м шарі ґрунту після збирання попередника (соя), мг/кг

Вміст елементів живлення	Роки досліджень		
	2017 р.	2018 р.	2019 р.
NO_3	15,1	24,2	7,9
P_2O_5	53,8	83,9	55,2
K_2O	281	245	231

Натомість, вміст фосфору був достатньо високим і складав відповідно 53,8 мг, 83,9 і 55,2 мг на 1 кг ґрунту, що й без внесення добрив достатньо для нормального функціонування рослин.

Також уміст калію був достатнім для нормального проходження ростових процесів у рослинах без додатково внесення та становив відповідно 281 мг, 245 і 231 мг на 1 кг ґрунту.

Обробка насіння ячменю озимого регуляторами росту рослин збільшувала вміст нітратного азоту в ґрунті та покращувала забезпечення ним рослин, порівняно з контрольним варіантом (N_{90}). Так, у період весняного кушення рослин у шарі ґрунту 0,30 м на контрольному варіанті, де лише вносили N_{90} за сівби ячменю 1 і 20 жовтня нітратів містилося 35,9 і 47,8 мг/кг, тоді як на такому ж фоні, але з обробкою насіння PPP їх було більше – відповідно 36,0–40,3 та 59,6–63,6 мг/кг (табл. 2).

Слід відмітити, що за обробки насіння регуляторами росту рослин більша кількість нітратів була протягом всієї вегетації культури.

При цьому як за першого так і другого строків сівби у фазу весняного кушення більша кількість нітратів відповідно 40,3 і 63,6 мг/га була за обробки насіння препаратом PROLIS, що на 12,2 та 33,0 % перевищує контрольні варіанти.

У більшості випадків подальшого розвитку ячменю озимого за першого строку сівби вищий вміст нітратів у ґрунті забезпечували PPP Гуміфілд Форте брікс і PROLIS – 6,8–9,8 та 6,2–9,3 мг/кг, що на 1,0–1,8 та 0,9–1,0 мг/кг більше за варіант без них. А за другого строку сівби більший вміст вказаного елемента живлення був за використання препаратів Гуміфілд Форте брікс і МІР – 6,8–17,2 та 7,2–17,2 мг/кг, що перевищує контрольний варіант на 1,4–8,0 та 1,5–8,0 мг/кг.

Враховуючи, що фосфорні добрива не вносились то такої помітної різниці за обробки насіння PPP і без них за цим елементом живлення не спостерігалась. Так, у період весняного кушення рослин у шарі ґрунту 0,30 м на контрольних варіантах за сівби ячменю озимого 1 і 20 жовтня рухомого фосфору містилось 87,5 і 75,2 мг/кг, тоді як за обробки насіння PPP його було відповідно 86,1–87,5 та 73,9–77,4 мг/кг.

Ці дані свідчать про те, що обробка насіння регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МІР і PROLIS значно поліпшувало передусім азотне живлення рослин ячменю озимого.

Встановлено, що поживний режим ґрунту в різні фази розвитку рослин ячменю озимого не постійний, а суттєво змінюється упродовж вегетації. Особливо найбільш мінливим був азотний режим ґрунту. Максимальна кількість нітратного азоту і рухомого фосфору у 0,30 м шарі ґрунту була в період весняного кушення культури. Від весняного кушення до фази “молочної стиглості зерна”, внаслідок інтенсивного наростання вегетативної маси і споживання елементів живлення, вміст їх у ґрунті, як за першого, так і другого строків сівби, на всіх варіантах досліджу зменшувався. Так, у час весняного кушення рослин у шарі ґрунту 0,30 м за обробки насіння PPP та сівби ячменю озимого 1 і 20 жовтня нітратів містилося

Динаміка нітратного азоту та рухомого фосфору в шарі ґрунту 0,30 м залежно від строків сівби і регуляторів росту при вирощуванні ячменю озимого на зрошенні, мг/кг (середнє за 2017-2019 рр.)

Строки сівби	Регулятори росту	Фаза росту та розвитку рослин				
		весняне кущення	стеблунання	колосіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
NO ₃						
01.10	Контроль – N ₉₀	35,9	8,1	5,2	5,1	8,4
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	38,0	9,8	7,0	6,8	9,4
	N ₉₀ + МИР насіння	36,0	9,7	6,3	5,7	8,7
	N ₉₀ + PROLIS насіння	40,3	9,1	6,2	6,0	9,3
20.10	Контроль – N ₉₀	47,8	8,3	4,7	4,5	6,5
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	59,6	17,2	9,2	6,8	7,9
	N ₉₀ + МИР насіння	62,2	17,2	9,2	7,2	8,0
	N ₉₀ + PROLIS насіння	63,6	10,1	5,6	6,0	7,1
P ₂ O ₅						
01.10	Контроль – N ₉₀	87,5	71,3	61,7	45,2	60,9
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	86,5	73,9	61,0	45,8	58,9
	N ₉₀ + МИР насіння	87,5	71,0	68,9	49,5	60,8
	N ₉₀ + PROLIS насіння	86,1	73,8	65,3	50,9	60,6
20.10	Контроль – N ₉₀	75,2	65,3	51,7	48,1	60,6
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	77,4	69,6	53,8	55,2	60,5
	N ₉₀ + МИР насіння	75,3	63,8	58,1	61,0	59,8
	N ₉₀ + PROLIS насіння	73,9	68,0	58,1	52,4	57,7

36,0–40,3 і 59,6–63,6 мг/кг, а у фазу “молочної стиглості зерна” – 5,7–6,8 та 6,0–7,2 мг/кг ґрунту або на 82,1–85,1 і 88,4–90,5 % менше. За цей період на варіантах без використання PPP вміст нітратів у ґрунті знижувався з 35,9 і 47,8 до 5,1 і 4,5 мг/кг ґрунту або на 85,8 та 90,6 % і був самим низьким впродовж всієї вегетації, що негативно вплинуло на ростові процеси рослин. Це проявлялося у відставанні рослин у рості та формуванні меншої біомаси, ніж на ділянках з регуляторами росту.

Від “молочної” до фази “повної стиглості зерна” на варіантах без PPP і з ними режим живлення змінювався дещо по різному. На контрольних варіантах (без PPP) в цей період вміст нітратів у ґрунті за сівби 1 і 20 жовтня збільшувався відповідно на 64,7 і 44,4 %, що обумовлено зменшенням його споживання. Натомість, на ділянках з обробкою насіння регуляторами росту рослин їх вміст також продовжував збільшуватись до “повної стиглості зерна”, але на меншу відсоткову величину – 39,7–55,0 і 11,1–18,3 %. Це свідчить про інтенсивніше його споживання в цей період на варіантах з PPP, ніж без них і, особливо це чітко простежується за сівби ячменю озимого в пізніший строк сівби – 20 жовтня.

Слід відмітити, що вміст рухомого фосфору на всіх варіантах дослідження від весняного кущення до “молочної стиглості зерна” також знижувався, але на відміну від нітратів не так значно – на 35,9–48,3 % в варіантах без PPP та 19,0–40,9 % за їх застосування. Після “молочної” до “повної стиглості зерна” вміст рухомого фосфору підвищувався на 12,6–13,5 % у контрольних варіантах, а за використання регуляторів росту – на 11,0–12,9 %, що вказує на краще його споживання рос-

линами на ділянках з ними. Більш вираженим підвищення рухомого фосфору в цей період спостерігалось за сівби 1 жовтня – 11,9–13,5 % проти 11,0–12,6 % за сівби 20 жовтня.

У повну стиглість зерна вміст нітратів і фосфору на всіх варіантах досліду нижчий, ніж в період весняного кущення, що свідчить про їх використання рослинами до кінця вегетації. Але їх споживання на варіантах з PPP було більш інтенсивнішим, ніж без них.

На відміну від азоту і фосфору, вміст калію, якого з добривами не вносили, починаючи від весняного кущення до “молочної стиглості зерна”, не зменшувався, а в окремі періоди навіть збільшувався (табл. 3).

При цьому у фазу “повної стиглості зерна” вміст обмінного калію на всіх варіантах досліду був вищим – 307–345 мг/кг за сівби у перший строк та 295–376 мг/кг у другий, ніж на початку весняної вегетації – відповідно 260–292 і 270–292 мг/кг. Це можна пояснити інтенсивнішим його вивільненням з ґрунтових мінералів, ніж споживання рослинами.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Обробка насіння регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МИР і PROLIS значно поліпшувало передусім азотне живлення рослин ячменю озимого.

Поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого суттєво змінюється впродовж вегетації. Максимальна кількість нітратів і рухомого фосфору на всіх варіантах досліджень спостерігається в період весняного кущення рослин культури. Від весняного кущення до кінця вегетації, вміст їх у ґрунті зменшується, що свідчить про їх

Динаміка обмінного калію в шарі ґрунту 0,3 м залежно від строків сівби і регуляторів росту при вирощуванні ячменю озимого сорту Академічний в умовах зрошення, мг/кг (середнє за 2017-2019 рр.)

Строки сівби	Регулятори росту	Фаза росту та розвитку рослин				
		весняне кущення	стеблуння	колосіння	молочна стиглість зерна	повна стиглість зерна
01.10	Контроль – N ₉₀	292	366	266	274	345
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	270	330	252	302	321
	N ₉₀ + МИР насіння	267	309	256	302	307
	N ₉₀ + PROLIS насіння	260	316	249	309	316
20.10	Контроль – N ₉₀	270	380	228	256	295
	N ₉₀ + Гуміфілд Форте брікс насіння	288	295	232	263	376
	N ₉₀ + МИР насіння	270	351	228	288	302
	N ₉₀ + PROLIS насіння	292	344	228	285	299

використання рослинами майже до “повної стиглості зерна” і більш інтенсивнішим воно було на варіантах з регуляторами росту рослин та за сівби ячменю озимого в пізніший строк сівби – 20 жовтня.

Подальші дослідження також повинні враховувати регіональні зміни клімату та інші елементи системи живлення і новітні регулятори росту рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Смирнов П.М., Муравин Э.А. Роль отдельных элементов в жизни растений, вынос питательных веществ с урожаем с.-х. культур. *Агроном*. 2008. № 4. С. 18–23.
- Лісовий М.В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. К.: Урожай, 1991. 120 с.
- Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В. Нове у застосуванні добрив на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство*. 1998. Вип. 41. С. 20–25.
- Вожегова Р.А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти», 10–12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агрооєвіта», Київ – Миколаїв – Херсон. 2019. С. 3–9.
- Бычко О.С. Интенсивная технология выращивания озимого ячменя. *Научно обоснованная система орошаемого земледелия*. Киев: Урожай. 1987. С. 103–105.
- Заєць С. О., Онуфран Л. І. Продуктивність сортів ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від попередника та фону азотного живлення. *Зрошуване землеробство: Міжвід. темат. наук. зб.* 2016. Вип. 66. С. 31–34
- Анішин Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. № 10. С. 48–50.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). URL: <http://www.fao.org/home/en>
- Попова Л. В. Вивчення впливу біологічного препарату поліміксобактерину на елементи продуктивності та урожайності озимої пшениці сорту Жайвір в умовах Овідіопольського району Одеської області. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2014. Вип. 71. С. 13–18.
- Nafziger, E.D., L.M. Wax, and C.M. Brown. (1986). Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. *Crop Sci.* 26:767–770. doi:10.2135/cropsci1986.0011183X002600040029x
- Анішин Л. А., Пономаренко С. П., Грицаєнко З. М. Регулятори росту рослин. Рекомендації по застосуванню. Київ: ДП «Міжвідомчий науково-технічний центр «Агробіотех» НАН України і Міністерства освіти і науки України. 2011. 40 с.
- Калитка В.В., Ялоха Т.М. Урожайність ячменю озимого за дії різних попередників та регулятора росту АКМ. *Наук. вісн. НУБІП*. 2011. № 162. С. 89–93.
- Полянчиков С.П., Ковбель А.І. Амінокислоти у рослинництві. *Наук.-практ. зб. Посібник українського хлібороба*. 2016. т. 1. С. 16–17.
- Яворська В., Драгозов І., Мусіяка В. Регулятори росту зберігають сортову типовість сільськогосподарських культур. *Пропозиція*. 2004. № 8–9. С. 7.
- Eremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. (2019). The influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Stepp of Ukraine / in *Modern Development Paths of agricultural production*. Editor V. Nadykto. 703–807. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_78
- Волкогон В.В. Стимулятори росту рослин як складові технологій раціонального використання мінеральних добрив. *Вісник Харк. держ. агр. ун.-ту*. 2004. № 4. С. 40–44.
- Касицкий Ю.И., Грицевич Ю.Г., Павлова М.Ю. Оптимизация минерального питания растений при использовании биостимуляторов. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 1999. Вип. № 3. С. 160–166.
- Пироговская Г.В. Использование биологически активных веществ и биопрепаратов в получении медленнодействующих удобрений и их эффективности. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 1999. Вип. № 3. С. 166–170.
- Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Бакланова Т.В. [та ін.]. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *Наукові горизонти = Scientific Horizons*. Житомир. 2020. № 2 (87). С. 15–23.

REFERENCES:

- Smirnov P.M, Muravin E.A. (2008). Rol' ot del'nykh elementov v zhizni rastenyi, vynos pitatel'nykh veshchestv s urozhayem s.-kh. kul'tur. [The role of individual elements in plant life, the removal of nutrients with the crop of agricultural crops. cultures]. *Agronom.* 4. 18–23. [in Ukrainian].
- Lisovyy M.V. (1991). Pidvyshchennya efektyvnosti mineral'nykh dobryv. [Improving the efficiency of mineral fertilizers]. K.: Urozhay, 120. [in Ukrainian].
- Filip'yev I.D., Hamayunova V.V. (1998). Nove u zastovuvanni dobryv na zroshuvanykh zemlyakh. [New in the application of fertilizers on irrigated lands]. *Zroshuvane zemlerobstvo.* 41. 20–25. [in Ukrainian].
- Vozhehova P.A. (2019). Napryamy adaptatsiyi haluzi roslynnystva do rehional'nykh zmin klimatu. [Directions of adaptation of the crop industry to regional climate change]. *Zbirnyk tez II Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi «Klimatychni zminy ta sil'ske hospodarstvo. Vyklyky dlya ahromoyi nauky ta osvity», 10–12 kvitnya 2019 roku.* DU NMTS «Ahrooevita», Kyiv – Mykolaiv –Kherson. 3–9. [in Ukrainian].
- Bychko O.S. (1987). Intensivnaya tekhnologiya vyrashchivaniya ozimogo yachmenya. [Intensive technology for growing winter barley]. *Nauchno obosnovannaya sistema oroshayemogo zemledeliya.* Kyiv: Urozhay. 103–105. [in Ukrainian].
- Zayets' S. O., Onufran L. I. (2016). Produktivnist' sortiv yachmenyu ozymoho na zroshuvanykh zemlyakh zalezho vid poperednyka ta fonu azotnoho zhyvlennya. [Productivity of winter barley varieties on irrigated lands depending on the predecessor and the background of nitrogen nutrition]. *Zroshuvane zemlerobstvo: Mizhvid. temat. nauk. zb.* 66. 31–34. [in Ukrainian].
- Anishyn L. (2004). Vitshychnyani biolohichno aktyvni preparaty prosyat'sya na polya Ukrayiny. [Domestic biologically active drugs are requested in the fields of Ukraine]. *Propozytsiya.* 10. 48–50. [in Ukrainian].
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). URL: <http://www.fao.org/home/en>
- Popova L. V. (2014). Vyvchennya vplyvu biolohichnoho preparatu polimiksobakterynu na elementy produktyvnosti ta urozhaynist' ozymoyi pshenytsi sortu Zhayvir v umovakh Ovidiopol's'koho rayonu Odes'koyi oblasti. [Study of the influence of the biological preparation of polymyxobacterin on the elements of productivity and yield of winter wheat variety Zhayvir in the Ovidiopol district of Odessa region]. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya.* 71. 13–18. [in Ukrainian].
- Nafziger, E.D., L.M. Wax, and C.M. Brown. (1986). Response of five winter wheat cultivars to growth regulators and increased nitrogen. *Crop Sci.* 26:767–770. doi:10.2135/cropsci1986.0011183X002600040029x
- Anishyn L. A., Ponomarenko S. P., Hrytsayenko Z. M. (2011). Rehulyatory rostu roslyn. Rekomendatsiyi po zastovuvannyu. [Plant growth regulators. Recommendations for use.] Kyiv: DP «Mizhvidomchyuy naukovo-tekhnichnyy tsentr «Ahrobiotekh» NAN Ukrayiny i Ministerstva osvity i nauky Ukrayiny. 40. [in Ukrainian].
- Kalytka V.V., Yalokha T.M. (2011). Urozhaynist' yachmenyu ozymoho za diyi riznykh poperednykiv ta rehulyatora rostu AKM. [Yields of winter barley under the action of various precursors and growth regulator AKM]. *Nauk. visn. NUBIP.* 162. 89–93. [in Ukrainian].
- Polyanchykov S.P., Kovbel' A.I. (2016). Aminokysloty u roslynnystvi. [Amino acids in crop production]. *Nauk.-prakt. zb. Posibnyk ukrayins'koho khliboroba.* 1. 16–17. [in Ukrainian].
- Yavors'ka V., Drahovoz I., Musiyaka V. (2004). Rehulyatory rostu zberihayut' sortovu typovist' sil's'kohospodars'kykh kul'tur. [Growth regulators preserve the varietal typicality of agricultural crops]. *Propozytsiya.* 8–9. 7. [in Ukrainian].
- Eremenko O., Kalenska S., Pokoptseva L., Todorova L. (2019). The influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Stepp of Ukraine / in *Modern Development Paths of agricultural production.* Editor V. Nadykto. 703–807. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_78
- Volkohon V.V. (2004). Stymulyatory rostu roslyn yak skladovi tekhnolohiy ratsional'noho vykorystannya mineral'nykh dobryv. [Stimulators of plant growth as components of technologies of rational use of mineral fertilizers]. *Visnyk Khark. derzh. ahr. un.-tu.* 4. 40–44. [in Ukrainian].
- Kasytskyy YU.Y., Hrytsevych YU.H., Pavlova M.YU. (1999). Optymyzatsyya myneral'noho pytannya rastenyi pry yspol'zovanny byostymulyatorov. [Optimization of mineral nutrition of plants when using biostimulants]. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya.* Odesa. 3. 160–166. [in Ukrainian].
- Pirogovskaya G.V. (1999). Ispol'zovaniye biologicheskii aktivnykh veshchestv i biopreparatov v poluchenii medlennodeystvuyushchikh udobreniy i ikh effektivnost'. [The use of biologically active substances and biological products in the production of slow-acting fertilizers and their effectiveness]. *Agrarniy visnyk Prichornomor'ya.* Odesa. 3. 166–170. [in Ukrainian].
- Hamayunova V.V., Panfilova A.V., Baklanova T.V. [ta in.]. (2020). Zbil'shennya zernovyrobnystva v zoni Stepu Ukrayiny za rakhunok vyroshchuvannya yachmenyu ta optymizatsiyi yoho zhyvlennya. [Increasing grain production in the steppe zone of Ukraine due to barley cultivation and optimization of its nutrition]. *Naukovi horyzonty = Scientific Horizons.* Zhytomyr. 2 (87). 15–23. [in Ukrainian].

Заєць С.О., Онуфран Л.І., Фундират К.С., Юзюк С.М., Кисіль Л.Б. Поживний режим ґрунту на посівах ячменю озимого за різних строків сівби та регуляторів росту рослин в умовах зрошення

Метою роботи є визначення поживного режиму ґрунту на посівах ячменю озимого в умовах зрошення Південного Степу України за різних строків сівби та обробки насіння багатофункціональними регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МИР і PROLIS. **Методи.** Дослідження проводились на зрошуваних землях в 2016–2019 рр. за методикою польових і лабораторних досліджень Інституту зрошуваного землеробства (ІЗЗ) НААН. У зразках ґрунту визначали вміст нітратів (за Грандваль-Ляжем), рухомого фосфору (за Мачигінім), обмінного калію (на полум'яному фотометрі). За сівби ячменю озимого 1 і 20 жовтня та обробки насіння використовували регулятори росту рослин (PPP): Гуміфілд Форте брікс (0,8 л/т), МИР (6 г/т) і PROLIS (5 г/т). Поливами вологість ґрунту на посівах підтримувалась на рівні 70% НВ у шарі 0.50 м.

Результати досліджень. Встановлено, що обробка насіння ячменю озимого регуляторами росту рослин за сівби після попередника соя в 0,30 м шарі ґрунту на темно-каштанових ґрунтах збільшувала вміст нітратного азоту в ґрунті та покращувала забезпечення ним рослин, порівняно з контрольним варіантом (N_{90}). У період весняного кушення рослин у шарі ґрунту 0,30 м у варіантах без PPP за сівби ячменю 1 і 20 жовтня нітратів містилося 35,9 і 47,8 мг/кг, тоді як за обробки насіння ними їх було більше – відповідно 36,0–40,3 та 59,6–63,6 мг/кг. У більшості випадків упродовж періоду “стеблуння – повна стиглість зерна” за першого строку сівби вищий вміст нітратів у ґрунті забезпечували PPP Гуміфілд Форте брікс і PROLIS – 6,8–9,8 та 6,2–9,3 мг/кг, що на 1,0–1,8 та 0,9–1,0 мг/кг більше за варіант без них. Водночас як за другого строку сівби – Гуміфілд Форте брікс і МІР – 6,8–17,2 та 7,2–17,2 мг/кг, що перевищує контрольний варіант на 1,4–8,0 та 1,5–8,0 мг/кг. Враховуючи, що фосфорні і калійні добрива не вносились, то такої помітної різниці за обробки насіння PPP і без них за цими елементами живлення не спостерігалась. **Висновки.** Обробка насіння регуляторами росту рослин Гуміфілд Форте брікс, МІР і PROLIS значно поліпшувало передусім азотне живлення рослин ячменю озимого. Максимальна кількість нітратів і рухомого фосфору спостерігається в період весняного кушення рослин культури. Від весняного кушення до кінця вегетації, вміст їх у ґрунті зменшується, що свідчить про їх використання рослинами майже до “повної стиглості зерна” і більш інтенсивнішим воно було на варіантах з регуляторами росту рослин та за сівби ячменю озимого в пізній строк сівби – 20 жовтня.

Ключові слова: азот, фосфор, калій, зрошення, ячмінь, строки сівби, регулятори

Zaiets S.O., Onufran L.I., Fundirat K.S., Yuzyuk S.M., Kisil L.B. Nutrient regime of soil on winter barley crops at different sowing dates and plant growth regulators under irrigation conditions

Purpose. The aim of the work is to determine the nutrient regime of soil on winter barley crops under irrigation of the Southern Steppe of Ukraine at different times of sowing and seed treatment with multifunctional plant growth regulators Humifield Forte Brix, MIR and PROLIS. **Methods.** The research was conducted on

irrigated lands in 2016–2019 according to the methods of field and laboratory research of the Institute of Irrigated Agriculture (IIA) NAAS. Soil samples were used to determine the content of nitrates (according to Grandval-Liege), mobile phosphorus (according to Machigin), and exchangeable potassium (on a flaming photometer). The predecessor was soybeans harvested for grain. Plant growth regulators (PGR) were used for sowing winter barley on October 1 and 20 and seed treatment: Humifield Forte Brix (0.8 l/t), MIR (6 g/t) and PROLIS (5 g/t). Irrigation maintained the soil moisture at the level of 70 % HB in the layer of 0.50 m. **Research results.** It was found that treatment of winter barley seeds with plant growth regulators for sowing after soybean predecessor in 0.30 m layer of soil on dark chestnut soils increased the content of nitrate nitrogen in the soil and improved plant supply compared to the control variant (N_{90}). During the spring tillering of plants in the soil layer of 0.30 m in variants without PPP for sowing barley on October 1 and 20 nitrates contained 35.9 and 47.8 mg/kg, while for seed treatment they were more – respectively 36.0–40.3 and 59.6–63.6 mg/kg. In most cases, during the period of “stalking – full grain ripeness” during the first sowing period, the highest content of nitrates in the soil was provided by PPP Humifield Forte Brix and PROLIS – 6.8–9.8 and 6.2–9.3 mg/kg, which is 1.0–1.8 and 0.9–1.0 mg/kg more than without them. At the same time as for the second sowing period – Humifield Forte Brix and MIR – 6.8–17.2 and 7.2–17.2 mg/kg, which exceeds the control variant by 1.4–8.0 and 1.5–8.0 mg/kg. Given that phosphorus and potassium fertilizers were not applied, such a significant difference in the treatment of PPP seeds and without them for these nutrients was not observed. **Conclusions.** Seed treatment with plant growth regulators Humifield Forte Brix, MIR and PROLIS significantly improved, above all, nitrogen nutrition of winter barley plants. The maximum amount of nitrates and mobile phosphorus is observed during the spring tillering of crops. From spring tillering to the end of the growing season, their content in the soil decreases, which indicates their use by plants almost to “full grain ripeness” and it was more intense in options with plant growth regulators and for sowing winter barley at a later date – October 20.

Key words: nitrogen, phosphorus, potassium, irrigation, barley, sowing dates, regulators

ПРОДУКТИВНІСТЬ ІНДЕТЕРМІНАНТНИХ ГІБРИДІВ ТОМАТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ОРГАНІЧНИХ МУЛЬЧУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ ТА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

КОВАЛЬОВ М.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/ 0000-0003-4421-8960

Центральноукраїнський національний технічний університет

КУЛИК Г.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/ 0000-0001-7062-3842

Центральноукраїнський національний технічний університет

МАЩЕНКО Ю.В. - кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/ 0000-0001-7965-0193

Інститут сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук

Постановка проблеми. В богарних умовах Кропивниччини вирощування вологолюбивих овочевих культур є досить проблематичною задачею. Овочеві культури в зоні нестабільного землеробства вирощуються в основному з використанням різних способів зрошення. З метою підвищення ефективності виробництва овочів останніми роками застосовується різні види краплинного зрошення [1, с. 219]. Однак при вирощуванні овочів не завжди враховуються ґрунтові особливості та адаптивність сорту до екстремальних кліматичних умов. У зв'язку з цим, підбір поживних сумішей у розсадний період, оптимальних схем посадки у відкритому ґрунті для порівняльної оцінки перспективних сортів та гібридів томату за біологічними особливостями, продуктивністю та якістю врожаю з використанням систем краплинного зрошення у поєднанні з використанням органічних мульчуючих матеріалів є актуальною та перспективною задачею [2, с. 26].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з основних особливостей вирощування томату в умовах відкритого ґрунту є застосування розсадного методу. Він має багато переваг, тому широко поширений у всіх овочевих регіонах України. Варто зазначити, що для кожної овочевої культури є певний оптимальний вік розсади, пов'язаний зі здатністю рослин можливості відновити кореневу систему [3, с. 212; 4, с. 88]. Більшість виробників овочевої продукції керуються основним правилом, спільним для всіх овочевих культур, вирощених з розсади, а саме чим повніше зберігаються коріння рослини при пересадці, тим вона швидше приживається у відкритому ґрунті.

Саме тому вкрай важливо підібрати спосіб вирощування розсади, котрий максимально зберігає коріння при її вибірці для висадки у відкритий ґрунт [5, с. 82].

Мета. Метою роботи була розробка елементів технології вирощування томату з застосуванням органічних мульчуючих матеріалів та нових перспективних гібридів, що забезпечують підвищення врожайності та якості продукції в умовах північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в лабораторії камеральних досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та у виробничих умовах ФООП Горбенка В.С. протягом 2020-2021 років.

Визначити вплив органічного мульчуючого матеріалу на врожайність та якість індетермінантних ранніх гібридів томату виробництва Ergon Seeds Голландія (Пінк Делайт F1, Ронда F1, ES 5455 F1 та PL 6210 F1) при схемі посадки 1,4x0,2 м при ін'єкційному краплинному зрошенні. Схема досліду: 1. Контроль – без мульчування; 2. пшенична солома; 3. тирса; 4. пивна дробина. У досвіді щодня протягом перших двох місяців після висадки розсади вимірювали температуру ґрунту під мульчуючими матеріалами 3 рази на добу (8, 13, 18 годин) за допомогою багатфункціонального цифрового термометра глибині 5 та 10 см. Якість розсадних рослин томату визначалося за такими показниками: а) висота розсади (від кореневої шийки до кінця витягнутого листя); б) кількість листя; в) товщина стебла – над кореневою шийкою вимірювали мікрометром; г) маса 10 сирих рослин (сирі маса листя та стебел). Дослід проводили згідно з рекомендаціями [6, с. 40; 7, с. 38].

Площа посівної ділянки – 12 м², облікової – 7 м². Повторність у дослідах – триразова.

У досліді використовували такі види мульчуючого матеріалу: пшенична солома – побічна продукція; тирса – відходи деревини листяних порід; пивна дробина – відходи пивоваріння. Пшеничну солому та тирсу вносили під рослини томату після висадки у відкритий ґрунт шаром 8-10 см та шириною 30 см. Пивну дробину шириною 30 см розкладали в ряд, робили лунки через 20 см, у які висаджували розсадні рослини томату за схемою 1,4 x0,2 м.

Результати досліджень. Змінюючи водно-температурний режим ґрунту, мульчуючий матеріал впливав на терміни настання окремих фенофаз розвитку томату у різних гібридів. Це підтверджується даними фенологічних спостережень, проведеними упродовж років наших досліджень (див. табл. 1).

Досліджувані гібриди розрізнялися по проходженню усіх фенологічних фаз розвитку. Два гібриди – Ронда F1 та ES 5455 F1 проявили переваги у скоростиглості, які реалізували і в контрольному варіанті, а також під усіма видами мульчуючих матеріалів (див. табл. 1). Найбільш скоростиглими вони були на варіантах з мульчуванням пшеничною соломою та тирсою. Створення сприятливішого водно-температурно режиму ґрунту під ними дозволило скоротити на 4-5 діб проходження

Таблиця 1

Результати фенологічних спостережень за рослинами томату залежно від виду мульчування (середнє 2020-2021 роки)

Вид мульчі	Гібрид	Дата настання фенологічної фази			
		висадка розсади	бутонізація	цвітіння	дозрівання
Контроль (без мульчування)	Пінк Делайт	05.05	24.05	23.06	20.07
	Ронда	05.05	22.05	20.06	15.07
	ES 5455	05.05	22.05	19.06	14.07
	PL 6210	05.05	23.05	23.06	18.07
Пшенична солома	Пінк Делайт	05.05	21.05	17.06	16.07
	Ронда	05.05	20.05	15.06	19.07
	ES 5455	05.05	18.05	14.06	18.07
	PL 6210	05.05	21.05	18.06	14.07
Тирса	Пінк Делайт	05.05	21.05	17.06	16.07
Тирса	Ронда	05.05	20.05	15.06	19.07
	ES 5455	05.05	18.05	14.06	18.07
	PL 6210	05.05	21.05	18.06	14.07
Пивна дробина	Пінк Делайт	05.05	23.05	22.06	16.07
	Ронда	05.05	20.05	17.06	16.07
	ES 5455	05.05	19.05	16.06	14.07
	PL 6210	05.05	22.05	19.06	14.07

Таблиця 2

Вплив мульчуючих матеріалів на тривалість фенологічних фаз рослин томату, добу (середнє 2020-2021 роки)

Вид мульчі	Гібрид	Тривалість фенофаз, доба			Всього
		висадка розсади – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – дозрівання	
Контроль (без мульчування)	Пінк Делайт	19	30	22	71
	Ронда	17	29	19	65
	ES 5455	16	28	20	66
	PL 6210	18	30	22	70
Пшенична солома	Пінк Делайт	16	29	22	67
	Ронда	15	27	18	60
	ES 5455	13	27	20	60
Пшенична солома	PL 6210	16	30	21	67
Тирса	Пінк Делайт	16	30	22	68
	Ронда	15	27	18	60
	ES 5455	13	27	20	60
	PL 6210	16	29	21	66
Пивна дробина	Пінк Делайт	18		21	68
	Ронда	15	28	19	62
	ES 5455	14	28	21	63
	PL 6210	17	30	22	69

фенологічних фаз порівняно з контрольним варіантом [8, с. 37; 5, с. 82].

Гібриди томату Пінк Делайт і PL 6210 під мульчуючими матеріалами також випереджали у розвитку рослини контрольного варіанту, але лише на 2-3 доби (див. табл. 2). Тривалість вегетаційного періоду рослин томату різних гібридів визначалася в період від висадки розсади до дозрівання. У контрольних варіантах вона становила від 66 до 71 діб; за видами мульчування: пшенична солома від 60 до 67, тирса від 60 до 68 та пивна дробина від 62 до 69 діб. У наших дослідженнях вивчалися гібриди томату, що відрізняються за типом

куща: індетермінантні (високорослі). Для виявлення впливу різних мульчуючих матеріалів на ростові процеси індетермінантних гібридів томату голандської селекції проводили біометричні вимірювання рослин. Нами було виявлено, що в період від висадки розсади у відкритий ґрунт на постійне місце до початку цвітіння 1 та 2 кисті приріст стебла у гібриду Пінк Делайт склав: під пшеничною соломою 31 см, під тирсою 28 см, під пивною дробиною 21 см. Тоді як на контрольному варіанті цей показник становив лише 17 см (див. табл. 3). Гібрид томату Ронда, в силу своїх сортових особливостей, у цей період мав менший приріст стебла: під пше-

Вплив мульчуючого матеріалу на біометричні показники рослин томату за фазами вегетації (середнє 2020-2021 роки)

Варіант	Пінк Делайт					Ронда				
	висота, см пагонів	загальна довжина пагонів, см	кількість, шт.			висота, см пагонів	загальна довжина пагонів, см	кількість, шт.		
			пагонів	листіків	плодів			пагонів	листіків	плодів
Розсада	14	-	-	4	-	13	-	-	4	-
фаза цвітіння 1-2 кисті										
Контроль	32	11	5	24	-	26	9	4	21	-
Пшенична солома	46	27	7	28	2	34	16	7	26	2
Тирса	42	21	6	26	1	30	11	5	25	-
Пивна дробина	36	18	6	25	-	28	14	6	23	1
фаза плодоутворення										
Контроль	58	107	8	44	9	31	103	8	46	12
Пшенична солома	70	218	12	64	26	55	195	12	64	28
Тирса	66	195	10	58	20	50	192	9	62	22
Пивна дробина	64	150	9	56	18	44	140	10	58	19
фаза масового плодоношення										
Контроль	0,66	178	9	50	20	47	168	9	49	23
Пшенична солома	0,87	223	14	65	54	64	219	14	63	59
Тирса	0,84	214	12	62	47	60	198	12	60	51
Пивна дробина	0,67	193	10	57	31	52	183	10	58	38

Варіант	ES 5455					PL 6210				
	висота, см пагонів	загальна довжина пагонів, см	кількість, шт.			висота, см пагонів	загальна довжина пагонів, см	кількість, шт.		
			пагонів	листіків	плодів			пагонів	листіків	плодів
Рассада	14	-	-	5	-	15	-	-	4	-
фаза цвітіння 1-2 кисті										
Контроль	34	12	6	25	-	35	14	5	25	-
Пшенична солома	48	28	7	30	3	50	29	7	28	2
Тирса	43	22	7	28	1	48	24	7	26	1
Пивна дробина	37	19	6	26	-	46	22	6	25	-
фаза плодоутворення										
Контроль	60	116	9	45	11	56	118	10	46	9
Пшенична солома	71	197	12	66	27	72	222	13	69	22
Тирса	68	194	10	62	24	71	204	11	64	18
Пивна дробина	60	165	9	58	19	69	170	10	59	14
фаза масового плодоношення										
Контроль	68	179	10	52	28	82,3	1,80	12	53	20
Пшенична солома	92	227	15	70	47	103,8	2,54	14	71	38
Тирса	88	211	13	67	52	101,4	2,32	13	69	32
Пивна дробина	70	183	11	59	38	95,2	1,84	11	61	26

ничною соломою 20 см, під тирсою 17 см, під пивною дробиною 14 см, на контрольному варіанті цей показник склав 13 см. Варто відмітити, що найбільший приріст, в середньому 26 см, обидва сорти мали на варіанті із застосуванням пшеничної соломи в якості мульчі. Ця закономірність простежувалася й під час проходження наступних фаз розвитку рослин томату [9, с. 56]. Аналізуючи кількість пагонів, листя та плодів, що зав'язалися, у фазу цвітіння 1 та 2 кисті, варто виділити також варіанти із застосуванням в якості мульчуючих матеріалів – пшеничної соломи та тирси. У фазу масового плодоношення приріст рослин на всіх варіантах змен-

шувався, а у варіанті з використанням пивної дробини ця тенденція була виражена сильніше: приріст у гібриду Пінк Делайт склав 3 см, у гібриду Ронда 8 см.

Максимальне число листя у всі фази розвитку в обох сортів було відзначено на варіанті з пшеничною соломою. Близькі до цього показника дані були отримані при мульчуванні тирсою. У фазу масового плодоношення кількість плодів у гібридів Пінк Делайт та Ронда, під усіма мульчуючими матеріалами, в середньому, в 2,2 рази перевищувала цей показник у контрольному варіанті. Рослини гібридів томатів ES 5455 та PL 6210 мали необмежений ріст, але темп цвітіння та плодоутворення

у них був розтягнутий й нижчий, на відміну від рослин гібридів Пінк Делайт та Ронда.

У наших дослідженнях встановлено, що в період від висадки розсади у відкритий ґрунт на постійне місце до початку цвітіння першої та другої кисті приріст стебла у гібриду ES 5455 становив: під пшеничною соломою 34 см, під тирсою 29 см, під пивною дробиною 23 см. У той час як на контрольних варіантах цей показник склав 20 см (див. табл. 3). В цей же період гібрид PL 6210 мав більший приріст стебла: під пшеничною соломою 35 см, під тирсою 33 см, під пивною дробиною 31 см, хоча на контрольних варіантах цей показник склав лише 20 см. Варто відзначити, що найбільший приріст, у середньому 34 см гібриди ES 5455 та PL 6210 мали на варіанті із застосуванням пшеничної соломи в якості мульчі, що на 8 см більше, ніж для гібридів Пінк Делайт та Ронда. Серед усіх досліджуваних мульчуючих варіантів найбільші темпи росту при проходженні фенофаз спостерігалися на другому типі – пшеничній соломі.

У фазу цвітіння першої та другої кисті кількість пагонів, листя та плодів, що зав'язалися, також було вище на варіантах із застосуванням мульчуючих матеріалів: пшеничної соломи та тирси. У всі фази розвитку максимальна кількість листя у гібридів Пінк Делайт та Ронда відзначалося також на варіантах з пшеничною соломою та тирсою.

Кількість плодів у фазу масового плодоношення у гібридів ES 5455 та PL 6210 під усіма мульчуючими матеріалами в середньому в 1,6 рази перевищувала ці показники у контрольних варіантах, тобто без використання мульчуючих матеріалів.

Покращені умови вирощування томату при мульчуванні ґрунту різними органічними матеріалами сприяли підвищенню темпів росту, розвитку рослин та плодоутворенню, а також в кінцевому результаті позитивно вплинули на формування врожаю всіх гібридів, що

досліджувалися. Показники продуктивності, безумовно, є визначальними при оцінці гібридів. Лідером у контролі та під усіма видами мульчуючих матеріалів був гібрид ES 5455. На варіантах із застосуванням пшеничної соломи була отримана врожайність цього гібриду, яка дорівнювала 51,8 т/га, що на 9,2 т/га вище, ніж на варіантах без мульчування (див. табл. 4).

Високий вихід стандартних плодів був відзначений у всіх гібридів, що вивчалися, на варіантах з застосуванням мульчуючих матеріалів. Гібрид PL 6210 виділявся кількістю нестандартних плодів та вищим відходом: на варіанті без мульчування – 13,5 %, під пшеничною соломою – 9,7 %, під тирсою – 10,4 %, під пивною дробиною – 11,6 %.

Таким чином, мульчування ґрунту органічними матеріалами забезпечувало покращення температурного режиму, збереження вологи, часткове придушення бур'янів без застосування гербіцидів, прискорення дозрівання плодів томату та підвищення урожайності.

У виробництві овочевої продукції важливим напрямком є впровадження ресурсозберігаючих технологій, спрямованих на зниження прямих витрат праці, дотримання екологічних норм, збереження родючості ґрунту та отримання максимального виходу продукції та прибутку. Оцінити вивчені технологічні прийоми дозволяє розрахунок економічної ефективності [3, с. 214].

Удосконалення технології у виробництві овочевої продукції здійснюється на основі використання перспективних сортів та гібридів, адаптованих до кліматичних та ґрунтових умов регіону вирощування, стійких до хвороб та шкідників, з оптимальним розміщенням рослин на одиниці площі [10, с. 111].

У сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва є перспективним використання крапельного способу поливу, що дозволяє рівномірно розподіляти зрошувальну воду між рослинами, подачу міне-

Таблиця 4

Структура врожаю гібридів томату за різних видів мульчування (середнє за 2020-2021 роки)

Вид мульчі (А)	Гібрид (В)	Врожайність, т/га	Якість плодів за ДСТУ, %		
			стандарт	не стандарт	брак
Контроль	Пінк Делайт	38,0	90,2	7,1	2,7
	Ронда	40,3	90,5	7,0	2,5
	ES 5455	42,6	92,7	5,0	2,3
	PL 6210	41,4	86,5	9,6	3,9
Пшенична солома	Пінк Делайт	45,8	93,2	4,7	2,1
	Ронда	46,4	93,9	4,3	1,8
	ES 5455	51,8	95,1	3,3	1,6
	PL 6210	49,9	90,3	6,2	3,5
Тирса	Пінк Делайт	44,5	92,6	5,2	2,2
	Ронда	45,7	1	4,9	2,0
	ES 5455	50,2	94,8	3,3	1,9
	PL 6210	48,5	89,6	6,7	3,7
Пивна дробина	Пінк Делайт	41,3	91,3	6,3	2,4
	Ронда	42,8	92,4	5,3	2,3
	ES 5455	47,6	93,2	4,7	2,1
	PL 6210	45,7	88,4	7,8	3,8
HIP ₀₅		(А) – 3,2 (В) – 3,3	-	-	-

Економічна ефективність вирощування гібридів томату залежно від виду мульчуючого матеріалу (середнє за 2020-2021 роки)

Вид мульчування	Гібрид	Врожайність, т/га	Затрати на 1 га, тис. грн.			Прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
			на підготовку та вирощування	на уборку	всього		
Контроль	Пінк Делайт	38,0	18,5	14,8	33,3	57,9	174
	Ронда	40,3	18,5	15,7	34,2	62,5	183
	ES 5455	42,6	18,5	16,6	35,1	67,1	191
Контроль	PL 6210	41,4	18,5	16,1	34,6	64,7	187
Пшенична солома	Пінк Делайт	45,8	26,7	17,9	44,6	87,8	201
	Ронда	46,4	26,7	18,1	44,8	90,1	201
	ES 5455	51,8	26,7	20,2	46,9	110,7	236
	PL 6210	49,9	26,7	20,8	47,5	103,4	224
Тирса	Пінк Делайт	44,5	29,9	17,4	47,3	85,6	181
	Ронда	45,7	29,9	17,8	47,7	90,	189
	ES 5455	50,2	29,9	22,6	52,5	101,3	193
	PL 6210	48,5	29,9	18,9	48,8	91,9	167
Пивна дробина	Пінк Делайт	41,3	37,9	16,1	54,0	89,4	165
	Ронда	42,8	37,9	16,7	54,6	95,1	174
	ES 5455	47,6	37,9	18,6	56,5	98,4	174
	PL 6210	45,7	37,9	17,8	55,7	96,0	172

ральних добрив у кореневий шар, використовувати різні мульчуючі матеріали та проводити своєчасно збори незалежно від часу поливу. Через знижену вологість у міжряддях різко знижується кількість бур'янів, і, як наслідок, кількість гербіцидів, що вносяться, і міжрядних обробок [8, с. 38]. У різні роки ціни на товарну продукцію томату варіювали в залежності від ситуації, що складається на ринку. Використання мульчуючих матеріалів сприяло прискоренню отримання врожаю та реалізації його за вищою ціною. Аналізуючи дані економічної ефективності застосування різних органічних мульчуючих матеріалів при вирощуванні індетермінантних гібридів томату голандської селекції, можна відзначити, що найбільший економічний ефект 103,4-110,7 тис. грн. був отриманий на варіанті з використанням пшеничної соломи на гібридах ES 5455 та PL 6210, найбільш адаптованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов, відповідно і була отримана висока рентабельність – 224 та 236 % (див. табл. 5).

На цьому ж варіанті було отримано найбільший прибуток і у гібридів Пінк Делайт та Ронда, хоча в середньому вона була нижчою на 18,1 тис. грн., чим у гібридів ES 5455 та PL 6210. На варіанті з використанням в якості мульчі тирси отриманий прибуток був у середньому менший: у гібридів ES 5455 та PL 6210 на 9,9 тис. грн., у гібридів Пінк Делайт та Ронда – 1,1 тис. грн., ніж на варіанті з пшеничною соломою.

Застосування в якості мульчуючого матеріалу пивної дробини знизило в середньому прибуток у гібридів ES 5455 та PL 6210 на 27,0 тис. грн., а у гібридів Пінк Делайт та Ронда – 26,7 тис. грн., у порівнянні з використанням в якості мульчі пшеничної соломи. Зниження прибутку на варіантах з тирсою та пивною дробиною пояснюється високою вартістю цих мульчуючих матеріалів на ринку, що спричиняє збільшення додаткових витрат на їх придбання. Вирощування всіх гібридів гол-

ландської селекції із застосуванням мульчуючих матеріалів є економічно ефективним прийомом, в середньому рентабельність на кращому варіанті з використанням пшеничної соломи в 1,2 рази перевищувала цей показник у контрольному варіанті – без застосування мульчування.

Ефективним засобом, що підвищує родючість ґрунту в богарних умовах, є ін'єкційне краплинне зрошення, яке гарантує отримання високих урожаїв. Зрошення землі потребує інтенсивного споживання різних ресурсних джерел. Це викликано такими причинами: ресурси прісної води у низці районів близькі до вичерпання; марнотратністю водокористування.

Висновки. В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що удосконалення розсадної технології вирощування томату в умовах ґрунтів чорноземного типу з використанням оптимальної схеми посадки та мульчуючих матеріалів, ранніх індетермінантних гібридів голандської селекції дозволило суттєво підвищити врожайність томату: у Пінк Делайт та Ронда на 6,0 т/га, а для ES 5455 та PL 6210 на 8,9 т/га у порівнянні з контролем.

Найбільший рівень рентабельності 224,0 - 236,0 % отримано на варіанті з використанням пшеничної соломи на гібридах ES 5455 та PL 6210, найбільш адаптованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Люта Ю. О. Новий сорт томата Кіммерієць. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб. Херсон*, 2007. Вип. 48. С. 219.
2. Азарков О. М. Хвороби в'янення томата закритого ґрунту – симптоми та діагностика. *Карантин і захист рослин*. 2008. № 6. С. 26.
3. Лишенко М. О Основні тенденції збуту та формування цін на овочі в Україні. *Економіка і суспільство*. 2016, Вип. 5. С. 207–215.

4. Погорєлова В. О., Косенко Н. П. Урожайність плодів і насіння томата за краплинного зрошення на півдні України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал Сільськогосподарські науки*. Вип. 104. Видавничий дім «Гельветика», 2018. С. 86-92.
5. Ковальов М. М., Резніченко В. П. Оцінка якісних показників підземних вод для систем ін'єкційного мікрозрошення за вирощування томату розсадним способом. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал Сільськогосподарські науки*. Вип. 115. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 76-84.
6. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
8. Ковальов М. М., Васильковська К. В., Резніченко В. П. Вплив ЕМ препаратів та систем ін'єкційного мікрозрошення при вирощуванні баклажану у відкритому ґрунті. *Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика»*, 2021, вип. 76. С. 35-39.
9. Кузьменський О. В. Способи поліпшення хіміко-технологічних ознак плодів гібридів томату першого покоління. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 11. С. 54-58.
10. Ушкаренко В. О., Минкін М. В., Берднікова О. Г. Формування продуктивності гібридного томата СХД-277 залежно від мінерального живлення в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник: науковий журнал*. Херсон: «Гельветика», 2018. Вип. 100. Т. 2. С. 105-111.

REFERENCES:

1. Lyuta Yu. O. (2007). Novyy sort tomata Kimmeriyets'[A new variety of Cimmerian tomato.]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvid. temat. nauk. zb.- Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection*. 48, P. 219 [in Ukrainian].
2. Azarkov O. M. (2008). Khvoroby v'yanennya tomata zakrytoho ґruntu – symptomy ta diahnozyka [Diseases of wilting of tomato in the closed ground – symptoms and diagnosis]. *Karantyn i zakhyst roslyn-Quarantine and plant protection*. 6, P. 26 [in Ukrainian].
3. Lyshenko M. O. (2016). Osnovni tendentsiyi zbutu ta formuvannya tsin na ovochi v Ukraini [The main trends in sales and pricing of vegetables in Ukraine]. *Ekonomika i suspil'stvo-Economy and society*. 5, pp. 207-215 [in Ukrainian].
4. Pohoryelova V. O., & Kosenko N. P. (2018). Urozhaynist' plodiv i nasinnya tomata za kraplynnoho zroshennya na pivdni Ukrainy [Yield of tomato fruits and seeds under drip irrigation in the south of Ukraine]. *Tavriys'kyu naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky. Vydavnychyy dim «Hel'vetyka» - Tavria Scientific Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences. «Helvetica» Publishing House*, 104, 86-92 [in Ukrainian].
5. Kovalov M. M. & Reznichenko V. P. Otsinka yakisnykh pokaznykiv pidzemnykh vod dlya system in'yektsiynoho mikrozroshennya za vyroshchuvannya tomatu rozsadnym sposobom [Estimation of groundwater quality indicators for injection micro-irrigation systems for tomato seedling cultivation]. *Tavriys'kyu naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky. Vydavnychyy dim «Hel'vetyka» - Tavria Scientific*

- Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences. «Helvetica» Publishing House*, 115, 76-84 [in Ukrainian].
6. Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannya sil's'kohospodars'kykh kul'tur [Methods of state variety testing of crops]. (2000). Kyiv: Derzhstandart Ukraine [in Ukrainian].
 7. Dospekhov B. A. (1979). Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. Moscow.: Kolos. [in Russian].
 8. Kovalov M. M., & Vasylykova K. V., & Reznichenko V. P. (2021). Vplyv EM preparativ ta system in'yektsiynoho mikrozroshennya pry vyroshchuvanni baklazhanu u vidkrytomu ґruntu [Influence of EM preparations and injectable micro-irrigation systems when growing eggplant in the open ground]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk. Vydavnychyy dim «Hel'vetyka»-Irrigated agriculture: interdepartmental thematic scientific collection. «Helvetica» Publishing House*, vol. 76. pp. 35-39 [in Ukrainian].
 9. Kuz'mens'kyy O. V. (2005). Sposoby polipshennya khimiko-tekhnologichnykh oznak plodiv hibrydiv tomatu pershoho pokolinnya [Ways to improve the chemical and technological characteristics of the fruits of first generation tomato hybrids]. *Visnyk ahromoyi nauky-Bulletin of Agricultural Science*. 11. pp. 54-58 [in Ukrainian].
 10. Ushkarenko V. O., & Mynkin M. V. & Berdnikova O. H. (2018). Formuvannya produktyvnosti hibrydnoho tomata SKhD-277 zalezno vid mineral'noho zhyvlennya v umovakh zroshennya pivdny Ukrainy [Formation of productivity of hybrid tomato SHD-277 depending on mineral nutrition in the conditions of irrigation of the south of Ukraine]. *Tavriys'kyu naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal. Sil's'kohospodars'ki nauky. Vydavnychyy dim «Hel'vetyka» - Tavria Scientific Bulletin: Scientific Journal. Agricultural sciences. «Helvetica» Publishing House*, 100, 105-111 [in Ukrainian].

Ковальов М.М., Кулик Г.А., Мащенко Ю.В. Продуктивність індетермінантних гібридів томату залежно від органічних мульчуючих матеріалів та краплинного зрошення

Зростання виробництва овочів у республіці стримується як загальноекономічними проблемами, а й складнощами самої галузі. На врожайність сільськогосподарських культур, обсяги їх виробництва мають серйозний вплив природно-кліматичні ризики у вегетаційний період, зумовлені дуже високими літніми температурами повітря при незначних кількостях опадів, що випадають. Для ефективного ведення галузі овочівництва необхідно застосування низьковитратних сучасних технологій. Овочеві культури в зоні богарного землеробства вирощуються в основному з використанням різних способів зрошення. З метою підвищення ефективності виробництва овочів в останні роки застосовується краплинне зрошення. Метою роботи була розробка елементів технології вирощування томату з застосуванням органічних мульчуючих матеріалів та нових перспективних гібридів, що забезпечують підвищення врожайності та якості продукції в умовах північного Степу України. **Результати.** За результатами досліджень в умовах Вперше в умовах північного Степу України при краплинному зрошенні проведено дослідження щодо розробки основних елементів технології виробництва ранніх індетермінантних рослин томату. З урахуванням місцевих природно-кліматичних осо-

бливостей встановлено вплив органічних мульчуючих матеріалів на тепловий, вологий режими ґрунту, засміченість посадок та врожайність томату. Мульчування ґрунту органічними матеріалами забезпечувало покращення температурного режиму, збереження вологи, часткове придушення бур'янів без застосування гербіцидів, прискорення дозрівання плодів томату та підвищення урожайності.

У виробництві овочевої продукції важливим напрямком є впровадження ресурсозберігаючих технологій, спрямованих на зниження прямих витрат праці, дотримання екологічних норм, збереження родючості ґрунту та отримання максимального виходу продукції та прибутку. Розрахована економічна ефективність застосування мульчуючих матеріалів під час обробітку томату на ґрунтах чорноземного типу.

Запропоновано основні елементи технології обробітку томату при краплинному зрошенні із застосуванням органічного мульчуючого матеріалу, які дозволяють отримувати врожай до 50,2-51,8 т/га та підвищити економічну ефективність обробітку культури томату з рентабельністю 167-236 %. **Висновки.** В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при вирощуванні індетермінантних гібридів томату у відкритому ґрунті на краплинному зрошенні: необхідно використовувати в якості мульчуючого матеріалу пшеничну солому шаром від 8 до 10 см та шириною 30 см. Це дозволить підвищити врожайність гібридів голландської селекції до 49,9-51,8 т/га та рентабельність до 224,0-236,0 %.

Ключові слова: пшенична солома, краплинне зрошення, мульчування ґрунту, економічна ефективність, ресурсозберігаюча технологія.

Kovalov M.M, Kulyk H.A, Mashchenko Yu.V. Productivity of indeterminate tomato hybrids depending on organic mulching materials and drip irrigation

The growth of vegetable production in the republic is constrained not only by general economic problems, but also by the difficulties of the industry itself. The yield of agricultural crops, the volume of their production have a serious impact on climatic risks during the growing season, due to very high summer temperatures with

low rainfall. The effective management of the vegetable industry requires the use of low-cost modern technologies. Vegetable crops in the rainforest zone are grown mainly using various irrigation methods. In order to increase the efficiency of vegetable production in recent years, drip irrigation is used

The objective The aim of the work was to develop elements of tomato growing technology with the use of organic mulching materials and new promising hybrids that increase yields and product quality in the northern Steppe of Ukraine.

Results. According to the results of research in the conditions For the first time in the northern steppe of Ukraine under drip irrigation, research was conducted on the development of basic elements of technology for the production of early indeterminate tomato plants. Taking into account local natural and climatic features, the influence of organic mulching materials on thermal, moist soil regimes, clogging of plantings and tomato yield has been established. Mulching the soil with organic materials improved the temperature, retained moisture, partially suppressed weeds without the use of herbicides, accelerated the ripening of tomato fruits and increased yields. An important direction in the production of vegetable products is the introduction of resource-saving technologies aimed at reducing direct labor costs, compliance with environmental standards, maintaining soil fertility and maximizing yields and profits. The economic efficiency of mulching materials application during tomato cultivation on chernozem type soils is calculated.

The main elements of tomato cultivation technology under drip irrigation with the use of organic mulching material are proposed, which allow to obtain yields up to 50,2-51,8 t / ha and increase the economic efficiency of tomato cultivation with a profitability of 167-236%.

Conclusions. Experimental studies have shown that when growing indeterminate tomato hybrids in the open ground on drip irrigation: it is necessary to use as mulching material wheat straw layer of 8 to 10 cm and a width of 30 cm. This will increase the yield of Dutch hybrids to 49,9-51,8 t / ha and profitability up to 224,0-236,0 %.

Key words: wheat straw, drip irrigation, soil mulching, economic efficiency, resource-saving technology.

ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ ПОСІВУ І ОБРОБІТКУ БІОПРЕПАРАТАМИ ЗА УМОВ ЗРОШЕННЯ

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0001-9442-8793

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник
orcid.org/0000-0001-8649-0618

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
КОБИЗЄВА Л.Н. – доктор сільськогосподарських наук,
член-кореспондент Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0003-3067-7971

Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України
МІЩЕНКО С.В. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-1979-4002

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України
ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0002-8494-7896

Білоцерківський національний аграрний університет
Міністерства освіти і науки України

Постановка проблеми. Формування фотосинтетичних показників рослин кукурудзи залежить від біологічних особливостей гібридів, зовнішніх абіотичних чинників та агротехнологічних заходів [1, 2]. Основними елементами технології вирощування, що суттєво впливають на рослинний організм, є щільність посіву та обробка біологічними препаратами [3, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доведено, що площа листової поверхні, тривалість життєдіяльності і чиста продуктивність фотосинтезу мають визначальний вплив на формування врожайності та розглядаються як фактори продуктивності посіву [5]. Встановлено, що між продуктивністю посівів і площею їх листків, показниками фотосинтетичного потенціалу спостерігається тісний кореляційний зв'язок [6, 7]. Однак, при сильному загущенні, продуктивність роботи нижніх затінених листків знижується і дещо затягується загальний цикл росту [8]. Важливим є створення таких оптимальних умов для росту і розвитку рослин, за яких листовий апарат міг би функціонувати з найвищою продуктивністю. Дослідження показують, що площа листя і весь асиміляційний апарат, а також інтенсивність і тривалість його функціонування здебільшого залежить від агротехніки вирощування, зрошення, норм добрив, мікродобрив, генотипу гібридів тощо [9, 10].

Теоретичні дослідження фізіолого-біохімічних процесів фотосинтезу дали рослинництву досить чітке уявлення про оптимальні вимоги до стану рослин та їх посівів як до цілісних, так і складних фотосинтезуючих систем. При цьому визначальними напрямками підвищення фотосинтезуючої діяльності агрофітоценозів є: 1) розробка заходів зростання терміну роботи листової поверхні посівів як за рахунок більш раннього її форму-

вання, скорочення часу досягнення оптимальних розмірів, так і особливо подовження часу роботи сформованого листового апарату; 2) розробка заходів оптимізації внутрішньої структури агрофітоценозів як фотосинтезуючої системи; 3) селекційно-генетичне покращання агрокультур за показниками фотосинтетичної діяльності й більш тісного зв'язку з оптимальним ходом усіх процесів росту, розвитку та формування продуктивності; 4) агротехнічне забезпечення оптимального ходу фотосинтетичних процесів [11–13].

Для оптимального проходження процесу фотосинтезу посіви кукурудзи повинні мати певну площу асиміляційної поверхні листків, що забезпечує нагромадження пластичних речовин для формування врожаю зерна гібридів. В умовах зрошення інтенсивність фізіологічних процесів кукурудзи підсилюється – збільшується площа і продуктивність асиміляційного апарату, вміст води та сухої речовини в листках і стеблах [14].

Мета досліджень – встановити вплив густоти рослин та обробітку біологічними препаратами на формування фотосинтетичних показників гібридів кукурудзи різних груп ФАО у Південному Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися протягом 2019–2021 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташоване в зоні Інгулецького зрошуваного масиву.

Трифакторний дослід закладали методом розщеплених, рендомізованих блоків. Дослідження проводили в чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок становила 50,0 м², облікова – 30,0 м².

Фактор А – різні за групами ФАО вітчизняні гібриди кукурудзи: Степовий (ФАО 190), Каховський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430). Фактор В – густота

рослин 70, 80, 90 тис. рослин / га. Фактор С – обробка рослин гібридів кукурудзи інноваційними вітчизняними біопрепаратами Флуоресцин БТ, Трихопсин БТ, Біоспектр БТ.

Трихопсин БТ – мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії. Діючою основою препарату є міцелій, спори гриба із роду *Trichoderma* та ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $2,0 \cdot 10^{10}$ КУО/см³, а також біологічно-активні речовини, що продукують штами-продуценти.

Біоспектр БТ – мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см³, біологічно-активні речовини (БАР): кислоти із роду феназин-карбонових, комплекс активних пігментів, які є діючими факторами в препараті.

Флуоресцин БТ – мікробіологічний препарат фунгіцидної та рістстимулювальної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче $5,0 \cdot 10^9$ КУО/см³, а також біологічно-активні речовини (БАР): феназин-карбонові кислоти, сидерофори, цитокиніни.

Біопрепаратами обробляли насіння перед сівбою та рослини в процесі вегетації згідно рекомендацій Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса) [15].

Площа асиміляційної поверхні та фотосинтетичний потенціал розраховували згідно методики Інституту зрощуваного землеробства НААН [16].

Агротехніка вирощування та методика досліджень загальноприйнята для умов зрошення крім факторів, що вивчалися. Застосовували краплинне зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80 % НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

Результати досліджень. Переваги гібридів кукурудзи за площею асиміляційної поверхні на рослині зі збільшенням групи ФАО ілюструють дані таблиці 1. Найбільші показники площі асиміляційної поверхні у контрольному варіанті в середньому за фактором А (гібриди) – 0,632–0,647 м² / рослину мали рослини середньопізніх гібридів кукурудзи Чонгар і Арабат.

Найбільші показники площі асиміляційної поверхні у контрольному варіанті в середньому за фактором А (гібриди) – 0,632–0,647 м² / рослину мали рослини середньопізніх гібридів кукурудзи Чонгар і Арабат.

Група стиглості гібридів викликала коливання показника площі асиміляційної поверхні, який у фазу цвітіння найбільшим був на ділянках з середньопізнім гібридом Арабат, в середньому за фактором А (гібрид) становив 0,665 м² / рослину. За інших гібридів цей показник зменшився в порівнянні з гібридом Арабат в середньому на 3,1% (гібрид Чонгар), 22,4 % (гібрид Каховський) та на 32,3 % зменшилась площа асиміляційної поверхні листків порівняно з гібридом Арабат у гібриду Степовий.

Максимальні значення площі асиміляційної поверхні в усіх варіантах досліду спостерігали за густоти 70 тис. рослин / га.

В середньому за роками площі асиміляційної поверхні була у середньопізнього гібриду Арабат за густоти 70 тис. рослин / га – 0,681 м² / рослину. За густоти 80 тис. рослин / га площі асиміляційної поверхні склала 0,665 м² / рослину, при загущенні посівів до 90 тис. рослин / га спостерігалось різке зниження площі асиміляційної поверхні до 0,648 м² / рослину.

Середньопізній гібрид Чонгар також максимальну площу асиміляційної поверхні показав за густоти 70 тис. рослин / га – 0,663 м² / рослину. За густоти 90 тис. рос-

Таблиця 1

Площа асиміляційної поверхні однієї рослини гібридів кукурудзи у фазу цвітіння залежно від факторів досліду (середнє за 2019–2021 рр.), м² / рослину

Гібрид (фактор А)	Густота тис. рослин/га (фактор В)	Обробіток біопрепаратами (фактор С)				В середньому за фактором	
		Без обробітку	Біоспектр БТ	Трихопсин БТ	Флуоресцин БТ	А	В
Степовий (FAO 190)	70	0,447	0,479	0,464	0,458	0,450	0,462
	80	0,436	0,464	0,451	0,446		0,449
	90	0,429	0,451	0,442	0,435		0,439
Середнє		0,437	0,465	0,452	0,446		
Каховський (FAO 350)	70	0,481	0,546	0,532	0,525	0,516	0,521
	80	0,475	0,541	0,527	0,519		0,516
	90	0,468	0,539	0,521	0,512		0,510
Середнє		0,475	0,542	0,527	0,519		
Чонгар (FAO 420)	70	0,648	0,677	0,668	0,657	0,645	0,663
	80	0,645	0,665	0,661	0,652		0,656
	90	0,602	0,631	0,623	0,615		0,618
Середнє		0,632	0,658	0,651	0,641		
Арабат (FAO 430)	70	0,667	0,698	0,687	0,673	0,665	0,681
	80	0,659	0,675	0,661	0,665		0,665
	90	0,615	0,669	0,657	0,651		0,648
Середнє		0,647	0,681	0,668	0,663		
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів							
НІР ₀₅ , т/га		А=0,021; В=0,011; С=0,015					

лин / га в середньому спостерігалась мінімальна площа асиміляційної поверхні – 0,618 м² / рослину.

Середньостиглий гібрид Каховський в середньому максимальну площу асиміляційної поверхні показав за густоти 70 тис. рослин / га – 0,521 м² / рослину, збільшення густоти до 90 тис. рослин / га викликало падіння асиміляційної поверхні до 0,510 м² / рослину.

Ранньостиглий гібрид Степовий максимальну площу асиміляційної поверхні показав за густоти – 70 тис. рослин / га – 0,462 м² / рослину, збільшення густоти до 80 і 90 тис. рослин / га призвело до зменшення площі асиміляційної поверхні до 0,449 та 0,439 м² / рослину відповідно.

На площу асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи, порівняно з контрольним варіантом, істотно вплинули всі застосовані біопрепарати.

Найбільший вплив на площу асиміляційної поверхні викликав препарат Біоспектр БТ, котрий забезпечував приріст, порівняно з необробленим контролем, на 0,028–0,067 м² / рослину м² / рослину. Препарат Трихосин БТ, в середньому за дослідом, також позитивно впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст склав 0,015–0,055 м² / рослину). Біологічний препарат Флуоресцин БТ, в середньому за дослідом, мінімально впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст 0,009–0,044 м² / рослину).

Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи у наших дослідженнях залежав від біологічних особливостей гібридів, обробітку біопрепаратами, густоти рослин. Використання для досліджень гібридів кукурудзи різних груп ФАО дозволило виявити тенденцію до зростання показника фотосинтетичного потенціалу гібридів залежно від тривалості вегетаційного періоду у дослідних гібридів.

На контрольному варіанті (без обробки біопрепаратами) в середньому максимальну величину фотосинтетичного потенціалу було одержано у середньопізннього гібриду Арабат – 2656 тис. м^{2*} діб, найменший фотосинтетичний потенціал в середньому спостерігали у середньораннього гібриду Степовий – 1798 тис. м^{2*} діб.

У середньому за фактором С обробка біопрепаратами сприяла збільшенню показника фотосинтетичного потенціалу. У порівнянні з контролем, спостерігали збільшення фотосинтетичного потенціалу від використання препарату Біоспектр БТ на 4,2–14,3 %, від дії препарату Трихосин БТ – на 3,1–10,9 %, від дії препарату Флуоресцин БТ спостерігалось збільшення фотосинтетичного потенціалу на 1,5–9,8 %.

Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу – 3100 тис. м^{2*}діб, було одержано у середньопізннього гібриду Арабат за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ.

У середньопізннього гібриду Чонгар максимальний показник фотосинтетичного потенціалу спостерігали за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2924 тис. м^{2*} діб.

Середньостиглий гібрид Каховський максимальний показник фотосинтетичного потенціалу – 2498 тис. м^{2*} діб – показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ.

Ранньостиглий гібрид Степовий максимальну величину фотосинтетичного потенціалу показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2090 тис. м^{2*} діб.

З метою встановлення, як пов'язані фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи з урожайністю зерна, було розраховано кореляційно-регресійну залежність

Таблиця 2

Фотосинтетичний потенціал гібридів кукурудзи залежно від факторів досліді (середнє за 2019–2021 рр.), тис. м^{2*} діб

Гібрид (фактор А)	Густота тис. рослин/га (фактор В)	Обробіток біопрепаратами (фактор С)				В середньому за фактором	
		Без обробітку	Біоспектр БТ	Трихосин БТ	Флуоресцин БТ	А	В
Степовий (ФАО 190)	70	1611	1726	1672	1651	1850	1665
	80	1796	1911	1858	1837		1850
	90	1988	2090	2048	2016		2035
Середнє		1798	1909	1859	1834		
Каховський (ФАО 350)	70	1734	1968	1917	1892	2121	1878
	80	1957	2228	2171	2138		2123
	90	2169	2498	2414	2373		2363
Середнє		1953	2231	2167	2134		
Чонгар (ФАО 420)	70	2336	2440	2408	2368	2651	2388
	80	2657	2739	2723	2686		2701
	90	2790	2924	2887	2850		2863
Середнє		2594	2701	2673	2635		
Арабат (ФАО 430)	70	2404	2516	2476	2426	2733	2455
	80	2715	2781	2723	2739		2739
	90	2850	3100	3045	3017		3003
Середнє		2656	2799	2748	2727		
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів							
НІР ₀₅ , т/га		А=55,5; В=63,4; С=32,1					

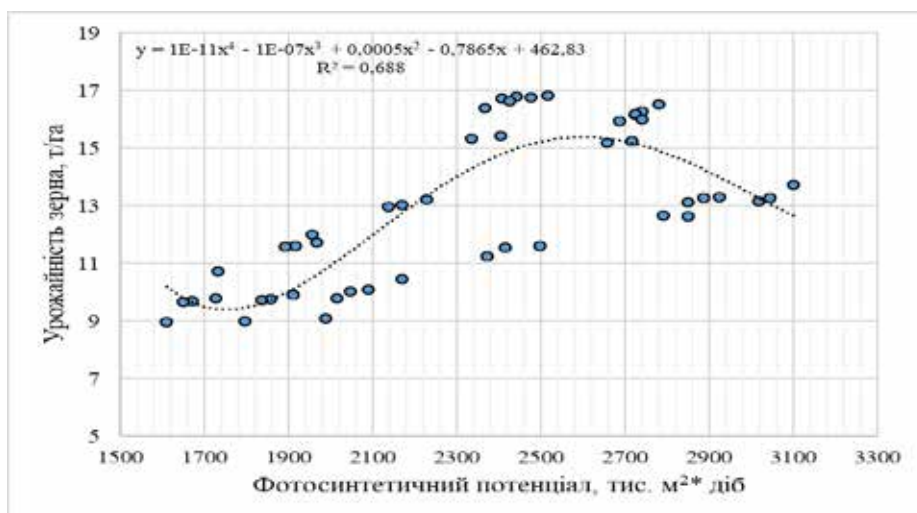


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність урожайності зерна і фотосинтетичного потенціалу гібридів кукурудзи (середнє за 2019–2021 рр.)

(рис. 1). Коефіцієнт кореляції склав 0,681, що відповідає значний тісноті зв'язку за шкалою Чеддока.

Згідно проведеного моделювання доведено, що фотосинтетичний потенціал кукурудзи суттєво впливав на урожайність зерна. Існує оптимум фотосинтетичного потенціалу фітоценозу, збільшення чи зменшення якого призводить до зменшення урожайності зерна. Нашими дослідженнями встановлено, для умов зрошення оптимальний фотосинтетичний потенціал для гібридів кукурудзи складає 2400–2550 тис. м²* діб.

Доведено, збільшення фотосинтетичного потенціалу, зумовлене як групою ФАО, густотою стояння рослин, так і застосуванням біологічно активних препаратів Біоспектр БТ, Трихоспін БТ, Флуоресцин БТ, позитивно впливає на врожайність зерна гібридів кукурудзи.

Висновки. Встановлено, що обробіток біопрепаратами забезпечив прибавку площу асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи.

Гібриди кукурудзи (в середньому) максимальну площу асиміляційної поверхні показали за обробки препаратом Біоспектр БТ – 0,665 м² / рослину. Найбільший вплив на площу асиміляційної поверхні спричиняв препарат Біоспектр БТ, який забезпечував приріст, порівняно з необробленим контролем, на 0,028–0,067 м² / рослину. Препарат Трихоспін БТ в середньому за дослідом також позитивно впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст 0,015–0,055 м² / рослину). Біологічний препарат Флуоресцин БТ в середньому за дослідом мінімально впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст 0,009–0,044 м² / рослину). Площа асиміляційної поверхні збільшилась за рахунок зменшення пошкоджень грибними захворюваннями та шкідниками, а також під впливом рістстимулювальної дії препаратів.

Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу – 3100 тис. м²*діб – було одержано у середньопізнього гібриду Арабат за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ. У середньопізнього гібриду Чонгар максимальний показник фотосин-

тетичного потенціалу спостерігали за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2924 тис. м²*діб. Середньостиглий гібрид Каховський максимальний показник фотосинтетичного потенціалу – 2498 тис. м²*діб – показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ. Ранньостиглий гібрид Степовий максимальну величину фотосинтетичного потенціалу показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2090 тис. м²*діб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гадзало Я. М., Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Біляєва І. М., Дробітько А. В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство*. Вип. 73. С. 21–26. doi: 10.32848/0135-2369.202.073.13.
2. Крутякова В. І., Таргоня В. С. Багаторівнева система сертифікації органічних виробництв сільськогосподарської продукції. Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи. *Інформаційний бюлетень Східнопалеарктичної регіональної секції Міжнародної організації з біологічної боротьби зі шкідливими організмами*. 2018. № 53. С. 185–191.
3. Vozhehova R., Marchenko T., Piliarska O., Lavrynenko Yu., Halchenko N., Lykhovyd P. Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21, Iss. 4. С. 611–619.
4. Паламарчук В. Д. Вплив позакореневих підживлень на лінійні розміри рослин кукурудзи. *Науковий вісник НУБІП. Серія: Агрономія*. 2018. № 286. С. 231–244. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/18659.pdf>.
5. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і врожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення.

- Вісник аграрної науки*. 2020. № 4 (805). С. 62–68. doi: 10.31073/agrovisnyk 202004-09.
- Савчук М. В., Лісовий М. М., Таран О. П. Вплив передпосівної обробки наноконкомпозитами на фотосинтетичний апарат гібрида кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 5 (782). С. 32–35. doi: 1031073/agrovisnyk201805–05.
 - Марченко Т. Ю., Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Хоменко Т. М. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу і врожайності насіння батьківських компонентів кукурудзи в умовах зрошення та застосування стимулятора росту. *Plant Varieties Studying and protection*. 2020. Т. 16, № 2. С. 191–198. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239
 - Корсун С. Г., Буслаєва Н. Г., Довбаш Н. І. Особливості фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи на зерно в умовах забруднення агроекотопів свинцем, кадмієм, цинком. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94, № 1. С. 32–36.
 - Крутякова В. І. Біометод – основа сталого розвитку вітчизняного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10. С. 5–14. doi: 10.31073/agrovisnyk202009-01
 - Міщенко С. В., Лайко І. М. Зменшення площі фотосинтезуючої поверхні листків конопель різних еколого-географічних типів в результаті самозапилення. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2012. № 12. С. 143–149.
 - Lavrynenko Yu. O., Vozhegova R. A., Hozh O. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3, Iss. 1. P. 55–60. doi: 10.15407/agrisp3.01.055.
 - Черчель В. Ю., Шевченко М. С. Агроресурси і наукове моделювання виробництва 100 мільйонів тонн зерна. *Зернові культури*. Т. 4, № 1. 2020. С. 53–63. doi: 10.31867/2523-4544/0106.
 - van Lenteren J. C., Bolckmans K., Köh J. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new. *BioControl*. 2018. Vol. 63. P. 39–59. doi: 10.1007/s10526-017-9801-4.
 - Vozhegova R., Marchenko T., Lavrynenko Y., Piliarska O., Zabara P., Zaiets S., Tyshchenko A., Mishchenko S., Kormosh S. 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*. 2022. Vol. 22, Iss. 1. P. 695–704.
 - Рекомендації Інженерно-технологічного інституту “Біотехніка” НААН <https://biotekhnika.od.ua/uk> (дата звернення: 20.02.2022).
 - Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях / Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко, М. П. Малирчук [та ін.]. Херсон: ГрінД. С., 2014. 268 с.
 - ation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 73, 21–26. doi: 10.32848/0135-2369.2020.73.13 [in Ukrainian].
 - Krutyakova, V.I., & Tarhonya, V.S. (2018). Bahatorivneva systema sertyfikatsiyi orhanichnykh vyrobnytstv silskohospodarskoyi produktsiyi. *Biologichnyy metod zakhystu roslyn: dosyahnennya i perspektyvy* [Multilevel system of certification of organic production of agricultural products. Biological method of plant protection: achievements and prospects]. *Informatsiyyny byuleten Shkhidnopalearktychnoyi rehionalnoyi sektsiyi Mizhnarodnoyi orhanizatsiyi z biologichnoyi borotby zi shkidlyvymy orhanizmy – Newsletter of the East Palearctic Regional Section of the International Organization for Biological Pests*, 53, 185–191 [in Ukrainian].
 - Vozhegova, R., Marchenko, T., Piliarska, O., Lavrynenko, Yu., Halchenko, N., & Lykhovyd, P. (2021). Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 21, Iss. 4. С. 611–619
 - Palamarchuk, V.D. (2018). Vplyv pozakorenevnykh pidzhyvlen' na liniyni rozmiry roslyn kukurudzy [Influence of foliar fertilization on the linear dimensions of corn plants]. *Naukovyy visnyk NUBIP. Seriya: Ahronomiya – Scientific Bulletin of NUBIP. Series: Agronomy*, 286, 231–244. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/18659.pdf> [in Ukrainian].
 - Vozhegova, R.A., Borovyk, V.O., Marchenko, T.Yu., & Rubtsov, D.K. (2020). Vplyv hustoty roslyn i doz dobryv na fotosyntetychnu diyalnist i vrozhaynist soyi serednostyhloho sortu Svyatohor v umovakh zroshennya [Influence of plant density and doses of fertilizers on photosynthetic activity and yield of soybeans of medium-ripe variety Svyatogor under irrigation]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 4 (805), 62–68. doi: 10.31073/agrovisnyk 202004-09 [in Ukrainian].
 - Savchuk, M.V., Lisovyy, M.M., & Taran, O.P. (2018). Vplyv передпосівної обробки наноконкомпозитами на фотосинтетичний апарат гібрида кукурудзи [Influence of pre-sowing treatment with nanocomposites on the photosynthetic apparatus of maize hybrid]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 5 (782), 32–35. doi: 1031073/agrovisnyk201805–05 [in Ukrainian].
 - Marchenko, T.Yu., Vozhegova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., & Khomenko, T.M. (2020). Osoblyvosti formuvannya fotosyntetychnoho potentsialu i vrozhaynosti nasinnya batkivskykh komponentiv kukurudzy v umovakh zroshennya ta zastosuvannya stymulyatora росту [Peculiarities of photosynthetic potential formation and seed yield of parent components of corn under irrigation and growth stimulant application]. *Plant Varieties Studying and protection*, 16, 2, 191–198. doi: 10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239 [in Ukrainian].
 - Korsun, S.H., Buslayeva, N.H., & Dovbash, N.I. (2016). Osoblyvosti fotosyntetychnoyi diyalnosti posiviv kukurudzy na zerno v umovakh zabrudnennya ahroekotopiv svyntsem, kadmiyem, tsynkom [Features of photosynthetic activity of corn crops for grain in conditions

REFERENCES:

- Hadzalo, Ya.M., Vozhegova, R.A., Kokovikhin, S.V., Biliaieva, I.M., & Drobitko, A.V. (2020). Naukove obgruntuvannya tekhnolohiy vyroshchuvannya kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh iz urakhuvannyam hidrottermichnykh chynnykiv i zmin klimatu [Scientific substanti-

- of contamination of agroecotopes with lead, cadmium, zinc]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 94, 1, 32–36 [in Ukrainian].
9. Krutyakova, V.I. (2020). Biometod – osnova staloho rozvytku vitchyznyanoho zemlerobstva [Biomethod – the basis of sustainable development of domestic agriculture]. *Visnyk ahrarnoyi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 10, 5–14. doi: 10.31073/agrovisnyk202009-01 [in Ukrainian].
 10. Mishchenko, S.V., & Layko, I.M. (2012). Zmenschennya ploshchi fotosintezuyuchoyi poverkhni lystkiv konopel riznykh ekoloho-heohrafichnykh typiv v rezultati samozapylennya [reduction of the area of the photosynthetic surface of hemp leaves of different ecological and geographical types as a result of self-pollination]. *Visnyk Tsentru naukovoho zabezpechennya APV Kharkivskoyi oblasti – Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of Kharkiv Region*, 12, 143–149 [in Ukrainian].
 11. Lavrynenko, Yu.O., Vozhegova, R.A., & Hozh, O.A. (2016). Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. Vol. 3, Iss. 1. P. 55–60. doi: 10.15407/agrisp3.01.055
 12. Cherchel, V.Yu., Shevchenko, M.S. (2020). Ahroresursy i naukove modelyuvannya vyrobnytstva 100 milyon tonn zerna [Agricultural resources and scientific modeling of production of 100 million tons of grain]. *Zernovi kultury – Cereals*, 4, 1, 53–63. doi: 10.31867/2523-4544/0106 [in Ukrainian].
 13. van Lenteren, J. C., Bolckmans, K., & Köh, J. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new. *BioControl*. Vol. 63. P. 39–59. doi: 10.1007/s10526-017-9801-4
 14. 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, Iss. 1. P. 695–704
 15. Rekomendatsiyi Inzhenerno–tehnolohichnoho instytutu “Biotekhnika” NAAN. (2022). [Recommendations of the Engineering and Technological Institute “Biotechnology” NAAS]. URL: <https://biotekhnika.od.ua/uk> [in Ukrainian].
 16. Vozhehova, R.A. (Ed.). (2014). *Metodyka polovnykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Hrin D.S., 286 [in Ukrainian].

Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Кобизєва Л.Н., Міщенко С.В., Грабовський М.Б. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від густоти посіву і обробітку біопрепаратами за умов зрошення

Мета – дослідити вплив густоти рослин та обробітку біологічними препаратами на формування фотосинтетичних показників гібридів кукурудзи у Південному Степу України. **Методи.** Дослідження проводилися протягом 2019–2021 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташоване в зоні

Інгулецького зрошуваного масиву. Фактор А – різні за групами FAO вітчизняні гібриди кукурудзи. Фактор В – густина рослин. Фактор С – обробка інноваційними вітчизняними біопрепаратами. **Результати.** Встановлено, що обробітку біопрепаратами забезпечив прибавку площу асиміляційної поверхні гібридів кукурудзи. Гібриди кукурудзи (в середньому) максимальну площу асиміляційної поверхні показали за обробки препаратом Біоспектр БТ – 0,665 м² / рослину. Найбільший вплив на площу асиміляційної поверхні спричиняв препарат Біоспектр БТ, який забезпечував приріст, порівняно з необробленим контролем, на 0,028–0,067 м² / рослину. Препарат Трихопсин БТ в середньому за дослідом також позитивно впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст 0,015–0,055 м² / рослину). Біологічний препарат Флуоресцин БТ в середньому за дослідом мінімально впливав на площу асиміляційної поверхні (приріст 0,009–0,044 м² / рослину). Площа асиміляційної поверхні збільшилась за рахунок зменшення пошкоджень грибними захворюваннями та шкідниками, а також під впливом рістстимулювальної дії препаратів. **Висновки.** Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу – 3100 тис. м²*діб – було одержано у середньопізнього гібриду Арабат за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ. У середньопізнього гібриду Чонгар максимальний показник фотосинтетичного потенціалу спостерігали за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2924 тис. м²*діб. Середньостиглий гібрид Каховський максимальний показник фотосинтетичного потенціалу – 2498 тис. м²*діб – показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ. Ранньостиглий гібрид Степовий максимальну величину фотосинтетичного потенціалу показав за густоти 90 тис. рослин / га та обробки біопрепаратом Біоспектр БТ – 2090 тис. м²*діб.

Ключові слова: гібриди, кукурудза, біопрепарати, площа листя, фотосинтетичний потенціал, урожайність.

Lavrynenko Yu.O., Marchenko T.Yu., Piliarska O.O., Kobyzeva L.N., Mishchenko S.V., Grabovskyi M.B. Photosynthetic indicators of maize hybrids depending on the density of sowing and treatment with biological products for irrigation

Purpose. Is to investigate the influence of plant density and treatment with biological preparations on the formation of photosynthetic indicators of maize hybrids in the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** The research was conducted during 2019–2021 in the research field of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS, located in the area of Ingulets irrigated area. Factor A – different domestic FAO hybrids of maize. Factor B – plant density. Factor C – treatment with innovative domestic biological products. Results. It was found that treatment with biological products provided an increase in the assimilation surface area of maize hybrids. Maize hybrids (on average) showed the maximum assimilation surface area when treated with Biospectrum BT – 0.665 м² / plant. The greatest impact on the assimilation surface area was caused by the drug Biospectrum BT, which provided an increase compared to the untreated control by 0.028–0.067 м² / plant. On average, the drug Trichopsin BT also had a positive effect on the assimilation surface area (increase of 0.015–0.055 м² / plant). The biological preparation Fluorescein BT on average had a minimal effect on the assimilation surface area (increase

of 0.009–0.044 m² / plant). The assimilation surface area increased due to the reduction of damage by fungal diseases and pests, as well as under the influence of growth-promoting action of drugs.

Conclusions. The maximum value of photosynthetic potential – 3100 thousand m²*days – was obtained from the mid-late hybrid Arabat at a density of 90 thousand plants / ha and treatment with biological product Biospectrum BT. In the middle-late Chongar hybrid, the maximum indicator of photosynthetic potential was observed for the densities of 90 thousand plants / ha and treatment with the biological

product Biospectrum BT – 2924 thousand m² * days. The medium-ripe Kakhovsky hybrid showed the maximum indicator of photosynthetic potential – 2498 thousand m² * days – at the densities of 90 thousand plants / ha and treatment with the biological product Biospectrum BT. Early-maturing steppe hybrid showed the maximum value of photosynthetic potential at densities of 90 thousand plants / ha and treatment with biological product Biospectrum BT – 2090 thousand m²* days.

Key words: hybrids, mays, biological products, leaf area, photosynthetic potential, yield.

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ *PANICUM VIRGATUM* ЗА ЕКОЛОГІЧНОГО ПІДХОДУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

НЕДІЛЬСЬКА У.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0001-7427-0087

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних національних інтересів у сфері енергетики є зменшення залежності національної економіки від негативного впливу проблем, що виникають у сфері діяльності паливно-енергетичного комплексу у зв'язку з дефіцитом власних енергетичних ресурсів і необхідністю їх зовнішніх поставок [3]. Більшість країн світу має такий, як в Україні, або навіть нижчий рівень енергетичної самозабезпеченості. Проблема України полягає у залежності енергетики від імпорту енергетичного палива (нафти, газу, ядерного палива), а також у низькій енергоефективності. Наша держава на 60 % залежить від імпорту енергоносіїв і тому пошук нових альтернативних джерел енергії на сьогодні стає досить актуальним. Зростання рівня паливно-енергетичної незалежності країни є однією із стратегічних цілей державної енергетичної політики України в найближчій перспективі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На тепер тривале використання природних ресурсів, в першу чергу нафти, газу, вугілля призвело до суттєвої вичерпності їх надр. Проблема використання альтернативних джерел енергії з відновлювальної сировини стає дедалі актуальнішою для сучасного суспільства у зв'язку з енергетичною кризою і екологічним станом, який погіршується [1; 7]. На думку науковців, для вирішення енергетичного питання доцільним був би перехід від вичерпних до відновлювальних джерел енергії, зокрема, використання біопалива. Енергетична стратегія України до 2030 року [5] передбачає динамічне зростання обсягів використання енергії біомаси в 2015 р. до 5 млн тон умовного палива (т у.п.), або це 2,5 % від загального енергоспоживання, а в 2030 році – до 20 млн т у. п., або до 10 %.

В сучасному світі гостро стоїть питання пошуку альтернативних джерел енергії. Новаторським вирішенням цього питання вважається використання енергетичних культур. Серед таких альтернатив чільне місце займають перспективні культури до яких сьогодні належить біоенергетичні культури: цукрове сорго, міскантус гігантський, енергетична верба, світчграс (просо прутоподібне) [4]. Світчграс (просо прутоподібне), який відноситься до фітоенергетичних культур, здатний формувати високу врожайність при багаторічному циклі вирощування. Цю думку підтримує колектив дослідників на чолі з М. В. Роїком [6], стверджуючи, що енергетичні культури завдяки можливостям є перспективними, економічно вигідними рослинами для вирощування на малопродуктивних землях.

Дану проблему можливо вирішити при створенні власних енергетичних плантацій високопродуктивних

культур з високою врожайністю біомаси із підвищеним вмістом целюлози та лігніну. Саме це і є причиною того, що Україна змушена шукати альтернативні джерела енергії. Для цього планується збільшення площ для вирощування енергетичних культур. Площі під вирощування енергокультур необхідно збільшувати з 130 тис. га в 2020 р., до 700 тис. га в 2030 р. і в перспективі довести до 3,5 млн га.

Використання енергетичних культур у виробничих масштабах на території України перебуває на стадії експериментальних досліджень. Сьогодні вкрай необхідна цілеспрямована робота із впровадження енергетичних рослин в Україні. Прогресивний досвід практичного використання відновлюваних джерел енергії описано в працях М. В. Роїка, Я. Б. Блюма, Г. Г. Гелетуки, І. П. Григорюка, Ю. Б. Матвєєва, А. А. Долинського та інших. Потужним потенціалом у постачанні енергоносіїв виступає сільське господарство України і Європи [8].

Мета. Дослідження щодо вирощування енергетичних культур тривалий час відбувається і на експериментальних полях, які розташовані в південній частині Хмельницької області, південного теплого вологого району («Поділля»). Такі наукові розвідки здійснювались впродовж 2018–2020 років. Мета такої діяльності полягала у проведенні спостережень за особливостями росту, розвитку рослин світчграсу, його урожайності та якості сорту залежно від строків сівби насіння і розрахунку виходу твердого палива і енергії.

Матеріали та методика досліджень. Наукові експериментування виконано шляхом проведення польових і лабораторних дослідів і проводилися за загальноприйнятими науковими та спеціальними агрономічними методами [2]. Дослідження виконувались із сортом Кейв-ів-рок. У якого періодичність збирання сировини – щорічно, з другого року вегетації. Розміщення варіантів в досліді – послідовне. Дослід включав 2 фактори: фактор А – строки сівби: I строк (III декада квітня), II строк (I декада травня) і III строк (II декада травня); фактор В – глибина загортання насіння: 0,5-1,0; 1,0-1,5; 1,5-2,0 см.

Обліки, спостереження та аналізи в дослідженнях щорічно проводилися протягом періоду вегетації світчграсу. За період проведення дослідів виконували наступні аналізи, спостереження і обліки:

1. Фенологічні спостереження здійснювали у основні фази росту й розвитку рослин, відмічали основні їх фази росту. Початок фази фіксували, коли вона наступала в 10 % рослин і повну – у 75 % рослин.

2. Аналіз структури рослин проводили за пробними сніпами і кореневищами, які відбирали перед збиранням з двох несуміжних повторень у двох місцях ділянки,

за ознаками: висота рослини, кількість стебел, кількість листків, вага біомаси з рослини.

3. Урожайність сухої листково-стеблової маси визначали суцільним методом.

Результати досліджень. Просо прутоподібне (*Panicum virgatum*) належить до багаторічних злакових культур. Дослідниками встановлено, що строки сівби – важливий фактор успішного вирощування проса прутоподібного. Доведена ефективність як раннього, так і пізнього строку сівби культури.

Вегетаційний період визначався як період між датами переходу температури повітря через 5 °С навесні і восени. За циклами і тривалістю вегетаційний період співпадав з активною частиною вегетаційного циклу багаторічних рослин. Тепловий режим характеризувався сумою температур, де за її показником виражається потреба у теплі. Температура вище 5 °С характеризує кількість тепла, яку отримують рослини за весь період вегетації, що вплинуло на строки сівби світчграсу. На основі показників температури впродовж років проведених досліджень відмічено, що при температурі 14,5 °С, у квітні у 2018 році спостерігався сприятливий вплив на проростання насіння світчграсу.

У 2019 році температура квітня відзначена меншим значенням і складала 10,3 °С, а місяць квітень у 2020 році виявився ще прохолоднішим і температура становила 9,4 °С. Показники температури у травні 2018 року виявились найвищими і становили 17,9 °С, тоді як у 2019 році складала 15,2 °С і ще менше у 2020 році, коли було відмічено лише 12,6 °С. Середньо багаторічна сума активних температур вище 5 °С становить 2990 °С, вище 10 °С – 2660 °С.

Опади також відрізнялись за кількістю по роках. Найменшою була кількість опадів – 16 мм у квітні 2018 року, а в травні цього року – більше 31 мм, тоді як загальна кількість опадів склала 564 мм. У 2020 році в квітні кількість опадів становила 19 мм, тоді як у травні цей показник збільшився до 58 мм, а середньорічна кількість складала 496 мм. Більша кількість опадів – 52 мм у квітні спостерігалась у 2019 році, а у травні кількість опадів складала – 100 мм, тоді як річна кількість опадів була на рівні 403 мм.

Ґрунт дослідного поля – це чорнозем глибокий малоґумусний важкосуглинковий на лесовидних суглинках.

Дослідна ділянка має такі агрохімічні показники (в шарі ґрунту 30 см) вміст гумусу (за Тюріним) – 4,34%; рН – 6,8; азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) – 124 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 86 мг/кг, обмінного калію (за Чіріковим) – 167 мг/кг ґрунту.

Основним показником цінності культури є формування її потужної надземної маси. Протягом трьох років досліджень здійснювалось спостереження за показниками урожайності залежно від строків сівби і глибини загорання насіння. В цілому за всіма проаналізованими варіантами (табл. 1) найвищим значенням урожайності відзначено у другий строк за варіанту глибини загорання насіння на глибину 1,0-1,5 см., що склав 11,9 т/га. Дещо зменшеною урожайністю характеризувались випадки другого строку за глибини загорання насіння 1,5-2,0 см і складала 11,6 т/га. Це спостерігалось і при варіанті загорання насіння – 0,5-1,0 см.

Урожайність біомаси першого строку сівби в порівнянні з другим строком характеризувалась в загальному меншими значеннями. В першу чергу це зумовлено ще зниженими температурами на поверхні ґрунту. Варіант з найвищим значенням урожайності був відзначений за глибини загорання 1,0-1,5 см, при цьому урожайність складала 11,2 т/га. Інші варіанти загорання насіння першого строку сівби відзначились урожайністю меншою, яка склала при загоранні насіння 1,5-2,0 см і урожайність становила 10,9 т/га, а на варіанті загорання насіння 0,5-1,0 см урожайність складала 10,7 т/га.

Третій строк сівби культури серед попередньо проаналізованих варіантів виявився найменшим. При цьому варіант з глибиною загорання насіння 1,0-1,5 см становив 10,6 т/га, а урожайність варіанту з глибиною загорання насіння була дещо меншою і становила 10,3 т/га, а при глибині загорання насіння – 0,5-1,0 урожайність складала 10,1 т/га.

Оскільки культура багаторічна і відновлення вегетації проходило в наступні роки вегетаційного циклу вирощування де урожайність з кожним роком збільшувалась, про що свідчили отримані дані. Максимальним значенням урожайності відзначився 2020 рік.

За варіантами строків сівби найвищим показником урожайності виявився у другий строк сівби за варіантом глибини загорання насіння 1,0-1,5 см, що складала 16,1 т/га. За інших варіантів загорання насіння даного

Таблиця 1

Урожайність світчграсу залежно від строків сівби та глибини загорання насіння, т/га

Строк сівби	Глибина загорання, см	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Всього	Середня урожайність
I	0,5-1,0	6,1	11,2	14,8	32,1	10,7
	1,0-1,5	6,5	11,8	15,3	33,6	11,2
	1,5-2,0	6,3	11,5	15,1	32,9	10,9
II	0,5-1,0	6,4	12,1	15,4	33,9	11,3
	1,0-1,5	6,9	12,6	16,1	35,6	11,9
	1,5-2,0	6,6	12,4	15,8	34,8	11,6
III	0,5-1,0	5,8	10,2	14,4	30,4	10,1
	1,0-1,5	6,3	10,6	15,0	31,9	10,6
	1,5-2,0	6,0	10,4	14,7	31,1	10,3

HIP₀₅ A 0,1 B 0,13 AB 0,12

строку сівби відзначена урожайність дещо менша, що становила на варіанті загорання насіння 1,5-2,0 см – 15,8 т/га, тоді як за варіанту 0,5-1,0 см урожайність відмічена на рівні 15,4 т/га. Урожайність першого строку сівби у порівнянні з другим строком виявилася меншою. Тоді як за варіантами загорання насіння урожайність даного строку виявилася найвищою за варіанту (1,0-1,5 см), що складала 15,3 т/га. При варіанті загорання насіння 1,5-2,0 см першого строку сівби урожайність становила 15,1 т/га, тоді як при варіанті загорання насіння 0,5-1,0 урожайність світчграсу складала найменше – 14,8 т/га.

Урожайність 2020 року третього строку сівби у порівнянні з попередньо проаналізованими строками виявилася найменшою. Тоді як за варіантами загорання насіння урожайність була найвищою і склала 15,0 т/га при загоранні насіння 1,0-1,5 см. Інші варіанти загорання насіння даного третього строку сівби характеризувались урожайністю, яка була дещо меншою на варіанті 1,5-2,0 – 14,7 т/га, і ще менше на варіанті 0,5-1,0 см де урожайність виявилася ще меншою 14,4 т/га.

Урожайність світчграсу у 2019 році порівняно із 2020 роком виявилася меншою. Як свідчать отримані дані за варіантами сівби насіння відмічено найвищою урожайністю другий строк за глибини загорання насіння 1,0-1,5 см, де урожайність складала 12,6 т/га. Інші проаналізовані варіанти другого строку сівби склали урожайність дещо меншу, що проаналізовано за глибини загорання насіння 1,5-2,0 см урожайність 12,4 т/га, а за глибини загорання насіння 0,5-1,0 см урожайність другого строку складала найменше 12,1 т/га.

Впродовж років проведених досліджень урожайність 2018 року відмічена найменшою, що обумовлено морфобіологічними особливостями культури світчграсу. В розрізі варіантів строків сівби відмічений другий строк, який характеризувався найвищою урожайністю. Тоді як за варіанту глибини загорання насіння на 1,0-1,5 см відзначено максимальну врожайність, що складала 6,9 т/га. Урожайність даного строку сівби але за інших варіантів глибини загорання насіння 1,5-2,0 см – становила 6,6 т/га, тоді коли за глибини загорання 0,5-1,0 см урожайність становила 6,4 т/га. Урожайність для першого строку сівби у порівнянні з 2019 роком виявилася меншою, але при цьому найвищою становила 6,5 т/га за варіанту глибини загорання насіння 1-1,5 см.

Дещо меншою виявилася урожайність культури 6,3 т/га у першому строку сівби за глибини загорання насіння 1,5-2,0 см, ще меншою за перший строк урожайність складала 6,1 т/га за варіанту глибини загорання насіння 0,5-1,0 см. Третій строк сівби у 2018 році характеризувався найменшою урожайністю. Тоді як за варіантами глибини загорання насіння на 1,0-1,5 см урожайність складала 6,3 т/га. За інших варіантів глибини загорання насіння урожайність даного строку відзначена меншою, що складала на варіанті загорання насіння 1,5-2,0 см – 6,0 т/га і за варіанту 0,5-1,0 см – найменше 5,8 т/га.

Таким чином урожайність світчграсу виявилася найвищою у варіантах виконаних досліджень за другого строку сівби і глибини загорання насіння на 1,0-1,5 см. За роками помічено зростання урожайності що пояс-

нюється особливостями вирощування багаторічної культури.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено, що формування врожаю біомаси світчграсу тісно пов'язане з ростом та розвитком рослини, тому створення сприятливих умов для швидкого росту кореневої системи, надземної маси та листового апарату – головне завдання технологічних прийомів відповідно до строків сівби та глибини загорання насіння в умовах Ліссостепу західного, що дозволило зробити наступні висновки.

Максимальну урожайність біомаси світчграсу 35,6 т/га було отримано у другий строк сівби на глибину загорання насіння 1,0-1,5 см. У варіантах наступних строків сівби виявлено урожайність 33,6-31,9 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Блюм Я. Б., Григорюк І. П., Дмитрук К. В. Система використання біоресурсів у новітніх біотехнологіях отримання альтернативних палив. Київ, Аграр Медіа Груп, 2014. 360 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта : Изд. 5-е, перераб. И доп. М : Агропромиздат, 1986. 351 с.
3. Курило В. Л., Кулик М. І. Енергетичні культури для виробництва біопалива: довідник Полтава, 2017. 74 с.
4. Недільська У. І. Агроекологічне обґрунтування перспективи вирощування міскантусу. Аграрна наука та освіта в умовах Євроінтеграції: матеріали наук.-практ. конф. (Кам'янець-Подільський, 20-21 березня, 2018 р.). Тернопіль : Крок, 2018. – С. 116-117.
5. Про схвалення Енергетичної стратегії України до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України № 145-р. від 15.03.2006 р. <http://zakon2.rada.gov.ua>.
6. Роїк В. М., Курило В. Л., Ганженко О. М, Гументик М. Я. Перспективи розвитку біоенергетики в Україні. *Цукрові буряки*. 2012. № 2-3. С. 6-8.
7. Шпаар Л., Драгер Д., Каленская С., Рахметов Д. Возобновляемые растительные ресурсы / под общ. ред. Д. Шпаар. Санкт-Петербург : Пушкин, 2006. Т. 1. 416 с.
8. Ivanyshyn V., Nedilska U., Khomina V., Klymysnena R., Hryhoriev V., Ovcaruk O., Hutsol T., Mudryk K., Jewiarz M., Wrobel M., Dziedzic K. Prospects of Growing Miscanthus as Alternative Source of Biofuel. *Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation: ICORES 2017, 2018.* – С. 801–812. DOI 10.1007/978-3-319-72371-6_78.

REFERENCES:

1. Blyum, Ya. B., Grigoryuk, I. P., Dmitruk, K. V., Dubrovin, V. O., Yemec, A. I., Kaletnik, G. M., Melnichuk, M. D. ... Cigankov, S.P. (2014). *Systema vykorystannya bioresursiv i novitnikh biotekhnologiya otrymannya alternatyvnykh palyv [System of bioresources usage and modern biotechnology in production of alternatives fuels]*. Kyiv: Agrar Media Grup [in Ukrainian].
2. Dospekhov, B. A. (1986), *Metodyka polevoho opyta [The technique of field experience]*. Yzd. 5-e, pererab. y dop. M.: Ahropromyzdat, 351 p.
3. Kulyk M. I. (2017). *Energetychni kultury: navchalnyj posibnyk [Energy Cultures: Tutorial]*. Poltava : «Astraya». [in Ukrainian]

4. Nedil'ska, U. (March 20-21, 2019). Ahroekolohichne obgruntuvannya perspektyvy vyroshchuvannya miskantusu [*Agricultural and ecological substantiation of the prospect of Miscanthus growing*. Paper presented at the meeting of PDATU, Kamianets-Podil'skiy]. Ternopil: Krok. [in Ukrainian]
5. Pro shvalennya Energetychnoyi strategiyi Ukrayiny do 2030 roku. Rozporyadzhennya Kabinetu Ministriv Ukrayiny № 145-r. vid 15032006 r [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
6. Royik, M. V., Kurylo, V. L., Hanzhenko, O. M., & Humentyk, M. Ya. (2012). Perspektvy rozvytku bioenerhetyky v Ukrayini [Prospects of the bioenergy development in Ukraine]. *Tsukrovi buryaky*, 2–3, 6–8. [in Ukrainian]
7. Shpaar, D., Draher, D., Kalenskaya, S. & Rakhmetov, D. (2006). *Vozobnovlyayemye rastitel'nye resursy [Renewable vegetation resources]*. Pushkyn. [in Russian]
8. Ivanyshyn, V., Nedil'ska, U., Khomina, V., Klymysnena, R., Hryhoriev, V., Ovcharuk, O., Hutsol, T., ... Dziedzic, K. (2018). *Prospects of Growing Miscanthus as Alternative Source of Biofuel*. In *Renewable Energy Sources: Engineering, Technology, Innovation: ICORES 2017*, pp. 801-812. DOI 10.1007/978-3-319-72371-6_78.

Недільська У.І. Формування продуктивності *Panicum virgatum* за екологічного підходу в умовах Лісостепу західного

У роботі встановлено закономірності залежності умов росту, розвитку та формування продуктивності світчграсу на підвищення урожайності за рахунок впливу екологічних і агротехнічних факторів: строків сівби і глибини загорання насіння в умовах Лісостепу західного на Поділлі. Наявність достатньої кількості вологи у ґрунті на період сівби виступає основним агроекологічним аспектом. Така особливість культури обумовлена підвищеною потребою до вологи. Світчграс є високорослою багаторічною трав'янистою рослиною з добре розвиненою кореневою системою. Біоенергетична культура розмножується насінням. Важливими факторами забезпечення необхідних умов вирощування культури є строки сівби, стан та посівні якості насіння, наявність вологи, температури і глибина загорання насіння. Для культури способом сівби є широкорядний посів з міжряддям 45 см. Такий спосіб сівби створює необхідний поживний і повітряно-водний режими ґрунту, та дозволяє вести догляд за рослинами в період вегетації. Насіння світчграсу починає проростати за температури не нижче 6-8 °С, але дружне проростання спостерігається при прогріванні ґрунту до 15-16 °С. Сходи витримують незначні заморозки до -2 °С, а за температури -3-5 °С здебільшого гинуть або сильно пошкоджуються.

Проаналізовано результати досліджень особливостей формування біометричних показників світчграсу залежно від застосування комплексу елементів технології – строків сівби і глибини загорання насіння. Встановлено, що наростання наземної маси рослин при формуванні урожайності 35,6 т/га було отримано за сівби у другий строк (I декада травня) на глибину загорання насіння 1,0–1,5 см. Інтенсивність наро-

стання наземної маси впливала на збільшення виходу твердого біопалива. Перевагою світчграсу над енергетичними плантаціями є те, що його збирають щороку. З одного поля світчграсу врожай можна збирати впродовж 15–20 років. Встановлено, що найбільший вихід біоенергетичної продуктивності багаторічної культури світчграсу сорту Кейв-ін-рок отримано з врахуванням ґрунтового-кліматичних факторів у другий строк сівби за глибини загорання насіння 1,0–1,5 см, що дозволяє ефективно використовувати вологу ґрунту і температуру під час сівби насіння біоенергетичної культури.

Ключові слова: світчграс, строки сівби, насіння, глибина загорання, урожайність.

Nedil'ska U.I. Formation of *Panicum virgatum* productivity under ecological approach in conditions of Western Forest steppe

The regularities of dependence of conditions of growth, development and formation of switchgrass productivity on increase of productivity at the expense of influence of ecological and agrotechnical factors are established: sowing terms and depth of wrapping of seeds in the conditions of the Forest-steppe of western Podillya. The presence of sufficient moisture in the soil during the sowing period is the main agri-environmental aspect. This feature of the culture is due to the increased need for moisture. Switchgrass is a tall perennial herbaceous plant with a well-developed root system. Bioenergy culture is propagated by seeds. Important factors in ensuring the necessary conditions for growing the crop are the timing of sowing, condition and sowing qualities of seeds, the presence of moisture, temperature and depth of seed wrapping. For culture, the method of sowing is wide-row sowing with a row spacing of 45 cm. This method of sowing creates the necessary nutrient and air-water regimes of the soil and allows you to care for plants during the growing season. Seeds of switchgrass begin to germinate at a temperature of not less than 6-8 °C, but friendly germination is observed when the soil warms up to 15-16 °C. Seedlings can withstand minor frosts up to -2 °C, and at a temperature of -3-5 °C mostly die or are severely damaged.

The results of researches of features of formation of biometric indicators of switchgrass depending on application of a complex of elements of technology – terms of sowing and depth of wrapping of seeds are analyzed. It was found that the increase in land mass of plants in the formation of yield 35,6 t/ha was obtained when sowing in the second term (first decade of May) to a depth of seed wrapping 1,0-1,5 cm Intensity of land mass increase affected the increase in yield solid biofuels. The advantage of switchgrass over energy plantations is that it is harvested annually. You can harvest from one field of switchgrass for 15-20 years. It is established that the highest yield of bioenergetic productivity of perennial culture of switchgrass of Cave-in-Rock variety was obtained taking into account soil and climatic factors in the second sowing period at seed wrapping depths 1,0-1,5 cm, which allows efficient use of soil moisture and temperature. time of sowing seeds of bioenergy culture.

Key words: switchgrass, sowing dates, seeds, wrapping depth, yield.

ПРОСО ПОСІВНЕ В СИСТЕМІ АДАПТАЦІЇ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ДО ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ СЬОГОДЕННЯ

РУДІК О.Л. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-1384-5523

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

РУДІК Н.М. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6825-6729

Херсонський державний аграрно-економічний університет

СЕРГЄЄВ Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0003-4169-8938

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

ЧУГАК В.В. – аспірант

orcid.org/0000-0003-2546-0487

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Питання ефективного управління зерновим господарством для задоволення внутрішніх динамічних потреб та успішного функціонування на світовому ринку зерна є надзвичайно важливими та актуальними для нашої держави [1].

Це питання актуалізувалося у зв'язку із глобальними кліматичними змінами та різко загострилося військовими діями на значній території нашої держави. Уже тривалий час Україна входить до групи країн лідерів за експортом зерна та зерно продуктів. Важливо, що зерновою є спеціалізація в усіх регіонах країни, хоча найбільше за обсягами виробництво зосереджене в центральних і південних зонах [2].

При цьому закономірно проявляється зональна особливість що до структури культур які вирощуються, рівня технології, урожайності, якості продукції та економічних результатів, проте зернове господарство є в основі всієї системи рослинництва держави та аграрної економіки в цілому [3].

Аналіз сучасних факторів, що впливають на обсяги виробництва, якості та асортимент продукції з метою забезпечення стабільності та розвитку системи агропромислового комплексу країни в нетипових умовах, збереження впливу України на світовому ринку зерна потребує постійної уваги. Аграрному вектору розвитку країни сприяють відповідні спеціалізації ґрунтово-кліматичні умови, що відображають високий агро-кліматичний потенціал регіонів для вирощування відповідних промислових зернових культур [4].

Однак при цьому вузька спеціалізація і обмеження переліку культур, що вирощуються, формує складнощі та несе певні ризики. За останні двадцять років відбулося різке збільшення виробництва зернової та зернобобової продукції за рахунок кукурудзи, пшениці, сої, однак в той же час сформувався від'ємний тренд щодо таких культур як горох, овес, просо, ячмінь. Це загальносвітова тенденція, однак відомо, що за вузького видового складу суттєво зростають агротехнологічні та екологічні ризики, а адаптивність та стійкість аграрного виробництва зменшується [5, 6].

Також в агропродуктовому комплексі існує об'єктивна необхідність поширення культур, сортів та технологій

їх вирощування, що здатні забезпечувати необхідний рівень прибутковості на фоні очевидної зміни поточних кліматичних умов, а натепер і поточних ситуацій [7].

В контексті розширення об'єктів вирощування та адаптації рослинництва до глобальних кліматичних змін, форс-мажорних обставин великий інтерес викликає така культура як просо. Однак орієнтація сільськогосподарських підприємств на вирощування олійних та високорентабельних зернових культур не сприяли його виробництву та відповідно збалансованому забезпеченню цього, достатньо емкого внутрішнього ринку такою продукцією, що призводить до зниження пропозиції та появи ажіотажного попиту [8].

Економічний аналіз відносних торговельних переваг свідчить про високу конкурентоспроможність культури, на рівні ячменю та кукурудзи, хоча у структурі вітчизняного експорту рослинницької продукції просо складає практично мізерну частку [9].

Невідворотні структурні зміни зернового виробництва будуть тільки цьому сприяти.

Мета дослідження полягає у висвітленні агротехнологічних та господарських переваг проса, вивченні сучасних тенденцій та особливостей технологій його вирощування, перспектив ефективного використання біологічних особливостей культури у системі сучасного аграрного виробництва в аспекті поточних світових викликів та військових дій на території України.

Методика досліджень. Робота виконана на підставі аналізу та узагальнення опублікованих результатів наукових досліджень вітчизняних та закордонних вчених. При підготовці статті застосовано загальнонавчальні методи наукового пізнання – діалектичний, абстрактно-логічний та аналітичний метод.

Результати досліджень. В селекції та сучасній аграрній науці просу не приділяється належна увага через обмежений потенціал урожайності [10, 11].

Проте воно є однією з найбільш перспективних культур з позиції адаптації рослинництва до кліматичних змін, особливо в посушливих регіонах, а також за умов порушення циклу аграрного виробництва [12].

Світовий попит на просо є відносно стабільним проте невеликим, 300-350 тис. т, що лише 0,14 % світо-

вого імпорту зернових культур. В останні роки найбільшими світовими споживачами проса є Індонезія, понад 20 %, а також Німеччина, Бельгія, ОАЕ та Нігерія, на рівня 5-7 %. Проте важливо, що за даними FAOstat тепер близько 65 % споживання проса йде на харчування населення, а 27% – на кормові потреби [13].

У 2020 році Україна, за інформацією УКАБ, стала найбільшим світовим експортером проса випередивши США, Індію та Російську Федерацію, обсяги пропозиції яких зменшилися. Проте в самій Україні традиційно сформувалося низьке споживання проса – 0,8 кг на душу населення при середньому світовому річному рівні 3 кг/людину. Для нас просо є важливою круп'яною культурою, хоча світовий досвід підтверджує, що це культура універсального використання з високою пластичністю до зовнішніх умов, що зумовлює широкий ареал її поширення. Сучасна геоботаніка батьківщиною проса вважає Китай, де воно було відоме за літописними джерел ще з 2700 року до н.е. [14].

Проте останні дослідження із застосуванням сучасних генетичних методів свідчать про сільськогосподарське використання проса в семи аридних районах Китаю ще 10 тис. років тому [15, 16]. Археологічні знахідки із різних поселень на території України беззаперечно свідчать про вирощування та широке використання проса починаючи із III ст. до н. е. [17].

При цьому історики вважають, що у V-VII ст. просо стало одним із найважливіших злаків у слов'ян, що цінувалося більше ніж інші культури [18]. Таке поширення вони пояснюють біологічними особливостями проса, сприятливими умовами та відповідними тогочасними технологіями для його вирощування.

Рід проса (*Panicum L.*) достатньо чисельний, за даними Академіка М. П. Жуковського він об'єднує близько 400 видів, а за деякими даними і більше, трав'янистих рослин, багато із яких мають певну господарську цінність [19]. У сільськогосподарському використанні нашої країни переважно представлено просо звичайне (посівне) (*Panicum miliaceum L.*), проте є успішні наукові спроби та у різних зонах поширена практика господарського використання інших видів у харчових кормових, технічних та декоративних цілях [20, 21, 22].

В науковому середовищі акцентується увага на екологічних перевагах проса, яке ефективніше зменшує кількість CO₂ в атмосфері, оскільки озима пшениця високочутлива до підвищення температур, а рис - культура потужного негативного впливу на клімат через викиди метану.

Просо є важливою харчовою культурою для багатьох бідних країн аридної зони де через посушливість, незначну кількість опадів та низьку родючість ґрунту неможливе вирощування інших продовольчих культур. Тому головними виробниками проса є Індія, Нігер та Китай, на які припадає 55 % світового виробництва [23, 24].

Під довгостроковим впливом умов вирощування та напрямів господарського використання проса сформувався великий внутрішньовидовий поліморфізм об'єктів за фізіологічними та біохімічними властивостями, морфо-біологічними ознаками [25].

На цьому базується сучасна селекція та високий потенціал культури в системах землеробства, які сформовані за адаптивним принципом. Оскільки просо має короткий період вегетації, підвищену стійкість до хвороб, забезпечує високу окупність води та витримує тривалу посуху, воно успішно вирощується у помірних, субтропічних і тропічних районах, переважно на продовольчі та кормові цілі. Однак у деяких країнах Північної півкулі просяні культури базовий продукт харчування місцевого населення [26].

Широкий діапазон термінів сівби та періоду вирощування, великий коефіцієнт розмноження та здатність проростати за високих температур й обмеженої вологості ґрунту, ефективно використовувати короткочасні і невеликі опади обумовлюють великі перспективи просовидних та соргових культур на фоні глобального потепління та посушливості клімату та в умовах порушення традиційного виробничого циклу рослинництва через військові дії.

Мінімальною температурою для проростання проса є 8-10 °С, тоді як кращими умовами для його росту та розвитку і формування зерна є середня температура 26-29 °С. Зважаючи також на короткий фенологічний цикл 60-100 днів, існують сприятливі умови для отримання другого та навіть третього урожаю в окремих регіонах, як наприклад в Індії [27]. У Центральній Азії середньостиглі сорти проса мають хороший потенціал для вирощування після пшениці та суттєво сприяють забезпеченню кормів у Киргизстані та Таджикистані [28].

За непередбачуваних теперішніх виробничих умов вирощування просо надає можливості коригувати існуючі сівозміни, а за умов зрошення гарантувати отримання другого врожаю, наприклад сої та гречки. Впродовж першого місяця від сходів культури просо споживає невелику кількість вологи та не є чутливим до водного стресу. Однак через 30-55 днів, у фазу цвітіння та формування зерна потреби у воді та чутливість до водного стресу різко зростають [29, 30].

Ця культура поєднує в собі такі унікальні ознаки як посухостійкість, низький транспіраційний коефіцієнт, можливість за короткий вегетаційний період сформувати високий врожай зерна та соломи, високу поживність, стійкість до хвороб, чим потребує належної уваги та наукового вивчення [31].

З позицій ресурсної ощадності та екологічності може бути запроваджене практично безвідходне використання продуктів вирощування проса. Побічні продукти при переробці зерна для споживання людиною успішно використовуються як добавка до кормів для птахів і великої рогатої худоби, що дозволяє відносити його до категорії культур універсального застосування. Жуйні тварини та птахи добре пристосовані до споживання такого корму [32, 33].

Крім виготовлення крупи культура знаходить використання при випіканні хліба та у кондитерському виробництві. Натепер мука проса це компонент для покращення технологічних властивостей інших зернових культур, при виготовленні виробів для прихильників здорового харчування [34, 35]. Просо може бути сировиною харчової галузі при виготовленні солоду, інших продуктів

переробки, відомі технології отримання технічної олії та біологічно активних речовин, продуктів для мікробіологічної промисловості тощо [36, 37].

Особливістю біології проса є те, що воно за відповідних умов вирощування здатне інтенсивно кущитись й гілкуванням збільшувати розмір свого плодоносного органа – волоті. В цих особливостях проса зосереджено його потужний потенціал давати високі врожаї зерна [38].

Формування сівбою та саморегулювання кущенням щільності посіву, а відповідно внутрішньої структури фітоценозу, визначає умови подальшого використання рослинами сонячної радіації, поживних речовин, вологи, здатності протистояти бур'янистому компоненту, а тому коливается у значних межах. При вирощуванні проса як другої культури провінції Міяне (Ісламська республіка Іран) в межах густоти 60, 75 та 90 рослин/м² вищою була урожайність за максимальної норми висіву - 0,9 млн шт./га, тоді як у помірних кліматичних зонах України норма висіву складає 2,5 – 4,5 млн схожих насінин на 1 га [39, 40, 41]. Проте на забур'янених полях, для органічного виробництва краще застосовувати ширококорядну сівбу з нормою висіву 2,0–2,5 млн схожих насінин/га [42, 43].

На даний час селекцію проса в Україні здійснюють 8 наукових і установ, якими створено та внесено до Державного реєстру 33 сорти, що пристосовані до різних ґрунтово-кліматичних умов. Серед них Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – 12 сортів, та ННЦ «Інститут землеробства» НААН - 8 сортів [44]. На відміну від багатьох польових культур усі сорти є продуктами вітчизняної Нажаль єдиним є сортом зернового призначення – Новокиївське 01 ННЦ «Інституту землеробства НААН» [45].

Поєднання в одному генотипі необхідних ознак високої продуктивності рослин, стійкості до шкочинних організмів, пластичності, високих технологічних ознак та показників якості зерна і крупи забезпечуються сучасними селекційними методами гібридизації, хімічного мутагенезу, цілеспрямованим підбором батьківських компонентів [46]. Національна колекція проса містить зразки із цінними господарськими та морфологічними ознаками, а також за показниками плівчастості, виходу крупи, крупності зерна, яскравості ядра, вмісту білка [47, 48]. Натепер актуальним селекційним завданням є створення сортів проса з поліпшеною якістю крохмалю, низькою плівчастістю, підвищеним вмістом каротиноїдів для привабливого окрасу, високою склопідібністю та вмістом білка для можливості використання їх у різних галузях вітчизняного виробництва [49, 50, 51]. Наявність сортів проса з різними якісними і технологічними властивостями зерна і крупи надає сучасному виробництву важливі переваги, оскільки дозволяє забезпечити промисловість високоякісною харчовою, кормовою та технічною сировиною для виробництва продуктів природного походження [37, 50].

Оскільки для формування урожаю проса, при рівні біологічного мінімуму + 5 °С, сума активних температур повинна складати 1500-1800 °С, а в умовах Півдня України наявні ресурси тепла знаходяться в межах 3200-3900 °С існують багатоваріантні можливості для

впровадження посівів проса у польових та зрошуваних сівозмінах. Наявна тривалість періоду із температурою повітря вище 10 °С, у середньому 185 діб, при мінімальному значенні за період спостережень 162 доби, дозволяє проводити сівбу в основні, пізні (післяжукісні) та післяжнивні строки. Тому існує можливість вирощування культури за появи належних безпекових умов як на фоні природного зволоження так і при зрошенні та відповідно до початку його повноцінного функціонування, у випадку порушення режиму зрошення тощо. За нашими даними граничними термінами сівби ранньостиглих сортів проса, при вірогідності забезпеченості ресурсами тепла на рівні понад 75 %, має бути II декада липня. Наші попередні дослідження свідчать, терміни збирання проса оптимального строку сівби за наявності зрошення, дозволяють отримати урожай зерна ультра раннього сорту сої Діона. При цьому просо як попередник наближене до групи зернових колосових культур, характеризується помірним виносом елементів живлення та надходженням рослинних післяжнивних решток, типове за технологією вирощування і збирання.

Висновки. Біологічні особливості проса дозволяють успішно його використовувати для коригування зернового балансу, польових та зрошуваних сівозмін порушених у наслідок екстремальних погодних явищ та військових дій. Велика кількість вітчизняних сортів забезпечує одночасно широку можливість вибору, проте формує потребу враховувати їх морфо-фізіологічну реакцію на специфічні умови альтернативного розміщення, що пов'язано із іншими технологічними елементами, та впливає на ефективність використання факторів інтенсифікації, у першу чергу добрив. Вирощування проса дозволяє отримувати повноцінну зернову продукцію та по завершенню обмежень швидко перейти до традиційної системи аграрного виробництва. Наукові дослідження щодо використання культури в сівозмінах інтенсивного типу повинні бути спрямовані на розробку ресурсощадних адаптивних елементів технології та підвищення продуктивності сівозміни в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петренко О. П. Фінансово-економічний аналіз ринку зерна як передумова продовольчої безпеки України. *Modern Economics*. 2019. № 13. С. 207-212. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V13\(2019\)-32](https://doi.org/10.31521/modecon.V13(2019)-32)
1. Кращенко О. А. Аналіз конкурентоспроможності виробництва зерна у розрізі регіонів. *Ефективна економіка*. 2013. № 9. URL: <http://www.economy. nauka.com.ua/?op=1&z=2334>
3. Лотиш О. Я. Стратегічний аналіз зернової галузі України: стан та перспективи розвитку. *Інтелект XXI*. 2018. № 3. С. 74-79.
4. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в південному Степу України: Монографія / за наук. Ред. Чл.-кор. НААН Р. А. Вожегової, Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 752 с.
5. Hafiz M., Rizwan Mazhar, Muhammad Aslam Khan, Naveed Aslam. Effect of Climate Change on Agriculture – Farming Trend. URL: <https://farmingtrend.com/effect-of-climate-change-on-agriculture/1/6>
6. Береговой В. К. Продовольча проблема і використання ріллі під зерновими культурами.

- Агросвіт*. 2011. № 12. URL: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=648&i=2>
7. Challinor A. et al. Improving the use of crop models for risk assessment and climate change adaptation. *Agric. Syst.* 2018. Vol. 159. P. 296–306.
 8. Камінська А. І. Стан виробництва та кон'юнктура ринку проса в Україні. *Ефективна економіка*. 2015. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_1_26
 9. Злидник М. І. Міжнародна оцінка конкурентоспроможності вітчизняної продовольчої продукції. *Національна економіка Інтелект XXI*. 2020. № 3. С. 26-31.
 10. Lágler R. et al. Morphological and molecular analysis of common millet (*P. miliaceum*) cultivars compared to an aDNA sample from the 15-th century (Hungary). *Euphytica*. 2005. Vol. 146(1). P. 77–85.
 11. Vetriventhan M. et al. Genetic and genomic resources, and breeding for accelerating improvement of small millets: current status and future interventions. *Nucleus*. 2020. Vol. 63(3). P. 217–39.
 12. Li X., Yadav R., Siddique K. Neglected and underutilized crop species: the key to improving dietary diversity and fighting hunger and malnutrition in Asia and the Pacific. *Front Nutr.* 2020. Vol. 7(254). P. 593-711.
 13. Fao stat.fao.org.ua. 2022. URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (дата звернення: 18.02.2022).
 14. Гордієнко Г. Історія культурних рослин. Мюнхен, 1970. С. 60-64.
 15. Earliest domestication of common millet in East Asia extended to 10000 years ago. URL: <https://www.researchgate.net/publication/24345956> (дата звернення: 23.02.2022).
 16. Lu H. et al. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2009. Vol. 106(18). P. 736–772. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900158106>
 17. Жам О. Колекція давніх зернових культур у зібранні Національного історико-етнографічного заповідника «Переяслав». *Наукові записки НІЕЗ «Переяслав»*. 2019. Випуск 15 (17). С. 128-135.
 18. Горбаненко С. А., Журавльов О. П., Пашкевич Г. О. Сільське господарство жителів Пастирського городища. К.: Академперіодика, 2008. 188 с.
 19. Культурные растения и их сордичи: Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1971. 752 с.
 20. Мазур В. А. Поліщук І. С. Телекало Н. В. Мордванюк М. О. Рослинництво: навч. посіб. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк», 2020. 352 с
 21. Sorghum and Millets (Second Edition) Chemistry, Technology and Nutritional Attributes Chapter 5 – Grain Structure and Grain Chemical. 2019. P. 85-129 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811527-5.00005-8>
 22. Lata C. Advances in omics for enhancing abiotic stress tolerance in millets. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad.* Vol. 81. P. 397–417. DOI: <https://doi.org/10.16943/ptinsa/2015/v81i2/48095>
 23. Singh M., Salej S. Millets, Pseudo Cereals: Genetic Resources and Breeding Advancement. Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing. 2021. URL: <https://lib.ugent.be/catalog/ebk01:4100000011462444>
 24. Boukail S. et al. Genome wide association study of agronomic and seed traits in a world collection of proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *BMC Plant Biol.* 2021. Vol. 21. P. 330 DOI: <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03111-5>
 25. Liu M., et al. Genetic diversity and population structure of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) cultivars and landraces in China based on microsatellite markers. *Int J Mol Sci.* 2016. Vol. 17(3). P. 370.
 26. Zohary D., Hopf M. Domestication of plants in the Old World, third edition. Oxford: University Press, 2000. 83 p.
 27. Habiyaemye C. et al. Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific North-West, U.S.: a review. *Front Plant Sci.* 2017. Vol. 7. P. 1961. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01961>.
 28. Aziz Nurbekov et al. Potential of pearl millet as a forage crop in wheat-based double cropping system in Central Asia. *SAT eJournal*. 2013. Vol. 11. P. 1-5.
 29. Baltensperger D. Progress with proso, pearl and other millets. In *Trends in New Crops and New Uses*; ASHS Press: Alexandria, VA, USA. 2002. P. 100–103. URL: https://www.researchgate.net/publication/237297201_Progress_with_Proso_Pearl_and_Other_Millets.
 30. Reddy V. G., Upadhyaya H. D., Gowda C. L. Morphological characterization of world's proso millet germplasm collection. *J. SAT Agric. Res.* 2007. Vol. 3. P. 4. URL: https://www.researchgate.net/publication/26520400_Morphological_characterization_of_world's_proso_millet_germplasm.
 31. Calamai A. et al. Evaluation of the agronomic traits of 80 accessions of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) under Mediterranean pedoclimatic conditions. *Agriculture*. 2020. Vol. 10(12). P. 578.
 32. Jones H. et al. Approaches and constraints of using existing landrace and extant plant material to understand agricultural spread in prehistory. *Plant Genet Res.* 2008. Vol. 6(2). P. 98–112.
 33. Parthasarathy Rao P., Basavaraj G. Status and prospects of millet utilization in India and global scenario. In: *Millets: promotion for food, feed, fodder, nutritional and environment security*. Proceedings of Global Consultation on Millets Promotion for Health & Nutritional Security Society for Millets Research, ICAR Indian Institute of Millets Research, Hyderabad. 2015. P. 197–209.
 34. Юрковська В., Овсянникова Л., Валецька Л., Щербатюк С. Споживні властивості зерна проса. *Стан і перспективи харчової науки та промисловості: тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції, 8-9 жовтня 2015 р. ТНТУ, 2015. С. 114-115.*
 35. Yurkovska V., Ovsyannikov L., Valevska L., Shcherbatyuk S. Consumer properties of millet. Book of abstracts. *International scientific and technical conference "State and prospects of food science and industry"*, (Tern., 8-9 October 2015). P. 114-115.
 36. Taylor J., Schober T., Bean S. Novel food and non-food uses for sorghum and millets. *J. Cereal Sci.* 2006. Vol. 44(3). P. 252–71.
 37. Saleh A., Zhang Q., Chen J., Shen Q. Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Compr Rev Food Sci F.* 2013. Vol. 12(3). P. 281–95.

38. Кващук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури: навч. посіб. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори 2006», 2013. 288 с.

39. Ali Faramarzi, Soleiman Jamshidi, Kurosh Siami. Plant density effect on yeild and yield components of common millet cultivars as second crop in miyaneh region. *International Conference on Biology, Environment and Chemistry United Arab Emirates, Dubai*, 2011. P. 277-279. URL: https://www.researchgate.net/publication/274002896_Plant_Density_Effect_on_Yeild_and_Yield_Components_of_Common_Millet_Cultivars_as_Second_Crop_in_Miyaneh_Region

40. Аверчев О. В. Науково-виробничі рекомендації з технології вирощування проса в Причорноморському степу України. Херсон : Олді плюс, 2008. 23 с.

41. Гринюк И. М. Влияние способов и норм сева проса на его урожайность в условиях Приднестровской зоны Ивано-Франковской области. *Сборник научных трудов Международной конференции посвященной 30-летию научно-исследовательского института крупяных культур*. Каменец-Подольский, 2002. С. 228–235.

42. Черенков В. А. та ін. Рекомендації по вирощуванню гречки і проса. Дніпропетровськ, 2013. С. 23.

43. Каленська С. М., Черній В. П. врожайність зерна проса залежно від елементів біологізації технології його вирощування. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технологічного університету*. 2016. Вип. 24 Ч. 1. С. 101-108.

44. Беленіхіна А. В., Костромітін В. М., Глибокий О. М. Адаптивність і екологічна пластичність сортів проса залежно від умов року. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2013. Вип. 15. С. 10-16.

45. Каталог сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2021 р. Охорона прав на сортирослин: офіц. бюл. Мін. Агрополітики України, Держ. служба з охорони прав на сортирослин. К. : ТОВ «Алефа», 2021. 531 с.

46. Константинов С. И., Шапина Л. Я., Линник В. М. Методы и результаты селекции проса в лесостепи Украины. *Селекция и семеноводство*. 1988. Вип. 65. С. 18-23.

47. Кобизева Л. Н., Безугла О. М., Григоращенко Л. В., Генофонд зернобобових і круп'яних культур НЦГРРУ – джерело вихідного матеріалу для перспективних напрямів селекції. *Теоретичні основи селекції польових культур: Збірник наукових праць*. Харків, IP ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2007. С. 301-325.

48. Константинов С. И., Горбачова С. М., Горлачова О. В. Результаты вивчення світової колекції проса в Лісостепу України. *Науковий вісник національного аграрного університету*. Х., 2001. Вип. 40. С. 47-50.

49. Горбачова С. М. Створення врожайних сортів проса з високою якістю зерна і крупки та стійкістю до ураження збудниками хвороб. *Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. Х.*, 2008. Вип. 95. С. 71-79.

50. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навч. посіб. / За ред. В. В. Кириченка. Харків, 2010. С. 251-280.

51. Кобизева Л. Н., Горбачова С. М., Бірюкова О. В. Просо – культура універсального напрямку використання. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2013. Випуск 14. С. 68-75.

REFERENCES:

1. Petrenko, O. P. (2019). Finansovo-ekonomichnyi analiz rynku zerna yak peredumova prodovolchoi bezpeky Ukrainy [Financial and economic analysis of the market as a prerequisite for food security of Ukraine]. *Modern Economics*, 13, 207-212 [in Ukrainian].

2. Krashchenko, O. A. (2013). Analiz konkurentospromozhnosti vyrobnytstva zerna u rozrizi rehioniv [Analysis of the competitiveness of grain production in terms of regions]. *Efektivna ekonomika – Efficient economy*, 9 URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2334> [in Ukrainian].

3. Lotysh, O. Ya. (2018). Stratehichnyi analiz zernovoi haluzi Ukrainy: stan ta perspektyvy rozvytku [Strategic analysis of the grain industry of Ukraine: state and prospects of development]. *Intelekt XXI – Intelligence XXI*, 3, 74-79 [in Ukrainian].

4. Vozhehovoii, R. A. (2018) Naukovi osnovy adaptatsii system zemlerobstva do zmin klimatu v pivdennomu Stepu Ukrainy [Scientific bases of adaptation of the agricultural system to climate change in the southern steppe of Ukraine] Kherson: Oldi-Plus, 752 [in Ukrainian].

5. Hafiz, M., Rizwan, Mazhar, Muhammad Aslam, Khan, & Naveed, Aslam. Effect of Climate Change on Agriculture – Farming Trend. URL: <https://farmingtrend.com/effect-of-climate-change-on-agriculture/1/6>

6. Berehovoii, V. K. (2011). Prodovolcha problema i vykorystannia rilli pid zernovymy kulturamy [Food problem and the use of arable land under cereals]. *Ahro svit – Agro world*, 12. URL: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=648&i=2> [in Ukrainian].

7. Challinor, A. et al. (2018). Improving the use of crop model sfor risk assessment and climate change adaptation. *Agric. Syst*, 159:296–306

8. Kaminska, A. I. (2015). Stan vyrobnytstva ta koniunktura rynku prosa v Ukraini [The state of production and market conditions of millet in Ukraine]. *Efektivna ekonomika – Efficient economy*, 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_1_26 [in Ukrainian].

9. Zlydnyk, M. I. (2020). Mizhnarodna otsinka konkurentospromozhnosti vitchyznianoii prodovolchoi produkt-sii [International assessment of the competitiveness of domestic food products]. *Natsionalna ekonomika Intelekt XXI – National Economy Intelligence XXI*, 3, 26-31 [in Ukrainian].

10. Lágler, R. et al. (2005). Morphological and molecular analysis of common millet (*P. miliaceum*) cultivars compared to an aDNA sample from the 15-th century (Hungary). *Euphytica*. 146(1), 77–85

11. Vetriventhan, M. et al. (2020). Genetic and genomic resources, and breeding for accelerating improvement of small millets: current status and future interventions. *Nucleus*, 63(3), 217–39

12. Li, X., Yadav, R., & Siddique, K. (2020). Neglected and underutilized crop species: the key to improving dietary diversity and fighting hunger and malnutrition in Asia and the *Pacific Front Nutr*, 7(254), 593-711

13. Fao stat.fao. org.ua. (2022). URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL>

14. Hordiienko, H. (1970). *Istoriia kulturnykh roslyn [History of cultivated plants]*. Miunkhen, 60-64 [in Ukrainian].

15. Earliest domestication of common millet in East Asia extended to 10000 years ago. URL: <https://www.researchgate.net/publication/24345956>

16. Lu, H. et al. (2009). Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. *Proc Natl Acad Sci USA*. 106(18), 7367–72
17. Zham, O. (2019). Kolektsiia davnikh zernovykh kultur u zibranni Natsionalnoho istoryko-etnografichnoho zapovidnyka «Pereiaslav» [Collection of ancient grain crops in the collection of the National Historical and Ethnographic Reserve "Pereiaslav"]. *Naukovi zapysky NIEZ «Pereiaslav» – Scientific notes of NIEZ "Pereiaslav"*, 15 (17), 128-135 [in Ukrainian].
18. Horbanenko, S. A., Zhuravlov, O. P., & Pashkevych, H. O. (2008). *Silske hospodarstvo zhyteliv Pastyrskoho horodyshcha [Agriculture of the inhabitants of the Shepherd's settlement]*. K. : Akadempriodyka, 188 [in Ukrainian].
19. Kulturnye rasteniya i ih sordichi: Sistematika, geografiya, citogenetika, immunitet, jekologiya, proishodzhennie, ispolzovanie. (1971). [Cultivated plants and their relatives: Systematics, geography, cytogenetics, immunity, ecology, origin, use.] M.: Kolos, 752 [in Russian].
20. Mazur, V. A. Polishchuk, I. S. Telekalo, N. V., & Mordvaniuk M. O. (2020). *Roslynnystvo [Crop]*. Vinnytsia: Vydavnytstvo TOV «Druk», 352 [in Ukrainian].
21. Sorghum and Millets (Second Edition) Chemistry, Technology and Nutritional Attributes (2019). Chapter 5 – Grain Structure and Grain Chemical 85-129 DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811527-5.00005-8>
22. Lata, C. (2015). Advances in omics for enhancing abiotic stress tolerance in millets. *Proc. Indian Natl. Sci. Acad.* 81, 397–417 DOI: <https://doi.org/10.16943/ptinsa/2015/v81i2/48095>
23. Singh, M., & Salej, S. (2021). Millets and Pseudo Cereals : Genetic Resources and Breeding Advancement. Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing. URL: <https://lib.ugent.be/catalog/ebk01:410000011462444>
24. Boukail, S. et al. (2021). Genome wide association study of agronomic and seed traits in a world collection of proso millet (*Panicum miliaceum* L.). *BMC Plant Biol* 21, 330
25. Liu, M. et al. (2016). Genetic diversity and population structure of broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) cultivars and landraces in China based on microsatellite markers. *Int J Mol Sci.* 17(3), 370
26. Zohary, D., & Hopf, M. (2000). Domestication of plants in the Old World, third edition". Oxford: University Press, 83
27. Habiaryemye, C. et al. (2017). Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific North-West, U.S.: a review. *Front Plant Sci.* 7, 1961. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01961>
28. Aziz, Nurbekov, et al. (2013). Potential of pearl millet as a forage crop in wheat-based double cropping system in Central Asia. *SAT eJournal*, 11, 1-5
29. Baltensperger, D. (2002). Progress with proso, pearl and other millets. *In Trends in New Crops and New Uses*; ASHS Press: Alexandria, VA, USA, 100–103 URL: https://www.researchgate.net/publication/237297201_Progress_with_Proso_Pearl_and_Other_Millets
30. Reddy, V. G., Upadhyaya, H. D., & Gowda, C. L. (2007). Morphological characterization of world's proso millet germplasm collection. *J. SAT Agric.* 3, 4 URL: https://www.researchgate.net/publication/26520400_Morphological_characterization_of_world's_proso_millet_germplasm
31. Calamai, A., Masoni, A., Marini, L., Dell'acqua, M., Ganugi, P., & Boukail, S. et al. (2020). Evaluation of the agronomic traits of 80 accessions of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) under Mediterranean pedoclimatic conditions. *Agriculture.* 10(12), 578
32. Jones, H. et al. (2008). Approaches and constraints of using existing landrace and extant plant material to understand agricultural spread in prehistory. *Plant Genet Res.* 6(2), 98–112
33. Parthasarathy Rao P., & Basavaraj, G. (2015). Status and prospects of millet utilization in India and global scenario. In: Millets: promotion for food, feed, fodder, nutritional and environment security. Proceedings of Global Consultation on Millets Promotion for Health & Nutritional Security Society for Millets Research, ICAR Indian Institute of Millets Research, Hyderabad, 197–209
34. Yurkovska V., Ovsianynkova L., Valevska L., Shcherbatiuk S. (2015) Spozhyvni vlastyvoli zerna prosa [Consumer properties of millet grain]. *Stan i perspektyvy kharchovoi nauky ta promyslovosti : Tezy dopovidei mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii – State and prospects of food science and industry: abstracts of reports of the international scientific and technical conference.* TNTU, pp. 114-115 [in Ukrainian].
35. Yurkovska, V., Ovsyannikov, L., Valevska, L., & Shcherbatiuk, S. (2015). Consumer properties of millet. *International scientific and technical conference "State and prospects of food science and industry"* (pp. 114-115)
36. Taylor, J., Schober, T., & Bean, S. (2006). Novel food and non-food uses for sorghum and millets. *J. Cereal Sci.* 44(3), 252–71
36. Saleh, A., Zhang, Q., Chen, J., & Shen, Q. (2013). Millet grains: nutritional quality, processing, and potential health benefits. *Compr Rev Food Sci F*, 12(3), 281–95
37. Kvashchuk, O. V., Suchek, M. M., Khomina, V. Ya., & Pastukh, O. D. (2013). *Krupiani kultury [Cereal crops]*. Kamianets-Podilskyi: PP «Medobory 2006», 288 [in Ukrainian].
38. Ali, Famarzi, Soleiman, Jamshidi, & Kurosh, Siami. (2011). Plant Density Effect on Yield and Yield Components of Common Millet Cultivars as Second Crop in Miyaneh. Region *International Conference on Biology, Environment and Chemistry*, 277-279. United Arab Emirates, Dubai URL: https://www.researchgate.net/publication/274002896_Plant_Density_Effect_on_Yield_and_Yield_Components_of_Common_Millet_Cultivars_as_Second_Crop_in_Miyaneh_Region
39. Averchev, O. V. (2008). *Naukovo – vyrobnychi rekomendatsii z tekhnolohii vyroshchuvannia prosa v Prychornomorskomu stepu Ukrainy [Scientific and production recommendations for the technology of growing millet in the Black Sea steppe of Ukraine]*. Kherson: Oldi plus, 23 [in Ukrainian].
40. Grinyuk, I.M. (2002). Vliyanie sposobov i norm seva prosa na ego urozhajnost v usloviyah Pridnestrovskoy zony Ivano-Frankivskoy oblasti [Influence of methods and norms of sowing millet on its productivity in the conditions of the Transnistrian zone of the Ivano-Frankivsk region]. *Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoj konferencii posvyashhennoj 30-letiyu nauchno-issledovatel'skogo instituta krupyanykh kultur – Collection of scientific papers of the International Conference dedicated to*

- the 30th anniversary of the Research Institute of Groats, 228–235 [in Russian].
41. Cherenkov, V. A. et al. (2013). *Rekomendatsii po vyroshchuvanniu hrechky i prosa [Recommendations for the cultivation of buckwheat and millet]*. Dnipropetrovsk, 23 [in Ukrainian].
 42. Kalenska, S. M., & Chernii, V. P. (2016). Vrozhainist zerna prosa zalezno vid elementiv biolohizatsii tekhnolohii yoho vyroshchuvannia [Yield of millet grain depending on the elements of biologization of the technology of its cultivation]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnoho ahrarno-tekhnolohichnoho universytetu – Collection of scientific works of Podolsk State Agrarian and Technological University*, 24, 101-108 [in Ukrainian].
 43. Bielenikhina, A. V., Kostromitin, V. M., & Hlubokyi, O. M. (2013). Adaptivnist i ekolohichna plastychnist sortiv prosa zalezno vid umov roku [Adaptability and ecological plasticity of millet varieties depending on the conditions of the year]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi oblasti – Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of Kharkiv Region*, 15, 10-16 [in Ukrainian].
 44. Katalog sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini u 2021 r. (2021). [Catalog of plant varieties suitable for distribution in Ukraine in 2021]. Okhorona prav na sorty roslyn: ofits. biul. Min. Ahropolityky Ukrainy, Derzh. sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn. K. : TOV «Alefa», 531 [in Ukrainian].
 45. Konstantinov, S.I., Shapina, L.Ya., & Linnik, V.M. (1988). Metody i rezultaty selekcii prosa v Lesostepi Ukrainy [Methods and results of millet breeding in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Selekciyai i semenovodstvo – Breeding and seed production*, 65, 18-23 [in Russian].
 46. Kobzyieva, L. N., Bezuhla, O. M., & Hryhorashchenko, L. V. (2007). Henofond zernobobovykh i krup'ianykh kultur NTsHRRU – dzherelo vykhidnoho materialu dlia perspektyvnykh napriamiv selekcii [Gene pool of legumes and cereals NCGRRU – a source of source material for promising areas of selection]. *Teoretychni osnovy selekcii polovykh kultur: Zbirnyk naukovykh prats – Theoretical bases of selection of field cultures: Collection of scientific works*, 301-325 [in Ukrainian].
 47. Konstantynov, S. I., Horbachova, S. M., & Horlachova, O. V. (2001). Rezultaty vyvchennia svitovoi kolekcii prosa v Lisostepu Ukrainy [The results of the study of the world collection of millet in the forest-steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Scientific Bulletin of the National Agrarian University*, 40, 47-50 [in Ukrainian].
 48. Horbachova, S. M. (2008). Stvorennia vrozhainykh sortiv prosa z vysokoju yakistiu zerna i krupy ta stiikistiu do urazhennia zbudnykamy khvorob [Creation of high-yielding varieties of millet with high quality grain and cereals and resistance to pathogens]. *Selektsiia i nasinnytstvo: mizh vid. temat. nauk. zb. NAAN – Breeding and seed production: interdepartmental. topic. Science. coll*, 95, 71-79 [in Ukrainian].
 49. Kyrychenka, V. V. (2010). *Spetsialna selektsiia i nasinnytstvo polovykh kultur. navch. posib [Special selection and seed production of field crops]*. Kharkiv, 251-280 [in Ukrainian].
 50. Kobzyieva, L. N., Horbachova, S. M., & Biriukova, O. V. (2013). Proso – kultura universalnoho napriamu vykorystannia [Millet – a culture of universal use]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti – Bulletin of the Central Research Center for Agricultural Production of Kharkiv Region*, 14, 68-75 [in Ukrainian].
- Рудік О.Л., Рудік Н.М., Сергєєв Л.А., Чугак В.В. Просо посівне в системі адаптації аграрного виробництва до глобальних викликів сьогодення**
- Метою статті** є аналіз сучасної інформації щодо біологічних особливостей проса посівного, усвідомлення світового досвіду та узагальнення агротехнологічних і господарських переваг культури, вивчення сучасних тенденцій його виробництва та особливостей вирощування, перспектив ефективного використання біологічних переваг культури у системі сучасного аграрного виробництва в аспекті поточних світових викликів та проблем зумовлених війною Росії в Україні.
- Методика досліджень.** Робота виконана з використанням аналізу та узагальнення опублікованих результатів наукових досліджень вітчизняних та закордонних вчених. Були застосовані загально визнані методи наукового пізнання – діалектичний, абстрактно-логічний та аналітичний метод.
- Результати досліджень.** На основі узагальнення наукових вітчизняних і закордонних розробок та практичного досвіду виділено унікальні біологічні особливості проса як скоростиглість, широка межа терміну сівби, посухостійкість, жаровитривалість, пластичність до умов вирощування, широке господарське використання біологічної маси. Зосереджено увагу, що зазначені особливості проса дозволяють успішно його використовувати для коригування зернового та кормового балансу, оптимізації польових та зрошуваних сівозмін порушених у наслідок екстремальних погодних явищ та військових дій. Велика кількість вітчизняних сортів забезпечує одночасно широку можливість вибору для конкретних умов, проте потребує урахування їх морфо-фізіологічної реакції на специфічні умови альтернативного розміщення, що поєднано із ключовими технологічними елементами, та впливає на ефективність використання факторів інтенсифікації. Вирощування проса дозволяє отримувати повноцінну зернову продукцію та, по завершенні обмежень, спрощено перейти до традиційної системи аграрного виробництва.
- Висновки.** Просо посівне є унікальною культурою широкого використання, що дозволяє адаптувати та стабілізувати аграрне виробництво в екстремальних умовах гібридної війни. Наукові дослідження щодо раціонального використання культури в сівозмінах інтенсивного типу повинні бути спрямовані на розробку ресурсощадних та адаптивних технологій спрямованих на підвищення продуктивності і окупності витрат у сівозміні в цілому.
- Ключові слова:** просо посівне, біологічні особливості, технологія вирощування, господарське використання, глобальні виклики, умови військових дій.
- Rudik O.L., Rudik N.M., Sergeev L.A., Chugak V.V. Sowing millet in the system of adaptation of agricultural production to the global current challenges**
- The aim of the article** is the analysis of contemporary information concerning biological features of sowing millet, notification of world experience and generalization of agricultural, technological and economical benefits

of culture, study of contemporary tendencies of its production and peculiarities of its growing, perspectives of effective usage of biological benefits of culture in the system of contemporary agrarian production in the aspects of current world challenges and problems, caused by war between Russian Federation in the Ukraine. **The methodic of researches.** The work is done with usage of analysis and generalization of published results of native and foreign scientists. It was used generally approved methods of scientific knowledge – dialectical, abstract-logical and analytical ones. **The results of researches.** On the base of generalization of scientific native and foreign work outs and practical experience it was highlighted such unique biological peculiarities of millet as precocity, wide measure of term of sowing, drought resistance, heat resistance, plasticity to conditions of growing, wide economical usage of biological mass. It was concentrated attention to the fact that mentioned peculiarities of millet permit to use it successfully for adjustment of grain and fodder balance, optimization of field and irrigation crop rotations violated

as a result of extreme weather conditions and war actions. A large number of native varieties guarantee simultaneously wide possibility of choice for concrete conditions but it need accounting of their morphological and physiological reactions on specific conditions of their alternative placement, that is connected with key technological elements and influenced on effectiveness of usage of intensification factors. Growing of millet permits to get full-fledged grain products and after limitation permits to go in a simple way to traditional system of agrarian production. **Conclusions.** Sowing millet is the unique culture of wide usage that permits to adapt and to stabilize agrarian production in extreme conditions of hybrid war. Scientific researches concerning rational usage of culture in crop rotations of intensive type must be directed to the work out of resource saving and adaptive technologies directed to increase of productivity and cost recovery in crop rotations in a whole.

Key words: sowing millet, biological peculiarities, growing technology, economical usage, global challenges, and conditions of war actions.

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА СУЧАСНИХ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ ЗА ГЕОГРАФІЧНИМ ПОХОДЖЕННЯМ

СОБКО М.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0002-3752-2449

Інститут сільського господарства Північного сходу
Національної академії аграрних наук України

ГЛУПАК З.І. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-5330-1905

Сумський національний аграрний університет

КРЮЧКО Л.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0003-0528-210X

Сумський національний аграрний університет

БУТЕНКО А.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-5431-3481

Сумський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Зернове господарство як України, так і Сумської області впродовж тривалого періоду є основними із виробників зерна. Зерно і вироблені з нього продукти завжди були ліквідними, оскільки вони становлять основу продовольчої бази і безпеки держави.

Підвищення врожайності та поліпшення якості зерна в значній мірі залежить від підбору сортів для вирощування. Своєчасна заміна старих сортів зернових культур на нові додатково дасть можливість виробникам виростити високий врожай сільськогосподарських культур.

Умови сьогодення вимагають вирощування сортів основних зернових культур найбільш пристосованих до умов нестійкого гідротермічного режиму, стресових ситуацій, з слабкою реакцією на регульовані і нерегульовані фактори зовнішнього середовища, високою адаптивністю і широкою агроекологічною пластичністю та здатні формувати стабільно високий урожай.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця озима є культурою мікроклімату, і фенотипове значення індивідуальних ознак часто значно відрізняється від потенціалу генотипу. Тому вираження кожної властивості та якісних показників безпосередньо пов'язане з конкретним середовищем вирощування. Вегетаційний період озимої пшениці дуже тривалий, а це є передумовою відчутного впливу навколишнього середовища на формування врожайності та зернових якостей [1]. Існують численні дослідження щодо впливу агрономічних факторів на ознаки, пов'язані з формуванням урожайності зерна різних сортів пшениці озимої [2; 3; 4; 5; 6; 7].

Важливість сортової агротехніки та метеорологічних умов для реалізації генетичного потенціалу продуктивності та якості зерна різних сортів пшениці стають об'єктами науково-дослідної роботи агрономічної практики в цьому аспекті [8].

Існує постійний інтерес до проблем продуктивності та якості пшениці через множинність факторів, які впливають на їх формування. Кількість та якість зерна пшениці формуються протягом усього вегетаційного періоду залежно від генетичного потенціалу сорту, агроекологічних умов та технології вирощування [9; 10; 11].

Якість зерна виражається через комплекс показників, що включають її фізичні властивості, хімічний склад і біохімічні та технологічні характеристики, які є специфічними для сорту. Дослідження ряду авторів, як Zhang [12], Roozeboom [13] та Williams [14] показують, що врожайність зерна – річна сума комплексного генотипу та взаємодія з навколишнім середовищем, особливо в тих кліматичних регіонах, де сезонні зміни протягом вегетації досить істотні.

Отже, відповідний вибір сорту є одним з найважливіших елементів агротехнології пшениці озимої для реалізації генетичного потенціалу щодо кількісних та якісних показників кожного генотипу.

Мета. В умовах зони нестійкого зволоження північно-східного Лісостепу України ставилось за мету екологічне вивчення сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. Оцінити можливість раціонального використання агрометеорологічних ресурсів. На їх основі удосконалити адаптивні технології вирощування зернових культур в умовах зони нестійкого зволоження. Це сприятиме росту кількісних і якісних показників урожайності, валовому збору зерна та підвищенню стійкості землеробства.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в зерно-просапній сівозміні відділу землеробства Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. Ґрунт, на якому проводили дослідження – чорнозем типовий глибокий малогумусний слабовилугуваний крупнопилуватий середньосуглинковий з такими агрохімічними показниками орного шару (на період закладки досліду): рН сольової витяжки – 5,8-6,3; сума ввібраних основ – 31,2-41,7 мг-екв; P₂O₅ і K₂O за Чириковим – 14,8 і 11,0 мг на 100 г ґрунту, гумус за Тюрнімом – 4,2%, нітратний азот – 1,12-2,35 мг, аміачний – 0,05-0,29 мг, легкогідролізований азот – 8,4-10,9 мг на 100 г ґрунту.

Кінець літа 2019 р. (серпень місяць) був дуже посушливим. За місяць випало лише 4,5 мм опадів при середньомісячній температурі повітря 21,5°C, а I і II декаду вересня – 8,9 мм опадів. Запаси продуктивної вологи, як в посівному, так і в орному горизонті були незадовільними. Їх було недостатньо для отримання

сходів озимих культур. Проте, у III декаді вересня випало 34,4 мм опадів, що в сумі склало 87% за місяць від середньо-багаторічної норми, що є забезпечило появу сходів озимини. В жовтні та листопаді випало відповідно 30,1 і 30,7 мм, що склало 68,4 і 68,2% від середньо-багаторічного показника.

В грудні надійшло всього 20,2 мм опадів (44% від багаторічної норми). В I та II декадах січня опади були відсутні. Проте, у III декаді надійшло 56,2 мм опадів у вигляді дощу та мокрого снігу, що перевищило середньо-багаторічну норму за січень місяць на 15,2 мм. На той час промерзання ґрунту було відсутнє, а температура повітря переважала плюсова, що сприяло поповненню вологозапасів ґрунту.

За лютий отримали 39,0 мм опадів, що становить 111,4% від середньо-багаторічного показника. Основна їх кількість надійшла в III декаді місяця (27,8 мм). При відсутності промерзання ґрунту і плюсових температурах ці опади поповнили запаси вологи в ґрунті.

Температурний режим осіннього періоду був вищим за багаторічні показники. Так, вересень був теплішим, порівняно з багаторічними даними на 2,1°C, жовтень – 3,5°C, листопад – 2,8°C. Метеорологічне припинення осінньої вегетації рослин в 2019 році, або перехід середньодобової температури повітря через +5°C в бік зниження відбулося 15 листопада.

Грудень місяць був теплим з середньомісячною температурою 1,4°C, при середньо-багаторічному показнику -3,8°C. Середньомісячна температура січня склала -0,5°C, що вище за середньобагаторічну норму на 5,6°C. Сніговий покрив у грудні-січні був відсутній, за виключенням кількох днів в кінці січня, коли випав сніг і під дією плюсових температур розтанув. У зв'язку з тим, що в грудні-січні температура повітря була плюсова, іноді з незначними морозами, промерзання ґрунту майже не було.

Теплим був і лютий, проте в першій декаді переважала морозна погода. Так, середньо-декадна температура повітря за декадами становила -2,7; +0,8 та 1,2°C, що вище за багаторічний показник на 3,6; 6,5 та 5,3°C відповідно. За місяць середня температура повітря склала -3,0°C. Середньодобова температура повітря перейшла через 0°C в бік підвищення 04.03.2020 року і свідчить про те, що зимовий період закінчився і почалася весна. Сніговий покрив зійшов повністю 07.03.2020 року. Озимі зернові культури почали відростати і відновили вегетацію 04.03.2020 р. Коли середньодобова температура повітря перейшла через +5°C.

У березні температурний режим становив 5,4°C. Опадів випало 15 мм – 39% від багаторічного показника (38 мм). За квітень середньодобова температура повітря становила 7,8°C, що на 0,9°C менше багаторічного показника 8,7°C. Опадів випало 12 мм – 30% від багаторічного показника 40 мм. На поверхні ґрунту спостерігалися приморозки силою від мінус 10°C до 0°C. Травень був помірно теплим. Середньодобова температура повітря становила 13,5°C, що на 2,1°C нижче багаторічної температури. Опадів випало 93 мм – 172% від багаторічної норми 54 мм. У травні також спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту силою від мінус

2°C. Таких днів з приморозками було 3. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 22.05.2020 р.

За весняний період середньодобова температура повітря становила 8,9°C що вище на 0,8°C за багаторічну 8,1°C. Опадів випало 120 мм – 91% при багаторічній 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період склала 462°C, при багаторічній – 620°C.

Середня добова температура у червні становила 23,3°C, що вище за багаторічний показник на 4,5°C. За першу декаду місяця випало 37,9 мм опадів при середній багаторічній нормі 19 мм. Друга декада була без опадів проте середня декадна температура повітря становила 26,2°C, що перевищувало багаторічний показник на 7,5°C. За весь місяць випало 50,9 мм опадів, при багаторічному показнику 67°C.

Початок липня був жарким та посушливим, так середньо-декадна температура повітря за першу декаду місяця 23,1°C, що вище за багаторічний показник на 3,4°C. Опадів випало 6,3 мм при багаторічній нормі 26 мм.

Дослід було закладено восени 2019 року (20 вересня). Під час досліджень вивчалися сорти пшениці озимої вітчизняної селекції (табл. 1). Повторність варіантів триразова. Площа ділянки: посівна площа 55 м², облікова 50 м².

Супутні аналізи та обліки проводили за загальноприйнятими методиками [15]. Статистичну обробку отриманих результатів урожайності проводили методом дисперсного аналізу згідно методики Доспєхова [16] за схемою багатофакторного дослідження з використанням пакету прикладних програм Statistica for Windows [17].

Результати досліджень. Основним показником, який впливає на величину врожаю вважають продуктивний стеблостій. В нашому дослідженні серед усіх сортів найбільшу кількість продуктивних стебел мали сорти Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН в середньому 676 шт./м² (табл. 2). Найбільшу висоту мали рослини Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – 112 см.

Серед сортів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН найбільший продуктивний стеблостій мали сорти Патріотка, Привітна, Здобна – 822, 816, 792шт./м²; Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Охтирчанка Ювілейна (816 шт./м²), Воздвиженка (720 шт./м²); Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Щедра нива (816 шт./м²), Зорепад білоцерківський (660 шт./м²); Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН – Нива одеська та Кругозір (690 шт./м²); Перепілка (684 шт./м²); Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН – Богдана (750 шт./м²); Світанок Миронівський та Вежа Миронівська (720 шт./м²); ННЦ «Інституту землеробства НААН» – Краєвид (714 шт./м²); Водограй (678 шт./м²).

Найбільша кількість зерен з колосу в середньому формувалась у сортів ННЦ «Інституту землероб-

Схема дослідів

Номер п/п	Сорт	Рік внесення до Реєстру	Установа оригінатор
1	2	3	4
1.	Краса ланів	2017	Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН
2.	Принада	2018	
3.	Диво	2017	
4.	Гармоніка	2017	
5.	Патріотка	2017	
6.	Привітна	2016	
7.	Здобна	2016	
8.	Вигадка	2019	
9.	Світанкова	2017	
10.	Воздвиженка	2017	
11.	Охтирчанка Ювілейна	2014	
12.	Соловушка	2015	
13.	Сприятлива	2018	
14.	Щедра нива	2017	Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН
15.	Либідь	2006	
16.	Легенда білоцерківська	2017	
17.	Романтика	2009	
18.	Розумниця	2019	
19.	Царівна	2008	
20.	Рось	2019	
21.	Грація білоцерківський	2017	
22.	Зорепад білоцерківський	2017	
23.	Відрада	2010	
24.	Водограй білоцерківський	2014	
25.	Лісова пісня	2008	
26.	Квітка полів	2018	
27.	Перлина лісостепу	2001	
28.	Муза білоцерківська	2018	
29.	Чародійка білоцерківська	2011	Селекційно-генетичний Інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН
30.	Нива одеська	2014	
31.	Катруся одеська	2016	
32.	Октава одеська	2017	
33.	Нота одеська	2017	
34.	Ліра одеська	2013	
35.	Дума одеська	2017	
36.	Мудрість одеська	2015	
37.	Зиск	2014	
38.	Клад	2018	
39.	Кубок	2018	
40.	Сториця	2015	
41.	Кругозір	2018	
42.	Пилипівка	2011	
43.	Перепілка	2016	Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН
44.	Ювівата 60	2013	
45.	Подольнка	2003	Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН
46.	Богдана	2006	
47.	Вежа Миронівська	2018	
48.	Трудівниця Миронівська	2017	
49.	Господиня Миронівська	2017	
50.	МІП Дніпрянка	2018	
51.	МІП Ассоль	2018	
52.	Світанок Миронівський	2014	
53.	МІП Валенсія	2017	
54.	Оберіг Миронівський	2014	
55.	МІП Вишиванка	2017	

1	2	3	4
56.	Поліська 90	1994	ННЦ «Інститут землеробства» НААН
57.	Краєвид	2013	
58.	Столична	2005	
59.	Водограй	2018	
60.	Співанка Поліська	2018	
61.	Миролюбна	2018	
62.	Кесарія поліська	2017	
63.	Пам'яті Гірка	2017	
64.	Бенефіс	2008	
65.	Красуня поліська	*	

*Сорти проходять сортопробування

Таблиця 2

Елементи структури врожаю сортів пшениці озимої селекційних центрів України, 2020 р.

Номер п/п	Сорт	Оригіатор	Висота рослин, см	Продуктивний стеблестій	К-сть зерен, шт./колос	Маса зерен, г/колос	Маса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Краса ланів	1*	96	666	38	1,21	31,4
2.	Принада		103	594	32	1,38	43,4
3.	Диво		108	516	35	1,62	46,8
4.	Гармоніка		91	636	36	1,59	44,7
5.	Патріотка		92	822	26	0,94	36,7
6.	Привітна		104	816	28	1,15	41,1
7.	Здобна		96	792	27	1,21	44,3
8.	Вигадка		97	564	35	1,60	45,7
Середнє по сортах			98	676	32	1,34	41,8
9.	Світанкова	2*	111	540	39	1,63	41,5
10.	Воздвиженка		113	720	32	1,33	42,0
11.	Охтирчанка Ювілейна		109	816	28	1,19	42,8
12.	Соловушка		114	654	29	1,41	47,9
13.	Сприятлива		112	630	31	1,35	43,7
Середнє по сортах			112	672	32	1,38	43,6
14.	Щедра нива	3*	93	816	28	1,22	43,6
15.	Либідь		107	534	36	1,54	42,8
16.	Легенда білоцерківська		97	642	35	1,47	41,4
17.	Романтика		102	618	33	1,44	43,4
18.	Розумниця		113	600	34	1,61	43,9
19.	Царівна		109	624	41	1,82	44,1
20.	Рось		107	612	36	1,72	47,7
21.	Грація білоцерківський		108	624	34	1,50	44,0
22.	Зорепад білоцерківський		99	660	34	1,41	41,1
23.	Відрада		108	600	33	1,64	50,0
24.	Водограй білоцерківський		108	606	34	1,52	45,1
25.	Лісова пісня		92	558	36	1,70	46,8
26.	Квітка полів		112	642	32	1,52	47,8
27.	Перлина лісостепу		105	576	35	1,58	45,0
28.	Муза білоцерківська		104	540	36	1,66	46,2
29.	Чародійка білоцерківська	111	564	33	1,60	48,5	
Середнє по сортах			104	614	34	1,56	45,1
30.	Нива одеська	4*	109	690	30	1,30	43,1
31.	Катруся одеська		98	558	41	1,57	38,3
32.	Октава одеська		101	540	39	1,57	40,5
33.	Нота одеська		98	564	36	1,53	42,8
34.	Ліра одеська		90	576	37	1,31	35,2
35.	Дума одеська		93	600	35	1,22	35,1

1	2	3	4	5	6	7	8
36.	Мудрість одеська	4*	106	588	32	1,43	44,0
37.	Зиск		100	606	35	1,28	36,7
38.	Клад		99	678	31	1,25	36,6
39.	Кубок		89	636	34	1,22	35,7
40.	Сториця		92	615	35	1,42	40,7
41.	Кругозір		88	690	26	1,17	45,5
42.	Пилипівка		99	612	34	1,70	45,9
43.	Перепілка		94	684	36	1,37	38,0
Середнє по сортах			97	617	34	1,38	39,8
44.	Ювілейна 60	5*	105	594	32	1,44	45,0
45.	Подоянка	6*	103	702	32	1,41	44,8
46.	Богдана		103	750	33	1,32	40,4
47.	Вежа Миронівська		95	720	33	1,31	39,6
48.	Трудівниця Миронівська		104	678	29	1,41	48,2
49.	Господиня Миронівська		112	540	34	1,58	46,6
50.	МІП Дніпрянка		102	600	34	1,61	47,6
51.	МІП Ассоль		108	690	35	1,48	42,3
52.	Світанок Миронівський		85	720	35	1,25	35,7
53.	МІП Валенсія		87	618	31	1,56	45,7
54.	Оберіг Миронівський		106	624	28	1,36	48,6
55.	МІП Вишиванка	114	630	35	1,52	44,4	
Середнє по сортах			101	661	33	1,44	44,0
56.	Поліська 90	7*	112	534	28	1,12	40,2
57.	Краєвид		95	714	36	1,48	40,8
58.	Столична		103	558	37	1,69	45,9
59.	Водограй		98	678	28	1,35	48,2
60.	Співанка Поліська		86	618	38	1,62	43,2
61.	Миролюбна		116	582	40	1,58	39,5
62.	Кесарія поліська		94	582	36	1,42	39,7
63.	Пам'яті Гірка		101	606	37	1,60	43,2
64.	Бенефіс		96	612	34	1,28	38,1
65.	Красуня поліська		96	540	33	1,32	39,3
Середнє по сортах			100	602	35	1,45	41,8

1* – Інститут рослинництва імені В.М. Юр'єва НААН;

2* – Іванівська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН;

3* – Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН;

4* – Селекційно-генетичний Інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН;

5* – Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН;

6* – Миронівський інститут пшениці ім. В.М. Ремесла НААН;

7* – ННЦ «Інститут землеробства» НААН.

ства НААН. Так даний показник в середньому за сортами становив 35 шт./колос. Тоді, як у інших селекційних установ даний показник в середньому складав 32-34 шт./колос. А максимальний показник маси зерна з колосу отримано у сортів Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – 1,56 г/колос, тоді як у решти установ даний показник в середньому за сортами змінювався в межах 1,34-1,44 г/колос.

Серед сортів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН за кількістю зерен з колосу та їх масою лідирували такі сорти як Диво (35 шт./колос; 1,62г/колос), Гармоніка (36 шт./колос; 1,59 г/колос), Вигодка (35 г/колос; 1,60 шт./колос); Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Світанкова (39 шт./колос; 1,63 г/колос);

Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Царівна (41 шт./колос; 1,82 г/колос), Рось (36 шт./колос; 1,72 г/колос), Лісова Пісня (36 шт./колос; 1,70 г/колос); Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН – Катруся одеська (41 шт./колос; 1,57 г/колос), Октава одеська (39 г/колос; 1,57 шт./колос); Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН – МІП Вишиванка (35 шт./колос; 1,52 г/колос), МІП Дніпрянка (34 шт./колос; 1,61 г/колос); ННЦ «Інституту землеробства НААН» – Миролюбна (40 шт./колос; 1,58 г/колос), Столична (37 шт./колос; 1,69 г/колос), Пам'яті Гірка (37 шт./колос; 1,60 г/колос).

Маса 1000 зерен була найбільшою у сортів Диво (46,8 г), Вигодка (45,7 г), Гармоніка (44,7 г) Інституту

рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН; Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Соловушка (47,9 г); Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН – Чародійка білоцерківська (48,5 г); Квітка полів (47,8 г), Рось (47,7 г), Лісова Пісня (46,8 г); Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН – Пилипівка (45,9 г), Кругозір (45,5 г); Мудрість одеська (44,0 г); Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН – Оберіг Миронівського (48,6 г), Трудівниця Миронівська (48,2 г), МІП Дніпрянка (47,6 г); ННЦ «Інститут землеробства НААН» – Водограй (48,2 г).

При екологічному сортовипробуванні найбільшу урожайність отримано у сортів: Гармоніка – 8,87 т/га, Здобна – 8,82 т/га Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН; Охтирчанка Ювілейна – 8,48 т/га, Воздвиженка – 8,38 т/га Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН; Царівна – 9,46 т/га, Рось – 8,85 т/га, Щедра нива – 8,70 т/га, Відрада – 8,67, Легенда білоцер-

ківська – 8,14 т/га Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН; Пилипівка – 8,28 т/га, Перепілка – 8,03 г/га Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення НААН; Богдана – 8,94 т/га, МІП Ассоль – 8,90 т/га, МІП Дніпрянка – 8,54 т/га, Трудівниця Миронівська – 8,46 т/га, Подолянка – 8,44т/га Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН; Краєвид – 9,58 т/га, Співанка Поліська – 8,94 т/га, Столична – 8,20 т/га ННЦ «Інституту землеробства НААН» (табл. 3).

В умовах 2020 року зерно пшениці озимої більшості сортів за показниками якості відповідно 2 та 3 класам (табл. 3). У сортів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН найвищий вміст білка і клейковини був у сортів Принада – 13,7% (2 клас); 25,7% (2 клас), Гармоніка – 13,1% (2 клас), 26,9% (2 клас); Привітна 12,8% (2 клас), 26,7 (2 клас).

У сортів Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН найвищий вміст білка та клейковини був

Таблиця 3

Урожайність та якість зерна озимої пшениці різних селекційних центрів, 2020р.

Номер п/п	Сорт	Установа оригінатор	Урожайність, т/га	Білок, %	Клейковина, %
1	2	3	4	5	6
1.	Краса ланів	Інститут рослинництва імені В.М. Юр'єва НААН	6,36	12,3	22,0
2.	Принада		6,67	13,7	25,7
3.	Диво		6,67	12,8	26,3
4.	Гармоніка		8,87	13,1	26,9
5.	Патріотка		6,57	12,3	24,5
6.	Привітна		7,69	12,8	26,7
7.	Здобна		8,82	12,8	25,6
8.	Вигадка		7,46	12,8	25,9
Середнє по сортах			7,39	12,8	25,5
9.	Світанкова	Іванівська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН	7,47	13,8	26,4
10.	Воздвиженка		8,38	13,5	28,3
11.	Охтирчанка Ювілейна		8,48	13,1	27,0
12.	Соловушка		7,65	12,8	23,4
13.	Сприятлива		7,10	13,5	26,8
Середнє по сортах			7,82	13,3	26,4
14.	Щедра нива	Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН	8,70	12,5	25,2
15.	Либідь		6,55	12,7	25,6
16.	Легенда білоцерківська		8,14	12,7	26,1
17.	Романтика		7,40	11,9	22,1
18.	Розумниця		7,41	11,9	21,7
19.	Царівна		9,46	11,6	20,7
20.	Рось		8,85	12,7	25,8
21.	Грація білоцерківський		7,80	11,6	24,0
22.	Зорепад білоцерківський		7,73	12,2	23,4
23.	Відрада		8,67	13,1	25,5
24.	Водограй білоцерківський		7,52	12,5	22,3
25.	Лісова пісня		7,10	11,9	20,2
26.	Квітка полів		8,03	12,2	23,8
27.	Перлина лісостепу		7,26	11,6	20,0
28.	Муза білоцерківська		6,80	13,4	25,2
29.	Чародійка білоцерківська		7,22	13,1	24,7
Середнє по сортах			7,79	12,4	23,5

1	2	3	4	5	6	
30.	Нива одеська	Селекційно-генетичний Інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення НААН	7,82	13,7	26,1	
31.	Катруся одеська		7,08	11,9	20,4	
32.	Октава одеська		6,76	11,9	22,7	
33.	Нота одеська		7,29	11,3	19,8	
34.	Ліра одеська		6,10	13,7	27,5	
35.	Дума одеська		6,20	13,1	24,0	
36.	Мудрість одеська		6,62	13,5	27,0	
37.	Зиск		6,32	12,8	23,6	
38.	Клад		6,92	12,5	22,9	
39.	Кубок		6,48	12,3	21,5	
40.	Сториця		7,42	11,3	20,8	
41.	Кругозір		7,12	11,6	22,2	
42.	Пилипівка		8,28	13,4	27,7	
43.	Перепілка		8,03	13,4	25,6	
Середнє по сортах			7,03	12,6	23,7	
44.	Ювілейна 60	Носівська селекційно-дослідна станція Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН	6,60	13,7	26,6	
45.	Подольнка		8,44	12,6	25,6	
46.	Богдана		8,94	12,6	26,1	
47.	Вежа Миронівська		7,84	12,3	27,2	
48.	Трудівниця Миронівська		8,46	12,3	25,9	
49.	Господиня Миронівська		7,27	12,3	25,6	
50.	МІП Дніпрянка		8,54	11,7	23,0	
51.	МІП Ассоль		8,90	11,7	24,8	
52.	Світанок Миронівський		8,18	12,6	25,4	
53.	МІП Валенсія		7,09	12,9	26,0	
54.	Оберіг Миронівський		7,23	13,6	27,0	
55.	МІП Вишиванка		8,30	12,7	25,8	
Середнє по сортах			8,11	12,6	25,8	
56.	Поліська 90		ННЦ «Інститут землеробства» НААН	4,74	13,7	28,7
57.	Краєвид	9,58		12,4	25,3	
58.	Столична	8,20		12,7	27,9	
59.	Водограй	7,79		12,4	25,5	
60.	Співанка Поліська	8,94		12,1	24,4	
61.	Миролюбна	7,76		13,0	26,7	
62.	Кесарія поліська	6,63		11,1	19,1	
63.	Пам'яті Гірка	8,15		11,9	22,5	
64.	Бенефіс	6,64		12,5	24,5	
65.	Красуня поліська	5,74		12,8	25,3	
Середнє по сортах			7,30	12,5	25,0	
<i>НІР₀₅ т/га для сорту 0,30</i>						

у сортів Світанкова – 13,8% (2 клас) та 26,4% (2 клас); Воздвиженка – 13,5% (2 клас) та 28,3% (1 клас); Сприятлива – 13,5% (2 клас) та 26,8% (2 клас).

Серед сортів Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН найвищий вміст білка і клейковини у сорту Відрада 13,1% (2 клас) та 25,5% (2 клас); Муза білоцерківська 13,4% (2 клас) та 25,2% (2 клас); Легенда білоцерківська 12,7% (2 клас) та 26,1% (2 клас).

Серед сортів Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення НААН за показниками якості зерна вирі-

нялись сорти Ліра одеська 13,7% (2 клас) та 27,5% (2 клас); Нива одеська 13,7% (2 клас) та 26,1% (2 клас); Мудрість одеська – 13,5% (2 клас) та 27,0% (2 клас); Пилипівка 13,4% (2 клас) та 27,7% (2 клас).

Серед сортів Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН найвищий вміст білка і клейковини був у сорту Поліська 90 – 13,7% (2 клас) і 28,7% (1 клас); Оберіг Миронівський – 13,6% та 27,0%; Столична – 12,7% та 27,9%, що відноситься до 2 класу.

Серед сортів ННЦ «Інститут землеробства НААН» найвищий вміст білка та клейковини був у сорту Миролюбна 13,0% (2 клас) та 26,7% (2 клас).

Вирізнявся за якісними показниками і сорт Ювівата 60 Носівської селекційно-дослідної станції Миронівського Інституту В.М. Ремесла, що мав вміст білка 13,7% і клейковини 26,6% (2 клас).

В середньому за сортами найвищими показниками якості характеризувались сорти Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, де вміст білка та клейковини становив 13,3 та 26,4%, відповідно. А найнижчі показники якості зерна відмічено у сортів Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН на рівні 12,4% білка та 23,5% клейковини.

Висновки. В умовах зони нестійкого зволоження північно-східного Лісостепу України дослідили процеси формування рівня продуктивності та якості зерна сортами пшениці озимої. Дали оцінку стійкості апробованих генотипів до конкретних погодних умов вегетаційного періоду. Визначили сорти (різні за походженням), які вирізнялись високим адаптивним потенціалом. За таких умов найвищий рівень індивідуальної продуктивності забезпечили сорти: Красвид, Царівна, Співанка Поліська, Богдана, МІП Ассоль, Гармоніка, Рось, Здобна, Щедра нива, Відрада, МІП Дніпрянка, Охтирчанка Ювілейна, Трудівниця Миронівська, Подолянка, Воздвиженка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Tsenov N., Kostov K., Gubатов T., Peeva V. Study on the genotype x environment interaction in winter wheat varieties. I Grain quality, Field Crop Studies, 2004. Vol. 1. P. 20-29.
2. Donmez E., Sears R.G., Shroyer J.P., Paulsen G.M. Genetic Gain in Yield Attributes of Winter Wheat in the Great Plains. Crop Science, 2001. Vol. 41. P. 1412-1419.
3. Ma B.L., Yan W., Dwyer L.M., Fregeau-Reid J., Voldeng H.D., Dion Y., Nass H. Graphic Analysis of Genotype, Environment, Nitrogen Fertilizer, and Their Interactions on Spring Wheat Yield, Agronomy Journal, 2004. Vol. 96. P. 169-180.
4. Girma K., Holtz St.L., Arnall D.B., Fultz L.M., Hanks Tr.L., Lawles K.D., Mack Cl.J., Owen K.W., Reed St.D., Santillano J. Weather, Fertilizer, Previous Year Yield, and Fertilizer Levels Affect Ensuing Year Fertilizer Response of Wheat. Agronomy Journal, 2007. Vol. 99. P. 1607-1614.
5. Fallahi H.A., Nasser A., Siadat A. Wheat Yield Effect of Some Agronomy Practices on Main Traits of Grain Yield in Winter Wheat... 564 Components are Positively Influenced by Nitrogen Application under Moisture Deficit Environments. International Journal of Agriculture & Biology, 2008. Vol. 10. P. 673-676.
6. Tsenov N., Atanasova D., Todorov I., Dochev V. Environmental effect on common winter wheat productivity, In: Modern Variety Breeding for Present and Future Needs (Eds. J. Prohens & M.L. Badenes), Proceedings of the 18th EUCARPIA General Congress, 9-12 September, Valencia, Spain, 2008. P. 480-484.
7. Lazaro L., Abbate P.E., Cogliatti D.H., Andrade F.H. Relationship between yield, growth and spike weight under phosphorus deficiency and shading. Journal of Agricultural Science, 2010. Vol. 148. P. 83-93.

8. Brancourt-Hulmel M., Lecomte C. Effect of Environmental Varieties on Genotype x Environment Interaction of Winter Wheat: A Comparison of Biadditive Factorial Regression to AMMI. Crop Science, 2003. Vol. 43. P. 608-617.
9. Kolev T.J., Yanev Sh. Investigation of durum wheat varieties under soil and climatic environments of the Plovdiv region. Plant Science, 2004. Vol. 41. P. 244-247.
10. Koteva V.P. Investigation on yield stability of wheat variety Miryana in different fertilizing levels. Balkan scientific conference "Breeding and cultural practices of the crops", Karnobat, 2005. P. 443-447.
11. Собко М.Г. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від строків сівби в умовах північної частини лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 1. С. 6-9.
12. Zhang Y., Zhang Y., He Z., Ye G. Milling quality and properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi-location trials. Euphytica, 2005. Vol. 143. P. 209-222.
13. Roozeboom K.L., Shapaugh W.T., Tuinstra M.R., Vanderlip R.L., Milliken G.A. Testing Wheat in Variable Environments: Genotype, Environments, Interaction Effects, and Grouping Test Locations, Crop Science, 2008. Vol. 48. P. 317-330.
14. Williams R.M., O'Brien L., Eagles H.A., Solah V.A., Jayasena V. The influence of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. Australian Journal of Agricultural Research, 2008. Vol. 59. P. 95-111.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. Колос, 1985. 415 с.
16. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. Державна служба з охорони прав на сорти рослин. 2003. № 2(3). 2014 с.
17. Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в агрономії та с.-г. біології. Суми. Університетська книга, 2000. 203 с.

REFERENCES:

1. Tsenov N., Kostov K., Gubатов T., Peeva V. Study on the genotype x environment interaction in winter wheat varieties. I Grain quality, Field Crop Studies, 2004. Vol. 1. P. 20-29. [in English]
2. Donmez E., Sears R.G., Shroyer J.P., Paulsen G.M. Genetic Gain in Yield Attributes of Winter Wheat in the Great Plains. Crop Science, 2001. Vol. 41. P. 1412-1419. [in English]
3. Ma B.L., Yan W., Dwyer L.M., Fregeau-Reid J., Voldeng H.D., Dion Y., Nass H. Graphic Analysis of Genotype, Environment, Nitrogen Fertilizer, and Their Interactions on Spring Wheat Yield, Agronomy Journal, 2004. Vol. 96. P. 169-180. [in English]
4. Girma K., Holtz St.L., Arnall D.B., Fultz L.M., Hanks Tr.L., Lawles K.D., Mack Cl.J., Owen K.W., Reed St.D., Santillano J. Weather, Fertilizer, Previous Year Yield, and Fertilizer Levels Affect Ensuing Year Fertilizer Response of Wheat. Agronomy Journal, 2007. Vol. 99. P. 1607-1614. [in English]
5. Fallahi H.A., Nasser A., Siadat A. Wheat Yield Effect of Some Agronomy Practices on Main Traits of Grain

- Yield in Winter Wheat... 564 Components are Positively Influenced by Nitrogen Application under Moisture Deficit Environments. *International Journal of Agriculture & Biology*, 2008. Vol. 10. P. 673-676. [in English]
6. Tsenov N., Atanasova D., Todorov I., Dochev V. Environmental effect on common winter wheat productivity, In: *Modern Variety Breeding for Present and Future Needs* (Eds. J. Prohens & M.L. Badenes), Proceedings of the 18th EUCARPIA General Congress, 9-12 September, Valencia, Spain, 2008. P. 480-484. [in English]
 7. Lazaro L., Abbate P.E., Cogliatti D.H., Andrade F.H. Relationship between yield, growth and spike weight under phosphorus deficiency and shading. *Journal of Agricultural Science*, 2010. Vol. 148. P. 83-93. [in English]
 8. Brancourt-Hulmel M., Lecomte C. Effect of Environmental Varieties on Genotype x Environment Interaction of Winter Wheat: A Comparison of Biadditive Factorial Regression to AMMI. *Crop Science*, 2003. Vol. 43. P. 608- 617. [in English]
 9. Kolev T.J., Yanev Sh. Investigation of durum wheat varieties under soil and climatic environments of the Plovdiv region. *Plant Science*, 2004. Vol. 41. P. 244-247. [in English]
 10. Koteva V.P. Investigation on yield stability of wheat variety Miryana in different fertilizing levels. *Balkan scientific conference "Breeding and cultural practices of the crops"*, Karnobat, 2005. P. 443-447. [in English]
 11. Sobko M.H. (2014). Produktivnist' sortiv pshenytsi ozymoyi zalezno vid strokiv sivy v umovakh pivnichnoyi chastyny livoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny. [Productivity of winter wheat varieties depending on sowing dates in the northern part of the left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavsk'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi* 1. 6-9. [in Ukrainian]
 12. Zhang Y., Zhang Y., He Z., Ye G. Milling quality and properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi-location trials. *Euphytica*, 2005. Vol. 143. P. 209-222. [in English]
 13. Roozeboom K.L., Shapaugh W.T., Tuinstra M.R., Vanderlip R.L., Milliken G.A. Testing Wheat in Variable Environments: Genotype, Environments, Interaction Effects, and Grouping Test Locations, *Crop Science*, 2008. Vol. 48. P. 317-330. [in English]
 14. Williams R.M., O'Brien L., Eagles H.A., Solah V.A., Jayasena V. The influence of genotype, environment, and genotype x environment interaction on wheat quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, 2008. Vol. 59. P. 95-111. [in English]
 15. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodyka polevoho opyta*. [The methodology of field experiment]. M. Kolos. [in Russian]
 16. *Metodyka provedennya ekspertyzy ta derzhavnoho vyprovuvannya sortiv roslin zernovykh, krupyanykh ta zernobobovykh kul'tur*. (2003). [Methods of examination and state testing of varieties of plants of cereals, cereals and legumes]. *Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslin*. Kyiv [in Ukrainian]
 17. Tsarenko, O.M., Zlobin, Yu.A., Sklyar, V.H., Panchenko, S.M. (2000). *Kompyuterni metody v ahronomiyi ta s.h. biolohiyi*. [Computer methods in agronomy and agriculture biology]. Sumy: Universytetska knyha. [in Ukrainian]
- Собко М.Г., Глупак З.І., Крючко Л.В., Бутенко А.О. Формування врожайності та якості зерна сучасних сортів пшениці озимої різних за географічним походженням.**
- Мета.* В умовах зони нестійкого зволоження північно-східного Лісостепу України ставилось за мету екологічне вивчення сортів пшениці озимої різних за географічним походженням. Оцінити можливість раціонального використання агрометеорологічних ресурсів. На їх основі удосконалити адаптивні технології вирощування зернових культур в умовах зони нестійкого зволоження. Це сприятиме росту кількісних і якісних показників урожайності, валовому збору зерна та підвищенню стійкості землеробства.
- Методи.* Польові досліді, доповнені лабораторними дослідженнями. Для обробки отриманих даних використовували методи математичної статистики. Статистична обробка врожайних даних проводилась методом дисперсійного аналізу з використанням пакету прикладних програм Statistica for Windows, Microsoft Excel. Супутні спостереження, обліки та аналізи проводили за «Методикою Державного сортопробування сільськогосподарських культур».
- Результати.* При екологічному сортопробуванні найбільшу урожайність отримано у сортів: Гармоніка – 8,87 т/га, Здобна – 8,82 т/га Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН; Охтирчанка Ювілейна – 8,48 т/га, Воздвиженка – 8,38 т/га Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН; Царівна – 9,46 т/га, Рось – 8,85 т/га, Щедра нива – 8,70 т/га, Відрада – 8,67 т/га, Легенда білоцерківська – 8,14 т/га Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН; Пилипівка – 8,28 т/га, Перепілка – 8,03 т/га Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортопробування НААН; Богдана – 8,94 т/га, МІП Ассоль – 8,90 т/га, МІП Дніпрянка – 8,54 т/га, Трудівниця Миронівська – 8,46 т/га, Подолянка – 8,44 т/га Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН; Краєвид – 9,58 т/га, Співанка Поліська – 8,94 т/га, Столична – 8,20 т/га ННЦ «Інституту землеробства НААН».
- В умовах 2020 року зерно пшениці озимої більшості сортів за показниками якості відповідно 2 та 3 класам. В середньому за сортами найвищими показниками якості характеризувались сорти Іванівської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН де вміст білка та клейковини становив 13,3 та 26,4%, відповідно. А найнижчі показники якості зерна за сортами відмічено у Білоцерківської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків на рівні 12,4% білка та 23,5% клейковини.
- Висновки.* В умовах зони нестійкого зволоження північно-східного Лісостепу України дослідили процеси формування рівня продуктивності та якості зерна сортами пшениці озимої. Дали оцінку стійкості апробованих генотипів до конкретних погодних умов вегетаційного періоду. Визначили сорти (різні за походженням), які вирізнялись високим адаптивним потенціалом. За таких умов найвищий рівень індивідуальної продуктивності забезпечили сорти: Краєвид, Царівна, Співанка Поліська, Богдана, МІП Ассоль, Гармоніка, Рось, Здобна, Щедра нива, Відрада, МІП Дніпрянка, Охтирчанка Ювілейна, Трудівниця Миронівська, Подолянка, Воздвиженка.
- Ключові слова:** продуктивність, адаптивність, генотип, агрометеорологічні ресурси, якість зерна.

Sobko M.G., Glupak Z.I., Kryuchko L.V., Butenko A.O.
Formation of yield and grain quality of modern varieties of winter wheat of different geographical origin.

Purpose. Under the conditions of the zone of unstable moistening of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine, the goal was to study the ecological study of winter wheat varieties of different geographical origin. Assess the possibility of optimal use of agrometeorological resources. On their basis, to improve adaptive technologies for growing grain crops in a zone of unstable moisture. This will contribute to the growth of quantitative and qualitative indicators of productivity, gross grain harvest and increase sustainability in agriculture.

Methods. Field experiments are supplemented by laboratory studies. Methods of mathematical statistics were used to process the obtained data. Statistical processing of yield data was carried out by the method of dispersion analysis using the Statistica for Windows, Microsoft Excel software package. Related observations, records and analyzes were carried out according to the "Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops".

Results. In ecological variety testing, the highest yield was obtained for varieties: Harmonika – 8.87 t / ha, rich – 8.82 t / ha of the Institute of Plant Industry named after V.Ya. Yuryeva NAAS; Akhtyrchanka Yubileynaya – 8.48 t/ha, Vozdvizhenka – 8.38 t/ha Ivanovskaya Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences; Tsarevna – 9.46 t/ha, Ros – 8.85 t/ha, Generous Niva – 8.70 t/ha, Otrada – 8.67 t/ha, Legend of Belotserkovskaya – 8.14 t/ha of the Belotserkovskaya experimental breeding stations of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences; Filippovka – 8.28 t/ha, Quail – 8.03 t/ha of the Breeding

and Genetic Institute – the National Center for Seed Science and Variety Research of the National Academy of Sciences; Bogdana – 8.94 t/ha, MIP Assol – 8.90 t/ha, MIP Dnepryanka – 8.54 t/ha, Trudovnitsa Mironovskaya – 8.46 t/ha, Podolyanka – 8.44 t/ha Myronivsky Institute of Wheat them. V.M. Crafts NAAN; Landscape – 9.58 t/ha, Singer Poleskaya – 8.94 t/ha, Stolichnaya – 8.20 t/ha NSC "Institute of Agriculture NAAS".

In the conditions of 2020, the grain of winter wheat of most varieties is 2 and 3 classes in quality, respectively. On average, the varieties of the Ivanovskaya Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the National Academy of Sciences were characterized by the highest quality, where the content of protein and gluten was 13, 3 and 26.4%, respectively. indicators. The lowest indicators of grain quality by variety were noted at the Belotserkovskaya Experimental Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet at the level of protein 12.4% and gluten 23.5%.

Conclusions. Under the conditions of the zone of unstable moistening of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine, the processes of formation of the level of productivity and quality of grain by varieties of winter wheat were studied. An assessment was made of the resistance of the tested genotypes to specific weather conditions of the growing season. Varieties (different in origin) with high adaptive potential were identified. Under such conditions, the following varieties provided the highest level of individual productivity: Landscape, Tsarevna, Pivanka Poleskaya, Bogdana, MIP Assol, Harmonika, Ros, Sdobnaya, Schedraya Niva, Otrada, MIP Dnepryanka, Akhtyrchanka Yubileynaya, Trudovnitsa Mironovskaya, Podolyanka, Vozdvizhenka.

Key words: productivity, adaptability, genotype, agrometeorological resources, grain quality.

ДОСЛІДЖЕННЯ СОРТІВ ЗИМУЮЧОГО ГОРОХУ ЗА РІЗНИМИ СТРОКАМИ ПОСІВУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

СОЛОМОНОВ Р.В. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-6186-4676

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України

ОРЕХІВСЬКИЙ В.Д. – доктор історичних наук

orcid.org/0000-0002-3216-0514

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України

КРИВЕНКО А.І. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-2133-3010

Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України

РУДЕНКО В.А. – аспірант

orcid.org/0000-0002-8651-7689

Одеський державний аграрний університет Міністерства охорони здоров'я України

Постановка проблеми. Горох вирощують у багатьох країнах світу, в основному у зоні помірного клімату. Для приготування харчових продуктів використовують його товарне насіння, і високобілковий компонент в комбікормовій промисловості. Агрономічна цінність культури полягає в тому, що вона є відмінним попередником у сівозміні для більшості сільськогосподарських культур де завдяки азотфіксувальній здатності рослини с повітря може накопичити до 100 кг/га вільного азоту в діючій речовині на гектарі посіву. Частина азоту йде на формування власної урожайності, а друга частина залишається в ґрунті й засвоюється культурами, які йдуть за ним у сівозміні.

В Україні останніми роками аграрії почали культивувати підзимові посіви гороху, поряд з якими сортами. Починаючи з 2013 року, зимуючий горох сербської селекції НС Мороз протягом трьох років висівався на сортодільницях України і успішно пройшов випробування. Він отримав високу оцінку за зимостійкістю та стійкістю до фітозахворювань поряд з основними цінними господарськими ознаками, і показав високу урожайність – 43 ц/га в умовах України. За умов Сербії цей показник досягав 62 ц/га. Осінь 2016 року зі заморозками і снігом не зашкодила сходам, а холодну зиму (-26 °C) з хорошим сніговим покривом такий посів переніс не гірше посівів озимої пшениці [1]. У зв'язку з таким винятковим народногосподарським значенням гороху в кормовиробництві і важливістю цієї культури Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція розпочала роботу зі сортами зимуючого гороху НС Мороз (Сербія), Ендуро (Франція). Вивчення можливості вирощування і виробництва насіння зимуючого гороху в умовах Степу України стало основним завданням цієї програми.

Сівба гороху восени дає ряд переваг. По-перше, рослини краще використовують зимово-весняні запаси вологи. По-друге, вони уникають впливу високих температур в травні та на початку червня. Більш стабільна за роками формується урожайність, та від вітрової і водної ерозії захищає ґрунт наявність сходів раною весною.

Глобальне потепління, яке сприяє впровадженню цієї технології вирощування гороху, що особливо чітко проявляється у степовій зоні України. В останні десяти-

тирччя зими стали більш м'якими, і наступає раніше весна. Новий метод культивування має значну перспективу поскільки прогнози свідчать що така тенденція буде продовжуватись. Суттєве позитивне значення має те, що дозрівання підзимових посівів проходить на 15–20 днів раніше порівняно з весняною сівбою, що дозволяє нагромадити більше вологи для наступної в сівозміні культури, як правило, пшениці озимої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У європейських сільськогосподарських виробників в останні роки викликає суттєвий інтерес підзимова сівба гороху, яка обумовлена глобальним потеплінням. На європейському континенті у цьому сторіччі зими стали більш м'якими, строки осінніх і весняних погодних змін в певній мірі змістились. Перевагою такої схеми є уникнення ґрунтової посухи і дії високої температури, а урожай формується переважно за рахунок осінньо-зимової вологи. В середині жовтня краще проводити сівбу, при цьому у перші дні травня наступає цвітіння, а на початку червня – повна стиглість.

Більш якісно ряді зон дозволяє провести осінню сівбу в кінці вересня та впродовж жовтня, у вологий ґрунт чим висівати весною. Після збирання зернових колосових культур за прямої сівби в стерню особливо значні переваги має місце дана технологія [2].

Майже 100 років назад були одержані перші результати зі створення сортів гороху для підзимової сівби [3]. Такі посіви в останні роки широко практикують середноморські країни, тощо Китай. Більш високу врожайність такої технології порівняно з весняною свідчить зарубіжний виробничий досвід [4, 5]. У Китаї оцінили реакцію за об'ємних польових експериментах до зниженої температури 3676 сортозразків колекції гороху, серед котрих 214 виявили холодостійких [6]. За стійкістю до холоду, що сприяло об'єктивній диференціації генотипів у сичні, коли температура падала до -13 °C. За показником схожості, який визначали як відношення кількості проростків до настання холодів і після їх закінчення, установили досить широку амплітуду мінливості, яка коливалась від нуля до 100 %, за середнього показника 71,2 %.

У другому експерименті було чітко доказано, що висіяні восени сорти дозрівали на 2–4 тижні раніше

порівняно з весняним строком сівби, хоча різниці за урожайністю тут не спостерігали [7].

У Сербії уже на протязі тривалого часу практикують підзимову сівбу гороху. Це були посіви спочатку для одержання зеленої маси, а в останні часи висівають сорт зернового типу Мороз, створений шляхом гібридизації сербського і французького походження. Його впровадження у виробництво дає можливість одержувати дуже ранню продукцію (на тиждень раніше, ніж озимий ячмінь) [8].

Велику наукову роботу провели в Туреччині з вивчення генетичної основи успадкування холодостійкості гороху [9]. Тут схрестили 4 материнські форми з трьома тестерами. У польових умовах за досить низьких температурних режимів вирощували популяції гібридів F_1 і F_2 . Встановили, що молоді рослини без особливих пошкоджень перенесли температуру $-16,8$ °С. Виявили холодостійкість низки гібридних популяцій, у яких вона була вищою за материнську форму. Максимальний рівень резистентності до низької температури спостерігали в гібридних популяціях, де материнською формою був сорт Sprinter. Виявлено, що за цією ознакою у батьківських форм суттєво різнилась загальна та специфічна комбінаційна здатність, найбільшим позитивним значенням ЗКЗ виділився сорт Sprinter. За рівнем зимостійкості гороху виявлений високий рівень коефіцієнта успадкування в широкому сенсі.

У низці експериментів чітко доведено, що стійкість до виживання за низьких температур є досить складною властивістю і в значній мірі залежить не лише від температури повітря, а й від стану ґрунту, наявності снігового покриву, інших погодних чинників.

Мета. Визначити вплив строків сівби на перезимівлю, динаміку росту і розвитку рослин та продуктивність сортів зимуючого гороху НС Мороз та Ендуро за екстремальних умов Півдня України.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження здійснювали на полях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції, яка розташована на території південної частини Причорноморської низини в степовій зоні Одеської області. Рельєф представлений майже ідеальною рівниною. Ґрунтовий покрив являє південні середньогумусні високосуглинисті чорноземи на лесових відкладеннях. Для дослідження було взято 2 сорти гороху зимуючого типу НС Мороз, Ендуро та 2 сорти вітчизняної селекції Світ і Дарунок степу. Сорт НС Мороз виведений в Інституті землеробства і овочівництва (м. Новий Сад, Сербія). На даний час він занесений до державного реєстру сортів рослин України. Сорт Ендуро створений у Франції та проходить випробовування на полях України.

Сорти висівали селекційною сівалкою «Клен-1,5 С» з міжряддям 15 см, розміром ділянки $10 \times 1,5$ м. Попередник пшениця м'яка озима. Напротязі 3 років мінеральні добрива на експериментальні поля не вносилися. Для визначення ознак, які формують врожайність, вручну з кожної ділянки відбирали по 20 рослин. Повторність у дослідках – трикратна. Фенологічні спостереження виконували за методикою державного сортовипробування, морфоботанічний опис у відпо-

відності з навчальним посібником, підготовленим ученими Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва [10]. Збирання сортів здійснювали селекційним комбайном «Samro-130».

Посів здійснювали у період 2017/18, 2018/19 років в тристроки. Дата посіву оптимального строку – 15 жовтня; пізнього – 25 жовтня; весняний – у фазі фізичної стиглості ґрунту.

Результати досліджень. 2017/18 рік дослідження характеризувався в осінній період переважно помірно теплою погодою з випаданням ефективних опадів, що сприяло отриманню дружніх сходів гороху при оптимальному (на 15–20 день) та пізньому (25 день) строку посіву. Сходи у весняному посіві з'явилися на 15–20 день та різниці між сортами за їх розвитком на початкової стадії не спостерігалось, вірогідно із-за реакції сортів на повільне зростання температури та збільшення світлового дня, що не скажеш про рослини, які посіяні восени, де йде зворотній процес за температурою та кількості світових годин у дні. Так сорти оптимального строку посіву мають різну висоту рослин. Різниця у висоті рослин яскраво виражена у типово ярих сортів Світ і Дарунок степу, їх висота була майже однаковою і станом на 09 січня становила 14–16 см (див рис 1, табл. 1). Висота рослин зимуючого гороху була значно нижчою (від 7 см до 10 см). Це свідчить про стриманість ростових процесів довжини стебла, які можуть бути пов'язані з впливом низьких температур, реакції на скорочення світлового дня або якимось генетичним фактором. Пізній строк сівби за статистикою попереднього строку, мав такі ж характерні відмінності за висотою рослин (ярі сорти 6–8 см, зимуючі 4–5 см). Проте при посіві навесні на початкових фазах росту відмінності між сортами за висотою не спостерігалось.

Окрім відмінності у висоті, виявлено, що сорти зимуючого гороху в оптимальний строк сівби мають вище рівень формування вузлів (8,5–9 шт.) ніж у ярих сортів (6,5–7,0 шт.). При пізньому посіві диференціації не виявлено. Якщо надземна маса впродовж 17 днів мала тенденцію на збільшення вегетативної маси (розвинене стебло, кількість вузлів), то довжина коріння рослин з 24 листопада відповідно строкам посіву не змінилася або майже не змінилася (1–2 см). З даних таблиці 1 видно, що при аналізі на 24 листопада у пізньому строку посіву в умовах зниження середніх температур, сорти зимуючого гороху мають більш прискорений розвиток кореневої системи ніж у ярих сортів.

Зима 2017/18 року була достатньо контрастною, що дозволило зробити оцінку сортів за показником зимостійкості. Адже, грудень місяць був помірно теплим та вологим. У січні місяці в кінці декади була 1 хвиля похолодання без снігового покриву, де на протязі 5 днів температура вночі сягала -9 , -10 °С, відповідно вдень -2 , -4 °С. Лютий місяць у двох перших декадах температура сягала в межах $+6$ до -2 °С, а у третю декаду та на початку першої декади березня на протязі 9 днів спостерігалось значне зниження температури, вдень -4 , -6 °С, вночі -9 , -14 °С, сніжний покрив сягав до 10 см.

Вже навесні у період початку вегетації, при оптимальному строку посіву сорти ярого типу мали вище 40–60 %

пошкодження морозами, у порівнянні із сортами зимуючого типу (15–20 %). При пізньому строку посіву, рівень пошкодження морозами на сортах ярого типу був на рівні 30–40 %, а у сортів зимуючого типу не спостерігалось суттєвих пошкоджень. Також більш притаманним для сортів НС Мороз та Ендуро, є те що коли головний пагін з певної причини був пошкоджений (низька температура, шкідники, механічне травмування), то у нього існує можливість сформувати додатково одну або дві повноцінні бокові гілки (Рис 2).

2018/19 рік протилежно різнився від попереднього року і характеризувався винятково посушливими умовами в період посіву (жовтень, листопад без опадів). Сівбу здійснили за визначеними датами в сухий ґрунт і сходів в цей період не отримали. Грудень місяць був помірно теплим та без суттєвих опадів. Зима в цілому була м'якою, але без значних опадів. Тільки у січні випали значні опади, що сприяли набухання та повіль-

ному проростанню насіння. Березень наступив рано і був прохолодним, що сприяло з'явлення дружніх сходів при осінньому посіву в обох варіантах, до 70 %. Вологи для посіву навесні було також достатньо для отримання дружніх сходів. За таких умов різниці між рослинами (у лютому, березні) в незалежності від сортів та строків посіву (оптимальний, пізній) не спостерігалось. Як і у 2018 так і 2019 році місяць березень був сприятливим для розвитку рослин, хоча рослини, які зійшли восени мали більш розвинений стан, і це позначилось на різниці в урожайності за роками (див. далі).

Якщо 2017/18 і 2018/19 роки в осінній та зимовий періоди були контрастні, вирізнялися погодними умовами і розвитком рослин, то весна була дуже схожа за своїми погодними умовами. Тому за два роки вивчення, у результатах за елементами, які формують продуктивність та саму урожайність були розглянули разом. Так від початку квітня до періоду дозрівання, у найважли-



Рис. 2. Відновлення ростових процесів після пошкодження біотичними або механічними травмуваннями за рахунок формування додаткових гілок

Таблиця 1

Морфометричні параметри рослин гороху за різних строків сівби у період осінньої вегетації 2017/18 р.

Показник	Стебла, см		Вузли, шт		Коріння, см		ПМ, %
	24.11	09.01	24.11	09.01	24.11	09.01	10.03
Оптимальний строк посіву восени							
Ендуро	6-7	7-8	4	8,5	9-10	11-12	20
НС Мороз	6-7	8-10	4	9	9-10	9-10	15
Світ	9-11	15-16	4	6,5	8-9	9-10	60
Дарунок Степу	7-8	14-15	4	7	10-11	10-11	40
Пізній строк посіву восени							
Ендуро	1-2	4-5	-	4,5	6-7	6-7	-
НС Мороз	1-2	4-5	-	4,5	5-7	6-7	-
Світ	1-2	7-8	-	5	3-4	4-5	25
Дарунок Степу	1-2	6-7	-	5	4-5	5-6	15
П.М. – пошкодження морозами, дата оцінки 15.03							

віші періоди для інтенсивного росту та розвитку рослини, спостерігалась відсутність суттєвих опадів, високі температури та відносно низька вологість повітря, що в поєднанні з повітряною посухою негативно вплинуло на формування репродуктивних органів рослин. Рослини споживали вологу, яка залишилась після зимового періоду, тому характеризувались невеликою висотою і продуктивністю. Формування урожаю проходило в обмежені терміни. Повне дозрівання бобів оптимального та пізнього строку наступило 2–3 червня, а весняного посіву на 8–10 днів пізніше.

Аналіз ознак, які формують урожайність показав чітку різницю між сортами зимуючого та ярого гороху за роками та в залежності від строку посіву. Результати

які отримані на оптимальному та пізньому строку посіву впродовж двох років показали одну й саму тенденцію, де сорти НС Мороз і Ендуро мають перевагу за усіма показниками над сортами Світ та Дарунок степу окрім маси 1000 насінин (табл. 2). Так сорти зимового гороху мали масу 1000 насінин істотно нижчу ніж у сортів ярого типу. За середніми показниками кількості бобів (КБР) та насіння з рослини (КНР) у сортів зимуючого гороху в порівнянні з якими сортами вище, хоча в деяких випадках за КБР істотної різниці на рівні $HIP_{0,05}$ не спостерігалось. За показником маси насінин з рослини (МНР) істотної різниці на рівні $HIP_{0,05}$ не спостерігалось, хоча за середньою арифметичною за даним показником перевагу мають сорти НС Мороз та Ендуро. Виділити



Рис. 1. Динаміка росту рослин гороху за різних строків сівби: I варіант – оптимальний; II варіант – пізній. Позначення сортів зліва на право: а) Світ б) Ендуро в) Дарунок степу г) НС Мороз

Таблиця 2

Структурний аналіз елементів, які формують продуктивність та урожайність сортів зимуючого та ярого гороху

Сорт	ВР, см		КБР, шт.		КНР, шт.		МНР, г		МН 1000, г		Ур., т/га	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Оптимальний строк посіву восени												
Ендуро	48	34	5,13	4,52	20,32	18,90	3,45	3,06	172,14	162,49	2,48	2,28
НС Мороз	46	34	5,47	4,33	22,00	16,77	3,76	2,50	174,41	151,11	2,63	1,95
Світ	47	34	4,07	4,02	13,08	13,00	2,86	2,55	220,45	202,71	2,00	1,89
Дар степу	51	33	4,65	3,22	15,55	10,82	3,37	2,32	220,75	216,34	2,35	1,73
$HIP_{0,05}$	-	-	1,25	0,39	7,05	1,95	1,11	0,43	20,03	38,20	0,55	0,29
Пізній строк посіву восени												
Ендуро	45	33	4,50	4,47	17,37	20,28	3,13	3,11	181,02	153,60	2,19	2,17
НС Мороз	46	32	4,80	3,77	18,57	15,63	3,18	2,69	171,72	153,79	2,22	1,86
Світ	52	36	4,20	3,60	12,92	11,77	2,89	2,42	226,34	209,43	2,02	1,71
Дар степу	50	33	3,83	3,17	12,23	10,93	2,50	2,40	207,35	221,09	1,74	1,64
$HIP_{0,05}$	-	-	0,93	0,38	4,18	3,37	0,87	0,62	32,40	21,68	0,40	0,28
Весняний посів												
Ендуро	36	31	3,32	3,43	12,15	12,42	1,47	1,55	136,05	135,21	1,25	1,01
НС Мороз	36	30	3,45	3,02	11,82	10,65	1,38	1,60	138,39	138,37	1,16	1,07
Світ	31	42	3,45	3,42	13,10	12,90	1,51	1,75	135,15	141,28	1,37	1,20
Дар степу	33	40	3,23	3,25	12,93	10,95	1,57	1,78	140,86	149,43	1,23	1,14
$HIP_{0,05}$	-	-	0,52	1,02	2,18	3,83	0,42	0,49	15,39	8,55	0,32	0,35
КБР – кількість бобів на рослині; КНР – кількість насіння з рослини; МНР – маса насіння з рослини; МН 1000 – маса 1000 насінин; Ур – урожайність												

можна сорт Ендуро, у якому в 2019 році в оптимальному і пізньому строку за показником МНР в порівнянні з іншими сортами мав суттєву перевагу на рівні достовірності 0,05. Відповідно за рівнем врожайності у двох строках осіннього посіву, сорти НС Мороз та Ендуро за середньою арифметичною мали перевагу над сортами ярого типу. Але за даним показником у 2018 році суттєвої різниці за НІР_{0,05} не виявлено. Протилежним був 2019 рік де в умовах посухи (в осінній та частково зимовий період) і пізніх сходів (окрім весняного посіву) за рівнем урожайності істотну перевагу над всіма сортами мав сорт Ендуро.

Втім весняний строк посіву мав приблизно однакові результати за всіма показниками між сортами двох груп, що свідчить про однаковий потенціал продуктивності в даних умовах. Можна виділити сорт Світ, який мав вищий середній показник урожайності в порівнянні з іншими сортами.

Висновки. Технологія вирощування гороху за підзимової сівби сприяє одержанню більш високої продуктивності рослин за рахунок кращого використання зимово-весняної вологи та уникнення дії високих температур повітря на початку літа.

Виявлено, що збільшення врожайності у сортів НС Мороз та Ендуро в осінній період відбувається за рахунок збільшення кількості бобів та кількості насіння на рослині. У ярих сортів гороху же спостерігається вища маса 1000 насінин.

Виявлено, що сорт Ендуро при отриманні сходів в кінці лютого, на початку березня мають вище рівень урожайності в порівнянні з сортами ярого типу. Посів зимуючих сортів гороху можливо також здійснювати навесні (у фазу повної стиглості ґрунту), так як за рівнем врожайності знаходяться на одному рівні з ярими сортами

Повне дозрівання бобів в умовах Півдня при осінньому посіві наступає на 8–10 днів раніше ніж при посіві навесні. Це дозволяє використовувати звільнені площі або для сівби сільськогосподарських культур з коротким періодом вегетації у цей же рік, або застосовувати на них напівпарове оброблення ґрунту як попередника для озимої пшениці.

Враховуючи результати досліджень, сорти НС Мороз і Ендуро повністю при годні для осінніх та підзимних посівів, так як виділяються достатнім рівнем продуктивності, зимостійкості та посухостійкості в екстремальних умовах зони Півдня України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Павленко О. «Аграрник». Електронна версія. 2017. С. 60–62.
2. McPhee K. Dry pea production and breeding: a mini-review. *J. Food Agric. Environ.* 2003. v. 1. N 1. P. 64–69.
3. Wellensick S.J. Genetic monography on Pisum. *Biblhia genet.* 1925. N 2. P. 343–476.
4. Stoddard F.L., Balko C., Erskine W., Khan H.R., Link W., Sarker A. Screening techniques and sources of resistance to abiotic stresses in cool season food legumes. *Euphytica.* 2006. v. 147, N 1–2. P. 167–186.
5. Urbatzka P., Grag R., Haase T., Schiiler C., Trautz D., Hefg J. Grain yield and quality characteristics of different

genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Org. Agric.* 2011. v. 1, N 4. P. 187–202.

6. Zhang X., Wan S., Hao J., Hu J., Yang T., Zong X. Large – scale evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) germplasm for cold tolerance in the field during winter in Qingdao. *The crop j.* 2016. v. 4, N 5. P. 377–383.
7. Silim S.N., Hebblethwaite P.D., Heath M.C. Comparison of the effect of autumn and spring sowing date on growth and yield of combining peas (*Pisum sativum* L.). *J. Agri. Sci.* 1985. v. 104, N 1. P. 35–46.
8. Mikič A., Mihailović V., Čupine B., Dordevič V., Milič D., Due G. Achievements in breeding autumn-sown annual legumes for temperate region with emphasis on the continental Balkans. *Euphytica.* 2011. v. 180. N 1. P. 57–67. DOI: 10.1007/s10681–011–0453–7.
9. Ceyhan E. Genetic analysis of cold hardness in peas (*Pisum sativum* L.). *J. Plant Sci.* 2006. v.1. N 2. P. 138–143. DOI: 10.3923/ps.2006.138.143.
10. Ідентифікація ознак зернобобових культур (горох, соя): навчальний посібник / В. В. Кириченко та ін. Харків, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. 2009. 172 с.

REFERENCES:

1. Pavlenko O. (2017). «Ahrarnyk». Elektronna versiia. ["Agrarian". *Electronic version*]. P. 60–62. [in Ukrainian].
2. McPhee K. (2003). Dry pea production and breeding: a mini-review. *J. Food Agric. Environ.* v. 1. N 1. P. 64–69.
3. Wellensick S.J. (1925) Genetic monography on Pisum. *Biblhia genet.* N 2. P. 343 – 476.
4. Stoddard F.L., Balko C., Erskine W., Khan H.R., Link W., Sarker A. (2006) Screening techniques and sources of resistance to abiotic stresses in cool season food legumes. *Euphytica.* v. 147, N 1–2. P. 167–186.
5. Urbatzka P., Grag R., Haase T., Schiiler C., Trautz D., Hefg J. (2011) Grain yield and quality characteristics of different genotypes of winter pea in comparison to spring pea for organic farming in pure and mixed stands. *Org. Agric.* v. 1, N 4. P. 187–202.
6. Zhang X., Wan S., Hao J., Hu J., Yang T., Zong X. (2016) Large – scale evaluation of pea (*Pisum sativum* L.) germplasm for cold tolerance in the field during winter in Qingdao. *The crop j.* v. 4, N 5. P. 377–383.
7. Silim S.N., Hebblethwaite P.D., Heath M.C. (1985) Comparison of the effect of autumn and spring sowing date on growth and yield of combining peas (*Pisum sativum* L.). *J. Agri. Sci.* v. 104, N 1. P. 35–46.
8. Mikič A., Mihailović V., Čupine B., Dordevič V., Milič D., Due G. (2011) Achievements in breeding autumn-sown annual legumes for temperate region with emphasis on the continental Balkans. *Euphytica.* v. 180, N 1. P. 57–67. DOI: 10.1007/s10681–011–0453–7.
9. Ceyhan E. (2006). Genetic analysis of cold hardness in peas (*Pisum sativum* L.). *J. Plant Sci.* v.1. N 2. P. 138–143. DOI: 10.3923/ps.2006.138.143.
10. Kirichenko, V.V., Kobzyeva, L.N., Petrenkova, V.P. Ryabchun, V.K., Bezugla, O.M., Markova, T.Yu. (2009). Identifikatsiia oznak zernobobovykh kultur (horokh, soia): navchalnyi posibnyk [Identification of the characteristics of legumes (pea, soybean) textbook]. Kharkiv: *Plant Production Institute V. Ya. Yuriev of NAAS.* 172 p. [in Ukrainian].

Соломонов Р.В., Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Руденко В.А. Дослідження сортів зимуючого гороху за різними строками посіву в умовах Півдня України

Мета. Визначити вплив строків сівби на перезимівлю, динаміку росту і розвитку рослин та продуктивність сортів зимуючого гороху НС Мороз і Ендура за екстремальних умов Півдня України. **Методи.** Для дослідження було взято 2 сорти гороху зимуючого типу НС Мороз, Ендура та 2 сорти вітчизняної селекції Світ і Дарунок степу. Розмір ділянки 15 м². Попередник пшениця м'яка озима. Для визначення ознак, які формують врожайність, вручну з кожної ділянки відбирали 20 рослин. Повторність – трикратна. Фенологічні спостереження провадили згідно з методикою Державного сортопробування. Посів здійснювали у період 2017/18, 2018/19 років в три строки (оптимальний – 15.09, пізній – 25.09, весняний – у фазу фізичної стиглості). **Результати.** Осінні посіви сортів НС Мороз та Ендура показали стримуючі ростові процеси за висотою рослин, що не скажеш про класичними сорти, де їх висота за оптимальним строком сівби була вищою на 6–7 см та пізнім на 2–3 см. При посіві навесні відмінності між сортами за висотою не спостерігались. Виявлено, що сорти зимуючого гороху в оптимальний строк сівби мають вище рівень формування вузлів (8,5–9 шт.) ніж у ярих сортів (6,5–7,0 шт.). При пізньому посіві диференціації не виявлено. Довжина коріння у всіх сортів (9–11 см) з 24.11 по 09.01 при оптимальному строку посіву не змінилася або майже не змінилася (1–2 см). При пізньому строку посіву в умовах зниження середніх температур, сорти зимуючого гороху (6–7 см) мали більш прискорений розвиток кореневої системи ніж у ярих сортів (4–5 см). У 2017/18 р. у січні місяці на протязі 5 днів температура вночі сягала -9, -10 °С, вдень -2, -4 °С. В кінці лютого і на початку березня впродовж 9 днів температура вдень була -4, -6 °С, вночі -9, -14 °С, сніговий покрив сягав до 10 см. Рівень пошкодження морозами при оптимальному строку у сортів ярого типу мали 40–60 % (при пізньому 30–40 %), а сортів зимуючого типу 15–20 % (при пізньому 0–5 %). У сортів НС Мороз та Ендура коли головний пагін з певної причини був пошкоджений (низька температура, шкідники, механічне травмування), частіше в порівнянні з іншими сортами, формуються додаткова одна або дві повноцінні бокові гілки. В умовах засушливої весни впродовж двох років виявлено, що збільшення врожайності у сортів НС Мороз та Ендура при отриманні сходів на початку і середині листопада, а також на початку березня відбувається за рахунок збільшення кількості бобів та кількості насіння на рослині. У ярих сортів гороху спостерігається вища маса 1000 насінин. У 2018 р НС Мороз і Ендура за різних датах сходів за урожайності знаходились на одному рівні і вище чим у ярих сортів. У 2018 р при різних датах сходів у сортів НС Мороз і Ендура урожайність знаходились на одному рівні і вище чим у ярих сортів. А в 2019 р. при отриманні сходів в кінці лютого, на початку березня сорт Ендура (2,28 т/га) мав суттєву перевагу над сортами НС Мороз (1,75 т/га), Світ (1,7 т/га) та Дарунок степу (1,63 т/га). Сорти зимуючого гороху при посіві навесні (у фазу повної стиглості ґрунту), мають приблизно однаковий рівень врожайності як і у сортів ярого типу. **Висновки.** Технологія вирощування гороху за підзимової сівби сприяє одержанню більш високої продуктивності рослин за рахунок кращого використання зимово-весняної вологи та уникнення дії високих

температур повітря на початку літа. Враховуючи результати досліджень, сорти НС Мороз і Ендура повністю придатні для осінніх та підзимних посівів, так як виділяються достатнім рівнем продуктивності, зимостійкості та посухостійкості в екстремальних умовах зони Півдня України.

Ключові слова: горох, урожайність, зимостійкість, посухостійкість, елементи продуктивності, технологія вирощування.

Solomonov R.V., Orekhivskiy V.D., Kryvenko A.I., Rudenko V.A. The study of winter pea varieties by different seeding times in the conditions of the South of Ukraine

Purpose. To determine the effect of sowing time on overwintering, the dynamics of growth and development of plants and the productivity of winter pea varieties НС Мороз and Enduro under extreme conditions of the South of Ukraine. **Methods.** For the study were taken 2 varieties of winter pea type НС Мороз, Enduro and 2 varieties of domestic breeding Svit and Darunok stepu. The size of the plot was 15 m². The predecessor was winter wheat. To determine the characteristics that form the yield, 20 plants were selected manually from each plot. In the experiment were three replications. Phenological observations were carried out according to the methodology of the State Variety Testing. Sowing was carried out in the period 2017/18, 2018/19 in three terms (optimal – 15.09, late – 25.09, spring – in the phase of physical maturity). **Results.** Autumn sowing of НС Мороз and Enduro varieties showed restraining growth processes in plant height, and the classic varieties, where their height at the optimal time of sowing was higher by 6–7 cm and late by 2–3 cm. When sowing in the spring, differences between varieties in height were not observed. It was found that varieties of winter peas in the optimal time of sowing have a higher level of node formation (8.5–9 pcs.) then spring varieties (6.5–7.0 pcs.). No differentiation was detected in late sowing time. Root length in all varieties (9–11 cm) from 24.11 to 09.01 with the optimal sowing period has not changed or almost did not change (1–2 cm). At a late sowing period in conditions of lower average temperatures, winter pea varieties (6–7 cm) had a more accelerated development of the root system than spring varieties (4–5 cm). In 2017/18 in January for 5 days the temperature reached -9, -10 °C at night, -2, -4 °C in the daytime. In late February and early March for 9 days the temperature during the day was -4, -6 °C, at night -9, -14 °C and snow cover reached 10 cm. The level of frost damage at the optimal time in the varieties of spring type had 40–60 % (at late 30–40 %), and varieties of winter type 15–20 % (at late 0–5 %). In the varieties НС Мороз and Enduro, when the main sprout was damaged for some reason (low temperature, pests, mechanical injury), more often than in other varieties, an additional one or two full-fledged lateral branches are formed. Under the conditions of a dry spring for two years was found that, in the varieties НС Мороз and Enduro at different seeding time in early and mid-november and early march the increase in yield occurs due to an increase in the number of beans and seeds per plant. In spring varieties of peas there is a higher weight of 1000 seeds. In 2018, at different germination dates in the varieties of НС Мороз and Enduro yields were at the same level and higher than in spring varieties. And in 2019, when seeds germinated at the end of February at the beginning of March, the Enduro variety (2.28 t / ha) had a significant advantage over the varieties of НС Мороз

(1.75 t / ha), Svit (1.7 t / ha) and Darunok stepu (1.63 t / ha). Varieties of winter pea when sown in spring time (in the phase of full soil ripeness) have approximately the same level of yield as in spring-type varieties. **Conclusions.** The technology of growing pea during winter sowing contributes to higher plant productivity due to better use of winter-spring moisture and avoiding high air temperatures in

early summer. Varieties of HC Moroz and Enduro are fully suitable for sowing in autumn and winter time, as they are distinguished by a sufficient level of productivity, winter hardiness and drought resistance in extreme conditions of the South of Ukraine.

Key words: pea, yield, winter hardiness, drought resistance, productivity elements, cultivation technology.

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ПІД ВПЛИВОМ МАКРО І МІКРОДОБРИВ

ПАВЛІЧЕНКО К.В. – здобувач ступеня доктора філософії
orcid.org/0000-0002-5469-9684
Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. В Україні за посівні площі під кукурудзою на зерно у 2019 р. склали 4,97 млн. га у 2020 р. – 5,38 млн. га у 2021 р. – 5,34 млн. га а кукурудзи на силос – 230,4, 217,6 і 210,5 тис. га з урожайністю зеленої маси 23,7, 24,3 і 25,4 т/га. При цьому потенціал урожайності зеленої маси кукурудзи становить 70,0–90,0 т/га [1]. Зниження валового збору кукурудзи на силос та щорічне коливання його обсягу викликано, перш за все, нестабільністю кон'юнктури ринку, що призводить до нестабільності розмірів посівних площ [2]. На даний час в Україні дуже важко знайти інформацію про посівні площі, урожайність та валові збори кукурудзи для виробництва біогазу або біоетанолу.

На теперішній час в умовах постійного зростання цін на енергоресурси та мінеральні добрива постає питання у пошуку технологічних рішень при вирощуванні кукурудзи на силос, які б забезпечували високу ефективність, підвищували продуктивність посівів та можливість її використання в біоенергетичних цілях.

Тому поліпшення існуючих технологій вирощування кукурудзи на силос, як біоенергетичної культури, за рахунок підбору сучасних «енергетичних» гібридів, оптимізація живлення рослин макро- та мікроелементами, проведення обробки насіння і позакоренових підживлень мікроелементами забезпечить підвищення урожайності зеленої маси та виходу біогазу і метану з одиниці площі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із пріоритетних напрямків заощадження виробничих та енергетичних витрат є обґрунтований підхід щодо вирощування сільськогосподарських культур і забезпечення мінеральним живленням впродовж всього періоду вегетації. Урожайність кукурудзи в значній мірі залежить від забезпечення збалансованого за макро- і мікроелементами живлення під час росту і розвитку рослин. У зв'язку з високою вартістю мінеральних добрив виникає потреба знаходити альтернативні джерела для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи при вирощуванні на силос [3].

Внесення мінеральних добрив дає можливість скоротити на 20–36 % витрати води на утворення сухої речовини рослин, адже на побудову органічних речовин рослини використовують близько 0,2 % поглинутої води, а 99 % вологи випаровується [4].

За результатами досліджень проведених в Правобережному Лісостепу, на варіантах без внесення добрив, збір сухої речовини кукурудзи гібриду Моніка 350 МВ становив 9,3 т/га. Застосування добрив, залежно від варіанту досліду, підвищувало збір сухої речовини на 42,9–82,7%, порівняно з неудобрененими ділянками [5].

Рівень мінерального живлення впливає на покращення структурних показників врожаю зеленої маси кукурудзи. Внесення дози добрив $N_{100}P_{80}K_{80}$ забезпечило підвищення маси рослин на 38,2% порівняно з неудобренным варіантом [6]. Внесення мінеральних добрив позитивно впливало на підвищення частки листків, качанів та волотей як за одновидової так і сумісної сівби сорго цукрового і кукурудзи [7].

Кукурудза позитивно реагує на прикореневе підживлення азотними та азотно-фосфорними добривами у ранні фази росту та розвитку. Так, під впливом позакоренового підживлення рослин кукурудзи сечовиною у фазу молочної стиглості зерна вміст білка порівняно з контролем зріс на 25 %, а у вегетативних органах – на 33–48 % [8].

Мікродобрива є важливим резервом підвищення урожайності зернових культур та якості врожаю. Дефіцит їх часто стримує ріст і розвиток рослин та урожайність, призводить до зниження якості сільськогосподарської продукції. Основним джерелом мікроелементів для рослин є ґрунт. Проте не всі ґрунти можуть повністю задовольнити потребу рослин у них. Доведено, що кислі ґрунти сприяють підвищенню доступності для рослин усіх мікроелементів, за винятком молібдену, і навпаки – з нейтральних і слабо лужних ґрунтів засвоєність молібдену зростає, а всіх інших мікроелементів зменшується [9].

За рахунок макро- та мікроелементів, які входять до складу хелатного добрива, подовжується тривалість життя листків рослин кукурудзи протягом репродуктивного періоду розвитку і, тим самим, подовжується активність фотосинтетичного апарату протягом періоду вегетації. Це сприяє підтриманню асимілянтів у рослині на достатньо високому рівні, що призводить до синхронізації цвітіння качана та волоті, від яких залежить озерненість качанів та зернова продуктивність рослин кукурудзи. Дослідженнями вчених доведено, що регулятори росту рослин часто бувають більш ефективними у роки з несприятливими погодними умовами [10].

Найкращим строком проведення позакоренового підживлення макро- та мікроелементами є міжфазний період від закладання 4–7 листків до початку формування стебла кукурудзи. Невелика кількість добрив, що використовуються для позакоренового підживлення, збільшує урожайність на 8–10% і суттєво підвищує окупність мінеральних добрив [11].

На фоні високих доз мінеральних добрив, при їх тривалому застосуванні на різних ґрунтах, починається відчуватися дефіцит мікроелементів. Особливо часто така ситуація складається на бідних елементами жив-

лення піщаних і супіщаних ґрунтах, на зрошуваних землях, на осушених торфовищах. За таких умов рослини позитивно реагують на мікродобрива [12].

Використання мікроелементів у практиці сільського господарства повинно проводитися з врахуванням наявності в ґрунті доступних форм мікроелементів, фізіологічних особливостей рослин та розраховуватися на запланований урожай. В деяких випадках при незначних середніх урожаєх культур мікроелементи дають невеликий приріст, проте для одержання високих врожаїв, особливо в умовах зрошення, потрібно повністю покривати потребу рослин в мікроелементах [13].

Метою дослідження було визначення впливу макро і мікродобрив на формування елементів структури врожаю гібридів кукурудзи за вирощування на силос.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися в 2019–2021 рр. в СТОВ «Птахоплемзавод Коробівський» Андрушівського району Житомирської області. Повторність досліду чотирьохразова. Ґрунт – чорнозем опідзолений середньосуглинистий. Розміщення варіантів – систематичне. Площа облікової ділянки – 184 м². Попередник – ячмінь озимий.

Дослідження проводилися за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. Амарос (ФАО 230); 2. Богатир (ФАО 290); 3. КВС 381 (ФАО 350); 4. Каріфолс (ФАО 380). Фактор В. Дози добрив, кг/га д.р. 1. Без добрив (контроль); 2. N₉₀P₆₀K₆₀; 3. N₁₂₀P₉₀K₉₀. Фактор С. Мікродобрива. 1. Без застосування (контроль); 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га); 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail

(0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га).

Агротехніка вирощування кукурудзи на силос була загальноприйнятою для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів, що вивчалися. Сівбу гібридів кукурудзи проводили у 3-й декаді квітня за температури ґрунту на глибині загорання насіння 8–10°C. Основну частину мінеральних добрив (нітроамофоска) вносили восени поділячно, решту азотних (аміачна селітра) – перед сівбою. Добрива Yara застосовували шляхом обробки насіння перед сівбою та у позакореневі підживлення у фазі 3–5 листків кукурудзи.

Відбір зразків для визначення структурних елементів врожаю гібридів кукурудзи проводили у фазу воскової стиглості зерна у 2-х кратній повторності. Вміст сухої речовини визначали шляхом відбирання рослин масою до 1 кг, після чого їх ретельно подрібнювали і з цього зразка відбирали 2 наважки по 10 г кожна, які висушували до абсолютно сухої маси в сушильній шафі за температури +105°C протягом 4–6 годин. Обліки та спостереження здійснювались відповідно загальноприйнятих методик [14–15].

Результати досліджень. За результатами наших спостережень встановлено, що частка органів рослин кукурудзи у структурі врожаю залежала від гібриду, фази росту і розвитку і застосування макро і мікродобрив (табл. 1 і 2).

В середньому за роки досліджень маса зерна становила у середньоранніх гібридів Амарос і Богатир 412,8–568,1 г, а у середньостиглих гібридів КВС 381 і Каріфолс – 448,8–577,4 г. Залежно від гібриду, при

Таблиця 1

Структура врожаю середньоранніх гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрив у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), г

Гібрид (фактор А)	Дози добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно	Ціла рослина
Амарос	Без добрив	1	161,0	151,4	140,2	412,8	865,4
		2	163,3	151,1	141,5	417,4	873,2
		3	162,2	152,5	142,0	419,9	876,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	182,4	170,6	159,7	473,3	986,1
		2	183,7	170,7	162,7	481,2	998,4
		3	186,2	172,1	163,1	485,1	1006,5
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	206,7	192,1	180,9	543,7	1123,4
		2	210,1	193,0	183,8	554,9	1141,8
		3	212,0	192,5	184,5	557,0	1146,0
Богатир	Без добрив	1	168,8	159,8	149,8	424,3	902,7
		2	170,0	161,8	150,8	431,5	914,2
		3	170,9	158,9	154,3	434,5	918,7
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	191,9	180,5	170,2	489,0	1031,6
		2	194,8	183,2	173,8	501,3	1053,1
		3	195,0	185,5	174,9	504,6	1060,0
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	213,2	198,2	189,0	552,0	1152,4
		2	215,6	198,1	189,9	561,6	1165,2
		3	213,6	198,4	193,7	568,1	1173,8
NIP ₀₅ для А – 2,8, В – 3,6, С – 2,6, АВ – 4,2, АС – 3,2, ВС – 4,0, АВС – 4,5							

*Примітка 1. Без застосування (контроль); 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га); 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га)

Структура врожаю середньостиглих гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрив у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), г

Гібрид (фактор А)	Дози добрив (фактор В)	Мікродобрива (фактор С)*	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно	Ціла рослина
КВС 381	Без добрив	1	186,3	175,6	164,9	448,8	975,6
		2	187,8	175,9	167,0	457,5	988,2
		3	189,5	173,7	167,7	461,4	992,3
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	209,7	195,3	185,4	513,2	1103,6
		2	211,3	194,5	190,1	522,1	1118,0
		3	213,8	196,9	189,0	525,4	1125,0
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	233,5	216,3	205,3	576,4	1231,6
		2	233,4	217,3	206,1	584,8	1241,7
		3	236,2	214,9	208,7	589,8	1249,5
Каріфолс	Без добрив	1	194,5	183,5	170,6	443,5	992,1
		2	195,8	185,8	171,7	450,9	1004,2
		3	197,9	184,7	172,6	454,3	1009,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	218,5	206,2	190,5	505,3	1120,4
		2	220,8	207,2	191,3	512,8	1132,1
		3	219,8	211,8	194,6	518,5	1144,6
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	241,0	226,1	211,2	564,0	1242,3
		2	242,0	229,5	210,7	571,8	1254,0
		3	243,3	229,5	210,6	577,4	1260,8
НІР ₀₅ для А – 2,8, В – 3,6, С – 2,6, АВ – 4,2, АС – 3,2, ВС – 4,0, АВС – 4,5							

*Примітка 1. Без застосування (контроль); 2. Обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+ обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га); 3. Обробка насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га)

застосуванні макро-добрив (N₉₀P₆₀K₆₀ і N₁₂₀P₉₀K₉₀) маса зерна зростала на 13,7–32,9%, а від застосування мікродобрив на 0,8–3,2%, порівняно з варіантами без їх внесення. Збільшення маси всієї рослини становило відповідно 12,7–30,8% і 0,7–2,8%

Найвищі показники елементів структури врожаю та маси рослини відмічені у гібрида Каріфолс на варіанті із внесенням N₁₂₀P₉₀K₉₀ і обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га). Слід відмітити несуттєву різницю за досліджуваними показниками між варіантами із застосуванням мікродобрив: обробка насіння YaraVita Teprosyn NP+Zn (5 л/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Maize Boost (4 л/га) і обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т)+обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га). В багатьох випадках вона була в межах похибки досліду (НІР₀₅=2,6).

Формування урожайності зеленої маси кукурудзи в значній мірі залежить від висоти рослин і частки листя, стебла та качанів у структурі урожаю. Частка листя і стебла у загальній структурі урожаю збільшується під час проходження фаз листоутворення у період вегетації. Із появою качанів під час росту і розвитку кукурудзи його відсоток збільшується у загальній масі рослини [3].

За даними отриманими в Правобережному Лісостепу у фазу молочної стиглості зерна середньостиглого гібриду Моніка 350 МВ масова частка листя в структурі врожаю кукурудзи становить 15,7–17,3%, у фазу молочно-воскової стиглості зерна – 15,2–16,5%, у фазу воскової стиглості зерна – 13,6–14,8%. Частка стебла

у фазу молочної стиглості зерна коливається в межах 48,0–49,4 %, у молочно-восковій стиглості зерна – 47,3–48,6 %, у воскової стиглості зерна – 43,4–44,5 %. У фазу молочно-воскової стиглості зерна відмічено максимальні показники індивідуальної продуктивності рослини. Застосування добрив підвищувало масу рослин кукурудзи на 9,8–22,1% порівняно з неудобреним варіантом [6].

Застосування досліджуваних макро і мікродобрив по-різному впливали на частку окремих органів рослин в індивідуальній продуктивності кукурудзи на силос. Так, частка обгорток і стрижня качана складала у гібридів обох груп стиглості 16,2–17,1 % (табл. 3 і 4).

Застосування добрив не впливало на зміну цього показника. Частка листя і стебел становить у середньоранніх гібридів 16,9–17,7% та 18,2–18,7%, а у середньостиглих – 17,2–18,5% та 18,8–19,6%. Відмічено зменшення частки цих органів у загальній масі рослини під впливом макро-добрив на 0,3–0,8%, а від застосування мікродобрив на 0,1–0,3%.

З появою качанів їх частка у структурі рослини зростає так само як і частка зерна від молочної до воскової фази. Використання макро-добрив разом із передпосівною обробкою насіння та позакореневим підживленням мікроелементами позитивно впливало на частку зерна. Так, на варіанті без застосування макро-добрив частка зерна становила у гібридів Амарос, Богатир, КВС 381 і Каріфолс – 47,7–47,9, 47,0–47,3, 46,0–46,5 і 44,7–45,0%. При внесенні N₉₀P₆₀K₆₀ частка зерна збільшувалася, в середньому по гібридах, на 0,3–0,6%, а від N₁₂₀P₉₀K₉₀ – 0,6–1,2%.

Таблиця 3

Вміст стебла, листя, зерна, обгорток і стрижнів качана у середньоранніх гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрих у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), % на суху речовину

Гібрид	Дози добрив	Мікродобрива	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно
Амарос	Без добрив	1	18,6	17,5	16,2	47,7
		2	18,7	17,3	16,2	47,8
		3	18,5	17,4	16,2	47,9
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	18,5	17,3	16,2	48,0
		2	18,4	17,1	16,3	48,2
		3	18,5	17,1	16,2	48,2
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	18,4	17,1	16,1	48,4
		2	18,4	16,9	16,1	48,6
		3	18,5	16,8	16,1	48,6
Богатир	Без добрив	1	18,7	17,7	16,6	47,0
		2	18,6	17,7	16,5	47,2
		3	18,6	17,3	16,8	47,3
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	18,6	17,5	16,5	47,4
		2	18,5	17,4	16,5	47,6
		3	18,4	17,5	16,5	47,6
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	18,5	17,2	16,4	47,9
		2	18,5	17,0	16,3	48,2
		3	18,2	16,9	16,5	48,4

Таблиця 4

Вміст стебла, листя, зерна та обгорток і стрижнів качана у середньостиглих гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрих у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), % на суху речовину

Гібрид	Дози добрив	Мікродобрива*	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно
КВС 381	Без добрив	1	19,1	18,0	16,9	46,0
		2	19,0	17,8	16,9	46,3
		3	19,1	17,5	16,9	46,5
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	19,0	17,7	16,8	46,5
		2	18,9	17,4	17,0	46,7
		3	19,0	17,5	16,8	46,7
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	19,0	17,6	16,7	46,9
		2	18,8	17,5	16,6	47,1
		3	18,9	17,2	16,7	47,2
Каріфолс	Без добрив	1	19,6	18,5	17,2	44,7
		2	19,5	18,5	17,1	44,9
		3	19,6	18,3	17,1	45,0
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	19,5	18,4	17,0	45,1
		2	19,5	18,3	16,9	45,3
		3	19,2	18,5	17,0	45,3
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	19,4	18,2	17,0	45,4
		2	19,3	18,3	16,8	45,6
		3	19,3	18,2	16,7	45,8

Найбільшу частку зерна, в залежності від застосування мікродобрих, відмічено на варіантах з внесенням N₁₂₀P₉₀K₉₀ яка становила у гібрида Амарос – 48,4–48,6%, Богатир – 47,6–48,2%, КВС 381 – 46,9–47,2% і Каріфолс – 45,4–45,8%. Від застосування мікродобрих частка зерна

зростала на 0,1–0,3% порівняно з варіантами без їх внесення.

Одним із показників, який характеризує діяльність фотосинтетичного апарату є процес накопичення сухої речовини в надземних та підземних частинах рослини

на одиницю площі поверхні ґрунту [16]. Вміст сухої речовини в стеблах збільшується до початкових фаз дозрівання зерна, а в качанах – до повного дозрівання зерна. Вміст сухої речовини у цілій рослині накопичується поступово зі збільшенням фази росту і розвитку. Найбільший добовий приріст сухих речовин відбувається у фазу кінець цвітіння – молочно-воскова стиглість зерна. Тільки в фазу молочної і воскової стиглості накопичується до 85 % сухої маси зерна. Максимальний вміст сухої речовини в рослині – 30–35 %, а найбільша урожайність зерна досягається при вмісті у ньому 60–64 % сухих речовин [1].

Найвищий вміст сухої речовини відмічено у зерні, який становив у середньоранніх гібридів – 59,6–63,4%, а у середньостиглих – 61,0–62,1% (табл. 5 і 6).

У листках і обгортках качана він складав 34,8–36,8 і 35,0–37,1% та 31,0–33,6 і 32,0–34,2% відповідно. Найменші значення цього показника були в стеблі кукурудзи – 22,9–25,3%. Це співпадає з даними отриманими Н.Ф. Надточаєвим та ін. [17], які відмічають, що найбільша кількість сухої речовини накопичується у качанах порівняно з іншими частинами рослини яка до моменту наливу та дозрівання зерна поступово збільшується. Менше всього її міститься в листостебловій масі, що також пов'язано з провідником вологи – стеблом. Тому в зерні кукурудзи міститься, у підсумку, в 1,9–2 рази більше сухої речовини, ніж у листостебловій масі.

Під впливом макро добрив вміст сухої речовини в окремих органах так і в рослинах в цілому зменшувався на 0,3–0,9% на варіантах з $N_{90}P_{60}K_{60}$ та на 1,0–1,3% з $N_{120}P_{90}K_{90}$ порівняно з контролем. Застосування мікродобрив не мало впливу на вміст сухої речовини, відмічено лише тенденцію до зростання цього показника на варіантах із обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail

(0,15 кг/т) і обприскуванням кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita KombiPhos (3 л/га).

Спостерігались індивідуальні особливості накопичення сухої речовини залежно від гібридного складу. Так, у середньоранніх гібридів Амарос і Богатир, в середньому, вміст сухої речовини у зерні становив 61%, листках – 35,5%, стеблі – 23,7%, обгортках та стрижнях качана – 32,6%, а у середньостиглих гібридів КВС 381 і Каріфолс – 61,6, 36,2, 23,6 і 33,1%. При цьому суттєвої різниці між двома групами гібридів різної стиглості за вмістом сухої речовини у всій рослині не відмічено. В середньому по досліді, максимальним вмістом сухої речовини відзначався гібрид Богатир – 39,2%, а у гібридів Амарос, КВС 381 і Каріфолс цей показник складав – 37,1, 38,8 і 38,4%.

Нами виявлено високий кореляційний зв'язок між вмістом сухої речовини у цілій рослині та у зерні ($r=0,94$), обгортках і стрижнях качана ($r=0,91$), стеблі ($r=0,88$) і листі ($r=0,87$). Вміст сухої речовини в листках середньо пов'язаний зі стеблом ($r=0,70$) та тісно пов'язаний з зерном ($r=0,82$). У стеблі виявлено високі зв'язки з вмістом сухої речовини в зерні ($r=0,88$). Ці дані співпадають з результатами отриманими Сатановською І.П. [18], згідно яких, у фазу воскової стиглості зерна, вміст сухої речовини в листі середньо пов'язаний зі стеблом ($r=0,670$) та тісно пов'язаний порівняно з рослиною ($r=0,761$). У стеблі в порівнянні з рослиною виявлені зв'язки середньої тісноти ($r=0,642$). Проте в качанах вміст сухої речовини сильно пов'язаний із його вмістом у цілій рослині ($r=0,760$).

Висновки. Внесення макро добрив та використання на різних етапах органогенезу мікродобрив позитивно впливало на ріст і розвиток рослин середньоранніх і середньостиглих гібридів кукурудзи. Застосування $N_{90}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечує збільшення маси всієї

Таблиця 5

Вміст сухої речовини в окремих частинах та у рослинах середньоранніх гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрив у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), %

Гібрид	Дози добрив	Мікродобрива*	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно	У рослині
Амарос	Без добрив	1	23,4	35,4	31,8	59,7	37,6
		2	23,2	35,6	32,0	59,6	37,6
		3	23,5	35,2	32,2	59,9	37,7
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1	22,8	34,8	31,4	59,4	37,1
		2	22,7	35,0	31,6	59,2	37,1
		3	23,0	35,0	31,5	59,4	37,2
	$N_{120}P_{90}K_{90}$	1	22,4	34,4	31,0	58,9	36,7
		2	22,1	34,2	31,1	58,6	36,5
		3	22,3	34,5	31,0	59,0	36,7
Богатир	Без добрив	1	25,1	36,6	34,0	63,1	39,7
		2	25,3	36,8	34,3	63,0	39,9
		3	25,0	36,4	34,0	63,4	39,7
	$N_{90}P_{60}K_{60}$	1	24,6	36,1	33,5	62,5	39,2
		2	24,3	36,0	33,6	62,8	39,2
		3	24,6	36,3	33,6	62,7	39,3
	$N_{120}P_{90}K_{90}$	1	24,0	35,7	33,0	62,1	38,7
		2	23,8	35,7	33,4	62,0	38,7
		3	24,0	36,0	33,1	62,0	38,8

Вміст сухої речовини в окремих частинах та у рослинах середньостиглих гібридів кукурудзи залежно від застосування макро і мікродобрив у фазу воскової стиглості зерна (середнє за 2019–2021 рр.), %

Гібрид	Дози добрив	Мікродобрива*	Стебло	Листя	Обгортки і стрижень качана	Зерно	У рослині
КВС 381	Без добрив	1	24,0	37,0	33,9	62,0	39,2
		2	24,3	37,1	34,2	62,1	39,4
		3	24,0	37,0	34,2	62,1	39,3
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	23,5	36,5	33,5	61,7	38,8
		2	23,7	36,4	33,6	61,5	38,8
		3	23,5	36,8	33,5	61,7	38,9
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	23,0	36,0	33,0	61,0	38,3
		2	22,9	36,3	32,9	61,0	38,3
		3	23,3	36,0	32,8	61,5	38,4
Каріфолс	Без добрив	1	24,1	36,5	32,9	61,6	38,8
		2	24,4	36,2	33,3	61,9	39,0
		3	24,0	36,5	33,0	62,0	38,9
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	1	23,5	35,7	32,5	61,4	38,3
		2	23,6	35,8	32,5	61,8	38,4
		3	23,6	36,0	32,8	61,5	38,5
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	1	22,9	35,1	32,0	61,0	37,8
		2	23,0	35,0	32,3	61,0	37,8
		3	23,0	35,4	32,4	61,1	38,0

рослини на 12,7–30,8%, а мікродобрив на 0,7–2,8%, порівняно з варіантами без їх внесення. Під впливом макродобрив частка листя і стебел у загальній масі рослини зменшується на 0,3–0,8%, а від застосування мікродобрив на 0,1–0,3%. При внесенні N₉₀P₆₀K₆₀ і N₁₂₀P₉₀K₉₀ частка зерна, в загальній структурі рослин, зростає на 0,3–1,2%, а від застосування мікродобрив на 0,1–0,3%, порівняно з варіантами без їх внесення. Використання макродобрив впливає на зменшення вмісту сухої речовини на 0,3–1,3% порівняно з контролем а застосування мікродобрив не мало достовірного впливу на вміст сухої речовини в окремих органах та в цілому в рослинах кукурудзи. Виявлено високий кореляційний зв'язок між вмістом сухої речовини у цілій рослині та у зерні (r=0,94), обгортках і стрижнях качана (r=0,91), стеблі (r=0,88) і листі (r=0,87).

Відмічено підвищення індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи на варіантах із внесенням N₁₂₀P₉₀K₉₀ та обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т) і обприскуванням кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га), що має позитивний вплив на зростання врожайності зеленої і сухої маси досліджуваних гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Шпаар Дитер. Кукуруза. Выращивание, уборка, хранение и использование. Киев, Издательский дом "Зерно", 2012. 464 с.
2. Грабовський М.Б. Агротехнологічне обґрунтування вирощування кукурудзи та сорго цукрового для виробництва біогазу. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук. ДУ Інститут зернових культур НААН України, Дніпро, 2020. 425 с.
3. Сатановська І. П. Вплив обробки насіння та позакореневих підживлень на біометричні показники

рослин кукурудзи. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 75. С. 62–67.

4. Господаренко Г. М. Агрохімія мінеральних добрив. Київ, Науковий світ, 2003. 136 с.
5. Грабовський М. Б. Ефективність застосування мінеральних добрив у одновидових та сумісних посівах сорго цукрового та кукурудзи. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 8–9 (107). С. 21–24.
6. Грабовський М.Б., Грабовська Т.О., Городецький О.С., Курило В.Л. Формування продуктивності кукурудзи на силос залежно від фону мінерального живлення. *Зрошуване землеробство*. Херсон, 2019. Вип. 71. С. 37–40.
7. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т.О. Вплив рівня мінерального живлення на ріст, розвиток та водоспоживання рослин сорго цукрового та кукурудзи в одновидових та сумісних посівах. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 27–35.
8. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Агроном*. 2009. № 2. С. 102–104.
9. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.Є., Савчук А.В. Добрива та їх використання. Київ, 2002. 256 с.
10. Уманець Н. О., Гуляєв Б. І. Фізіологічні особливості та стійкість генотипів кукурудзи до дії стресових чинників. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть: Збірник наукових праць ІФРГ НАН України*. 2001. Т.1. С. 340–355.
11. Щокін В. Система комплексного удобрення. *Агрохімія*. 2002. № 9. С. 14–16.
12. Сичук Л. Виробництво біопалива: вплив мінеральних добрив та ширини міжрядь на продуктивність цукрового сорго. *Цукрові буряки*. 2012. № 4. С. 15–16.
13. Гаврилук В.М. Кукурудза в вашому господарстві. Київ, 2001. 232 с.

14. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою: методичні рекомендації. Дніпропетровськ. 2008. 27 с.
 15. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «Едельвейс І К», 2014. 332 с.
 16. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. Москва, Издание АН СССР, 1961. 136 с.
 17. Надточаев Н. Ф., Володькин Д. Н., Абраскова С. В. Содержание и выход сухого вещества в зависимости от сроков сева и густоты стояния разноспелых гибридов кукурузы. *Кукуруза и сорго*. 2012. № 3. С. 28–33.
 18. Сатановська І. П. Накопичення сухої речовини середньостиглого гібрида кукурудзи Моніка 350 МВ залежно від впливу метеорологічних факторів. Матеріали VII Міжнародної конференції: *Кормовиробництво в умовах глобальних економічних відносин та прогнозованих змін клімату*. Вінниця, 24–25 вересня 2013 р. С. 52–53.
- REFERENCES:**
1. Shpaar Diter (2012). *Kukuruz. Vyrashhivanie, uborka, hranenie i ispol'zovanie [Corn. Cultivation, cleaning, storage and use]*. Kiev : Publishing house "Grain", 464 [in Russian].
 2. Grabovskiy M.B. (2020). *Agrotehnologichne obg'runtuvannja vyroshhuvannja kukurudzy ta sorgo cukrovogo dlja vyrobnyctva biogazu [Agrotechnological substantiation of corn and sugar sorghum cultivation for biogas production]*. Dysertacija na zdobuttja naukovoogo stupenja doktora s.-g. nauk – The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of agricultural sciences Science. Institute of Grain Crops of NAAS of Ukraine. Dnipro, 425 [in Ukrainian].
 3. Satanova I.P. (2013). Vplyv obrobky nasinnja ta pozakorenevnyh pidzhyven' na biometrychni pokaznyky roslyn kukurudzy [Influence of seed treatment and foliar fertilization on biometric indicators of corn plants]. *Kormy i kormovyrobnyctvo – Feed and feed production*. 2013, 75, 62–67 [in Ukrainian].
 4. Gospodarenko G.M. (2003). *Agrohimija mineral'nyh dobryv [Agrochemistry of mineral fertilizers]*. Kyiv : Scientific World, 136 [in Ukrainian].
 5. Grabovskiy M.B. (2018). Efektyvnist' zastosuvannja mineral'nyh dobryv u odnovydovyh ta sumisnyh posivah sorgo cukrovogo ta kukurudzy. [Efficiency of mineral fertilizers application in single-species and compatible crops of sugar sorghum and corn]. *Tehnika i tehnologii' APK – Machinery and technology of agro-industrial complex*, 8–9 (107), 21–24 [in Ukrainian].
 6. Grabovskiy M.B., Grabovskaya T.O., Gorodetskyi O.S., Kurilo V.L. (2019). Formuvannja produktyvnosti kukurudzy na sylos zalezno vid fonu mineral'nogo zhyvlennja [Formation of productivity of corn for silage depending on the background of mineral nutrition]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*, 71, 37–40 [in Ukrainian].
 7. Grabovskiy M.B., Fedoruk Yu. V., Pravdyva L.A., Grabovskaya T.O. (2018). Vplyv rivnja mineral'nogo zhyvlennja na rist, rozvytok ta vodospozhyvannja roslyn sorgo cukrovogo ta kukurudzy v odnovydovyh ta sumisnyh posivah [Influence of mineral nutrition level on growth, development and water consumption of sugar sorghum and corn plants in single and compatible crops]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 103, 27–35 [in Ukrainian].
 8. Mokrienko V.A. (2009). Mineral'ne zhyvlennja kukurudzy [Mineral nutrition of corn]. *Agronom – Agronomist*, 2, 102–104 [in Ukrainian].
 9. Marchuk I.U., Makarenko V.M., Rozstalny V.E., Savchuk A.V. (2002). *Dobryva ta i'h vykorystannja [Fertilizers and their use]*. Kyiv, 256 [in Ukrainian].
 10. Umanets N.O., Gulyaev B.I. (2001). Fiziologichni osoblyvosti ta stijkist' genotypiv kukurudzy do dii' stresovyh chynnykiv [Physiological features and resistance of maize genotypes to stress factors]. *Fiziologija roslyn v Ukrai'ni na mezhi tysjacholit' : Zbirnyk naukovykh prac' IFRG NAN Ukrai'ny – Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium: Collection of scientific works of the Institute of Plant Protection Sciences of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 1, 340–355 [in Ukrainian].
 11. Shchokin V. (2002). Sistema kompleksnogo udobrenija [Complex fertilizer system]. *Agrohimija – Agrochemistry*, 9, 14–16 [in Russian].
 12. Sychuk L. (2012). Vyrobnyctvo biopalyva: vplyv mineral'nyh dobryv ta shyryny mizhrjad' na produktyvnist' cukrovogo sorgo [Biofuel production: influence of mineral fertilizers and row spacing on sugar sorghum productivity]. *Cukrovi burjaky – Sugar beets*, 4, 15–16 [in Ukrainian].
 13. Gavrilyuk V.M. (2001). *Kukurudza v vashomu gospodarstvi [Corn on your farm]*. Kyiv, 232 [in Ukrainian].
 14. Lebid E.M., Tsykov V.S., Pashchenko Yu. M. (2008). *Metodyka provedennja pol'ovyh doslidiv z kukurudzju: metodychni rekomendacii' [Methods of conducting field experiments with corn: methodical recommendations]*. Dnipropetrovsk, 27 [in Ukrainian].
 15. Yeshchenko V.O., Kopytko P.H., Kostohryz P.V., Opryshko V.P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]*. Vinnytsia: PP «TD «Edelweis I K»», 332 [in Ukrainian].
 16. Nichiporovich A. A. (1961). *Fotosinteticheskaia dejatel'nost' rastenij v posevah [Photosynthetic activity of plants in crops]*. Moscow, Edition of the Academy of Sciences of the USSR, 136 [in Russian].
 17. Nadtochaev N. F., Volodkin D. N., Abraskova S. V. (2012). Soderzhanie i vyhod suhogo veshhestva v zavisimosti ot srokov seva i gustomy stojanija raznospelyh gibridov kukurudzy [The content and yield of dry matter depending on the timing of sowing and the density of standing of heterogeneous corn hybrids]. *Kukuruz. i sorgo – Corn and sorghum*, № 3, 28–33 [in Russian].
 18. Satanova I. P. (2013). Nakopychennia sukhoi rechovyiny serednostyhloho hibryda kukurudzy Monika 350 MV zalezno vid vplyvu meteorolohichnykh faktoriv [Accumulation of dry matter of medium-ripe corn hybrid Monica 350 MB depending on the influence of meteorological factors.]. *Materialy VII Mizhnarodnoi konferentsii «Kormovyrobnyctvo v umovakh hlobalnykh ekonomichnykh vidnosyn ta prohnnozovanykh zmin klimatu» – Proceedings of the VII International Conference: Feed production in the context of global economic relations and projected climate change*. Vinnytsia, 52–53 [in Ukrainian].

Павліченко К.В. Формування елементів структури врожаю гібридами кукурудзи на силос під впливом макро і мікродобри

Мета – визначення впливу макро і мікродобри на формування елементів структури врожаю гібридами кукурудзи за вирощування на силос. **Методи.** Дослідження проводилися в 2019–2021 рр. в СТОВ «Птахоплемзавод Коробівський» Андрушівського району Житомирської області. Повторність досліду чотирьохразова. Грунт – чорнозем опідзолений середньосуглинистий. Розміщення варіантів – систематичне. Площа облікової ділянки – 184 м². Агротехніка вирощування кукурудзи на силос була загальноприйнятою для умов Правобережного Лісостепу України, крім факторів, що вивчалися. **Результати.** Внесення макродобри та використання на різних етапах органогенезу мікродобри позитивно впливало на ріст і розвиток рослин середньоранніх і середньостиглих гібридів кукурудзи. Застосування N₉₀P₆₀K₆₀ і N₁₂₀P₉₀K₉₀ забезпечувало збільшення маси всієї рослини на 12,7–30,8%, а мікродобри на 0,7–2,8%, порівняно з варіантами без їх внесення. Під впливом макродобри частка листя і стебел у загальній масі рослини зменшується на 0,3–0,8%, а від застосування мікродобри на 0,1–0,3%. При внесенні N₉₀P₆₀K₆₀ і N₁₂₀P₉₀K₉₀ частка зерна, в загальній структурі рослин, зростає на 0,3–1,2%, а від застосування мікродобри на 0,1–0,3%, порівняно з варіантами без їх внесення. Використання макродобри впливає на зменшення вмісту сухої речовини на 0,3–1,3% порівняно з контролем а застосування мікродобри не мало достовірного впливу на вміст сухої речовини в окремих органах та в цілому в рослинах кукурудзи. **Висновки.** Виявлено високий кореляційний зв'язок між вмістом сухої речовини у цілій рослині та у зерні (r=0,94), обгортках і стрижнях качана (r=0,91), стебл (r=0,88) і листі (r=0,87). Встановлено підвищення індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи на варіантах із внесенням N₁₂₀P₉₀K₉₀ та обробкою насіння YaraTera Tenso Cocktail (0,15 кг/т) і обприскування кукурудзи у фазі 3–5 листків YaraVita Kombiphos (3 л/га), що має позитивний вплив на зростання врожайності зеленої і сухої маси досліджуваних гібридів.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, макродобри, мікродобри, елементи структури, суха речовина.

Pavlichenko K.V. Formation of elements of crop structure by corn hybrids for silage under the influence of macro and microfertilizers

The aim is to determine the influence of macro and microfertilizers on the formation of crop structure elements by maize hybrids for growing on silage. **Methods.** The research was conducted in 2019–2021 at the Limited Liability Agricultural Company «Korobivsky Poultry Farm» in the Andrushivskyi district of the Zhytomyr region. The experiment was repeated four times. Soil – common (ordinary) chernozem medium loamy. Placement of options is systematic. The area of the accounting plot is 184 m². Agricultural techniques for growing corn for silage were generally accepted for the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, except for the factors was studied. **Results.** The application of macrofertilizers and the use of microfertilizers at different stages of organogenesis had a positive effect on the growth and development of plants of medium-early and medium-ripe hybrids of corn. The use of N₉₀P₆₀K₆₀ and N₁₂₀P₉₀K₉₀ provided an increase the weight of the whole plant by 12.7–30.8%, and microfertilizers by 0.7–2.8%, compared to the variants without their introduction. Under the influence of macrofertilizers, the share of leaves and stems in the total weight of the plant decreases by 0.3-0.8%, and from the use of microfertilizers by 0.1-0.3%. When N₉₀P₆₀K₆₀ and N₁₂₀P₉₀K₉₀ are applied, the share of grain in the total structure of plants increases by 0.3–1.2%, and from the use of microfertilizers by 0.1–0.3%, compared to the variants without their introduction. The use of macrofertilizers reduces the dry matter content by 0.3–1.3% compared to the control and the use of microfertilizers did not have a significant effect on the dry matter content in individual organs and in general in maize plants. **Conclusions.** A high correlation was found between the dry matter content of the whole plant and grain (r = 0,94), of bract plus cob and cobs (r = 0,91), stems (r = 0,88) and leaves (r = 0,87). An increase in individual productivity of maize plants was established on variants with N₁₂₀P₉₀K₉₀ application and YaraTera Tenso Cocktail seed treatment (0.15 kg/t) and maize spraying in the phase of 3-5 leaves of YaraVita Kombiphos (3 l/ha), which has a positive effect on yield growth green and dry mass of the studied hybrids.

Key words: corn, hybrids, macrofertilizers, microfertilizers, structural elements, dry matter.

СЕЛЕКЦІЯ, НАСІННИЦТВО

УДК 633.51:631.03(833)

DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.12.13>

ОСОБЛИВОСТІ ТРИВАЛОСТІ ПЕРІОДУ ВЕГЕТАЦІЇ ЗРАЗКІВ ГЕНОФОНДУ БАВОВНИКУ *GOSSYPIUM HIRSUTUM* L. В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

БОРОВИК В.О. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0705-2105

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

КЛУБУК В.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-6507-4006

БОЙЦЕНЮК Х.І. – науковий співробітник,
orcid.org/0000-0002-6572-7003

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Оскільки носіями цінних ознак є генотипи різних культур із географічно віддалених регіонів, цілеспрямоване поповнення колекції рослин новими формами, їх вивчення, інвентаризація, систематизація, ефективне використання в селекції, в кінцевому рахунку, сприяють стабільному розвитку сільського господарства.

Тому зберегання, раціональне використання і збагачення генетичних ресурсів рослин є актуальними завданнями, оскільки вони забезпечують продовольчу, економічну, екологічну, а, отже, й соціальну безпеку держави, є матеріалом для пізнання закономірностей і механізмів еволюції і життєдіяльності рослин, що є основою для цілеспрямованого впливу на їх генотип з метою створення нових сортів і форм рослин.

Колекція бавовнику є унікальною в Україні. Генетичне різноманіття генофонду рослин бавовнику являється основою для відродження і подальшого розвитку галузі бавовнярства, цінним вихідним матеріалом для створення сортів з високою продуктивністю, адаптивністю, технологічністю, що сприятиме забезпеченню виробництва волокна високої якості для вітчизняної текстильної промисловості, а з насіння – отримання продовольчої олії та макухи [1].

Особливо актуальним це питання стає в умовах глобального потепління клімату та дефіциту вологи. Посухостійкий, невибагливий бавовник в певній мірі може стати альтернативою традиційним культурам в зоні ризикованого землеробства.

На теперішній час проблеми вивчення, збереження та збагачення рослинного генофонду, як об'єкта біологічного і генетичного різноманіття, займає одне з провідних місць у біологів всього світу.

Дослідження генофонду бавовнику з подальшим виділенням джерел і донорів господарсько-цінних

ознак для внутрішньовидової і міжвидової гібридизації має особливе та багатостороннє значення. Зважаючи та враховуючи зміни клімату, селекціонерам Інституту зрошуваного землеробства в майбутньому належить вирішити багато питань по вивченню генофонду бавовнику та, за потреби, створювати якісно нові сорти для умов Південного Степу України, які б характеризувались скоростиглістю, високою врожайністю, стійкістю до хвороб, володіли хорошими показниками якості волокна яке б відповідало вимогам сучасного текстильного виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лімітуючим фактором при вирощуванні бавовнику у країнах, розташованих на одній широті з Південним Степом України, а також в гірській місцевості – є температурні умови. В таких зонах рекомендовано для впровадження скоростиглі сорти [2].

Настання фаз росту і розвитку та їх тривалість обумовлюється біологічними особливостями сорту та агрокліматичними умовами зони вирощування. У роки з великою кількістю опадів тривалість фаз розвитку подовжується, а у посушливі скорочується [3].

Так, на південних рівнинах Техасу, США, можна вирощувати стійкі до посухи культури та бавовник роду *Gossypium hirsutum* L., який є добре адаптованою та потенційно прибутковою культурою для цієї зони. У той же час обмеженість в позитивних температурних умовах впливає на тривалість періоду вегетації у регіонах Техаського Панхандла та південно-західного Канзасу, що створює значний ризик для виробництва сирцю шляхом зниження темпів дозрівання коробочки [4].

Важливо щоб за період вегетації бавовнику сума ефективних температур вище 10°C була не меншою ніж 1492°C. Особливо необхідно дотримуватись терміну

проведення сівби культури в ґрунт за температури 12°C на глибині залягання насіння. Науковці доводять, що сівба в оптимальні строки дозволяє отримувати волокно бавовнику кращої якості та на 35% меншим вмістом короткого волокна, ніж за сівби у інші терміни [5].

У зв'язку з цим, виробники, які очікують отримати максимальний чистий дохід, повинні висаджувати скоростиглі сорти в оптимальні строки, використовуючи накопичену за зимово-весняний період вологу в ґрунті з подальшим плануванням поливів під час вегетації рослин [6].

Для створення таких сортів бавовнику, адаптованих до умов Південного Степу України, Інститут зрошуваного землеробства НААН володіє необхідним вихідним матеріалом – генофондом рослин.

Узагальнення даних багаторічного вивчення колекції показало, що у наявному сортименті бавовнику на теперішній час відбулися зміни: генофонд культури значно поповнився сортами та перспективними лініями гібридного походження, які мають коротший період вегетації, підвищену врожайність і покращені показники якості сировини. Використання створених за останні роки селекціонерами нових сортів для умов Південного Степу України зумовило формування у рослин специфічних морфологічних, біологічних та господарсько-цінних ознак. Вище зазначені зміни спонукали нас до вивчення цього вихідного матеріалу, у тому числі визначення джерел за групами стиглості з метою подальшого використання їх в селекційних дослідженнях.

Мета досліджень – виділення генетичних джерел за ознакою тривалості періоду вегетації з генофонду зразків бавовнику для використання в селекційному процесі, формування на їх основі базових, спеціальних ознакових, навчальних, генетичних та робочих колекцій для впровадження їх в теоретичних та прикладних дослідженнях, в освітніх програмах навчальних закладів, установах експертизи.

Матеріали та методика досліджень. Предметом досліджень слугували зразки бавовнику колекційного розсаднику. В якості стандарту використовували скоростиглий середньо-волокнистий сорт Дніпровський 5 селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Дослідження проводились в неполивних та зрошуваних умовах на полях селекційної сівозміни відділу селекції Інституту зрошуваного землеробства. Оцінку зразків проводили за методикою Державної комісії по сортовипробуванню сільськогосподарських культур [7], Методики польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях [8]. Морфологічний опис, класифікація за господарськими та біологічними властивостями проводилась згідно «Широкого уніфікованого класифікатора – довідника роду *Gossypium hirsutum* L.» [9]. Агротехнічні умови вирощування бавовнику були загальноприйнятими для Південного Степу України.

Результати досліджень. Інтродукція культур відділом селекції Інституту проводиться в традиційних напрямках поповнення колекцій: новими українськими та селекційними сортами зарубіжних країн, лініями українських селекціонерів цінними за комплексом господарських ознак, селекційними лініями за творчою угодою із зарубіжними науковцями. Для подальшого

використання здобутих зразків у селекційному процесі проводиться поглиблене вивчення його як в поливних, так і не зрошуваних умовах [10].

Інститут здійснює свою діяльність у таких основних напрямках:

- поповнення колекцій генофонду Національного генбанку рослин України новими джерелами господарських і біологічних ознак вітчизняного та зарубіжного походження;

- розкриття потенціалу цінних ознак зразків генофонду, формування на цій основі базових, ознакових, спеціальних, генетичних та інших колекцій і впровадження їх у селекційний процес, наукові, навчальні та інші програми;

- підтримання генетичного різноманіття рослин у життєздатному стані за допомогою фенотипування, підготовка та передача насіння колекційних зразків до Національного сховища для забезпечення довготривалого *ex-situ* зберігання зразків генофонду рослин у стані життєздатності та генетичної цілісності;

- оптимізація управління колекцією Національного генбанку та доступу користувачів до зразків генофонду через Інформаційну систему «Генофонд рослин»;

- реєстрація цінних зразків та колекцій генофонду рослин в Україні;

- реалізація всесвітнього "Глобального плану дій з генетичних ресурсів рослин для сільського господарства та продовольства" на основі співробітництва України у міжнародній мережі генетичних ресурсів рослин (ФАО, Міжнародні центри с. г. досліджень, регіональні та національні ген банки).

Більш ніж 100-річний досвід людства довів, що ці завдання у комплексі найбільш ефективно вирішуються шляхом формування і ведення банків зразків генофонду (генбанків), які постійно удосконалюються шляхом детального вивчення зразків.

Велика увага приділяється важливій біологічній властивості рослин, обумовлену як генетичними особливостями, так і умовами зовнішнього середовища це – тривалості періоду вегетації культури, господарській ознаці, що визначає ступінь адаптивності рослин до умов зовнішнього середовища. Згідно з науковими дослідженнями, вона на 70% визначається спадковими особливостями сорту і лише на 30% – зовнішніми факторами [11].

За тривалістю періоду вегетації від сходів до повної стиглості, згідно 9-ти бальної шкали Широкого уніфікованого класифікатора-довідника роду *Gossypium hirsutum* (L.) [12], розрізняють рослини бавовнику: ультра скоростиглі, або з дуже коротким періодом вегетації < 110 дб (1 бал), 111 – 115 (2 бали), скоростиглі – короткий період вегетації 116 – 120 (3 бали), 125 – 130 (4 бали), середньостиглі – середній 131 – 135 (5 балів), 136 – 140 (6 балів), пізньостиглі – довгий 141 – 145 (7 балів), 146 – 150 (8 балів) і дуже пізньостиглі – дуже довгий період вегетації >150 (9 балів).

Для формування повної характеристики генофонду рослин, перед нами була поставлена задача – виділити з-поміж усіх досліджуваних 282-х номерів колекції зразки за різною тривалістю періоду вегетації від сходів до повної стиглості.

При вивченні тривалості періоду вегетації установлено, що сорти бавовнику розділялись наступним чином: раніше стандарту UF0800005 Дніпровський 5 на 2 – 4 доби дозріло 57 штук або 25,7% зразків, у т. ч.: UF0800031 Підозерський 4, UF0800026 Популяція 2, UF0800027 Популяція 3, UF0800188 Популяція 3 опр., UF0800220 500у, UF0800227 2307у, UF0800190 Лінія 452 у опр., UF0800029 Л 417у (UKR); UF0800105 144Ф, UF0800212 1135/94 (UZB). Термін дозрівання їх складав 102 – 104 доби. На рівні дозрівання стандартного сорту UF0800005 Дніпровський 5 (105 – 107 діб) спостерігали 7 зразків – 2,5% від загальної кількості, у т.ч.: генотипи UF0800281 Тракия, UF0800043 Міжвидовий гібрид W64 (BGR) та ін. Четверта частина колекційних зразків – 25,0%, представлена середньоранніми сортами (131 – 135 діб), до яких відносяться: UF0800033 6116 (RUS); UF0800012 Ан-Чилляки (UZB); UF0800054 А-2 (YUG) та ін. Середньопізню групу стиглості – 26,8% номерів (141 – 145 діб), представляли, в основному, зразки

американської, іспанської, турецької та туркменської селекцій, а саме: UF0800143 Tabladilla 16, UF0800014 T100 (ESP); UF0800058 Nazili 84 (TUR), UF0800279 Бавовник (TKM) та ін. Решта генофонду бавовнику – 20,0% ввійшли в групу скоростиглих сортів (125 – 130 діб), це – UF0800015 Белі ізвор 432, UF0800017 Огоста 644, UF0800181 Огоста 644 опр, UF0800019 Чирпан 603, UF0800018 Чирпан 539, UF0800178 Балкан 442 опр., UF0800180 Гарант опр., UF0800277 Helius (BGR); UF0800221 501у, UF0800035 Популяція 5, UF0800283 Л 191/13 (UKR), UF0800056 Марія (YUG); UF0800063 175Ф (UZB); UF0800003 Зун-Жун (CHN); UF0800057 Zeta 2 (GRC) та ін., табл. 1.

У результаті вивчення зразків генофонду впродовж 1993-2022 рр. були виділені джерела за цінними ознаками – «ультра скоростиглість» та «скоростиглість» (табл. 2).

Слід зауважити, що вище вказані джерела за ознаками «ультра скоростиглість» та «скоростиглість»

Таблиця 1

Розподіл зразків генофонду бавовнику за ознакою «тривалість періоду вегетації» від сходів до повної стиглості, діб (середнє за 1993–2022 рр.)

Тривалість періоду вегетації від сходів до повної стиглості, діб	Кількість від загальної маси		Назва зразка
	штук	%	
дуже короткий (ультра скоростиглі) – < 110 діб (1 бал)	79,5	28,2	UF0800031 Підозерський 4, UF0800004 500у, UF0800026 Популяція 2, UF0800027 Популяція 3, UF0800188 Популяція 3 опр., UF0800220 500у, UF0800029 Л 417у (UKR); UF0800105 144Ф, UF0800212 1135/94 (UZB); UF0800281 Тракия, UF0800165 Міжвидовий гібрид W64 (BGR) та ін.
125 – 130 (4 бали)	56,4	20,0	UF0800015 Белі ізвор 432, UF0800017 Огоста 644, UF0800277 Helius (BGR); UF0800221 501у, UF0800035 Популяція 5, UF0800283 Л 191/13 (UKR) та ін.
середній (середньостиглі) – 131 – 135 (5 балів)	70,5	25,0	UF0800012 Ан-Чилляки (UZB); UF0800054 А-2 (YUG) та ін.
довгий (пізньостиглі) – 141 – 145 (7 балів)	75,6	26,8	UF0800143 Tabladilla 16 (ESP); UF0800014 T100, (ESP); UF0800058 Nazili 84 (TUR), UF0800279 Бавовник (TKM) та ін.
Всього:	282	100	

Таблиця 2

Джерела зразків генофонду рослин бавовнику за цінними ознаками – «ультра скоростиглість» та «скоростиглість» (середнє за 1993–2022 рр.)

Тривалість періоду вегетації від сходів до повної стиглості, діб	Кількість від загальної маси		Назва зразка
	штук	%	
дуже короткий (ультра скоростиглі) – < 110 діб (1 бал)	79,5	28,2	UF0800005 Дніпровський 5, стандарт, UF0800031 Підозерський 4, UF0800029 Л 417у, UF0800004 500у, UF0800026 Популяція 2, UF0800027 Популяція 3, UF0800188 Популяція 3 опр. (UKR); UF0800105 144Ф (UZB); UF0800066 Тракия, UF0800165 Міжвидовий гібрид W64 (BGR)
125 – 130 (4 бали)	56,4	20,0	UF0800283 Л 191/13, UF0800027 Популяція 3, UF0800227 2307у (UKR), UF0800190 Лінія 452у опр. (UKR); UF0800204 1135/94 (UZB); UF0800015 Белі ізвор 432 (BGR); UF0800019 Чирпан 603 (BGR); UF0800277 Helius (BGR); UF0800056 Марія (YUG); UF0800063 175Ф (UZB); UF0800003 Зун-Жун (CHN); UF0800057 Zeta 2 (GRC).

використовувались в селекції при створенні нових перспективних ліній та сортів. Так для створення ультра скоростиглого сорту бавовнику UF0800005 Дніпровський 5 було використано в якості батьківської форми болгарський сорт UF0800005 Белі ізвор як джерело скоростиглості. Таким чином внаслідок залучення до схрещування виділених джерел було створено більше 24-х скоростиглих перспективних ліній бавовнику, які володіють не лише коротким періодом вегетації рослин, а й формують врожайність середньо волокнистою сирцю в межах 2,4 – 2,9 т/га.

Висновки. Колекція бавовнику є єдиною в Україні і унікальною у світі, оскільки у ній зосереджені форми з найбільш коротким періодом вегетації пристосовані до умов Південного Степу України як північної межі вирощування цієї культури у світі. З боку вчених і фахівців низки країн вона користується інтересом.

У результаті багаторічних досліджень генофонду рослин бавовнику виділені генетичні джерела за ознакою «тривалість періоду вегетації»: ультра скоростиглі, у т. ч. :UF0800031 Підозерський 4, UF0800029 Л 417у, UF0800026 Популяція 2, UF0800188 Популяція 3 опр., UF0800004 500у (UKR); UF0800105 144Ф (UZB); UF0800066 Тракия, UF0800165 Міжвидовий гібрид W64 (BGR) та скоростиглі зразки: UF UF0800283 Л 191/13, UF0800027 Популяція 3, UF0800227 2307у (UKR), UF0800190 Лінія 452у опр. (UKR); UF0800204 1135/94 (UZB); UF0800015 Белі ізвор 432 (BGR); UF0800019 Чирпан 603 (BGR); UF0800277 Helius (BGR); UF0800056 Марія (YUG); UF0800063 175Ф (UZB); UF0800003 Зун-Жун (CHN); UF0800057 Zeta 2 (GRC), які пропонуються до використання в якості цінних джерел для подальшого використання при формуванні на їх основі базових, спеціальних ознакових, навчальних, генетичних та робочих колекцій з метою впровадження в теоретичних та прикладних дослідженнях в селекційному процесі, в освітніх програмах навчальних закладів, установах експертизи.

Перспектива подальших досліджень. Оскільки генетичне різноманіття колекції рослин бавовнику являється основою для відродження і подальшого розвитку галузі бавовництва, цінним вихідним матеріалом для створення сортів для найбільш північної зони бавовносіяння, тому вивчення колекції бавовнику, залучення нових зразків, їх вивчення, збереження та виділення джерел цінних ознак за ознакою тривалості періоду вегетації – є актуальним та важливим.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- 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.
- 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.
- Кручинина А. Голубые перспективы. *Агро-Перспектива*. 2014. № 4. С. 22–29.
- Baumhardt R.L., Schwartz R. C., Marek G. W., Bell J. M. Planting Geometry Effects on the Growth and Yield of Dryland Cotton. *Agricultural Sciences*, 2018. Vol.9. №.1, DOI: 10.4236/as.2018.91008.
- Killi F., Bolek Y. Timing of planting is crucial for cotton yield. 2007. P. 155-160. <https://doi.org/10.1080/09064710510029178>.
- Cotton Cultivar, Planting, Irrigating, and Harvesting Decisions under Risk. James A. Larson and Harry P. Mapp. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 1997. Vol. 22, № 1. p. 157–173. <https://www.jstor.org/stable/40986939>.
- Волкодав В.В. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Випуск третій (олійні, технічні, прядильні та кормові культури). Київ: Алефа, 2001. 76 с.
- Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Гринь Д.С., 2014 р. 286 с.
- Вожегова Р.А., Рябчун В.К., Боровик В.О., Степанов Ю.О., Малярчук М.П., Лавриненко Ю.О., Біднина І.О., Біляєва І.М. Широкий уніфікований класифікатор-довідник роду *Gossypium hirsutum* L. Херсон, 2015. 49 с.
- Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Боровик В.О., Тищенко О.Д., Базалій Г.Г., Кобиліна Н.О., Марченко Т.Ю., Кузьмич В.І., Клубук В.В., Усик Л.О., Куц Г.М., Рубцов Д.К. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів та селекційні розробки ІЗЗ НААН. Наукові основи адаптації систем землеробства до змін клімату в Південному Степу України: монографія /за наук. ред. чл. – кор. Р.А. Вожегової. Херсон: Олді Плюс, 2018. С. 115–241.
- Marchenko T., Vozhegova R., Lavrynenko Y., Zabara P. Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Plant Breeding and Seed Production: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 2021. № 119. С. 135–146.
- Боровик В.О., Степанов Ю.О., Баранчук В.А., Куліш І.М. Перспектива відродження бавовництва в південному регіоні України. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон: Айлант. 2010. Вип. 54. С. 264–270.

REFERENCES:

- Lavrinenko, Y.O., Borovik, V.O., & Stepanov, Y.O. (2012). Ekolooho-henetychni aspekty vyroshchuvannia bavovnyku na pivdni Ukrainy [Ecological and genetic aspects of cotton growing in the south of Ukraine]. *Tavriya Scientific Bulletin – Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 80, 2. 228–232 [in Ukrainian].
- Hamid A., Neogi M. G., Marma M. S., Biswas J.C., Marma A.S., Mollah M.A., Uddin M.F. & Islam M. M. (2020). Determining planting window for growing upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) during dry season in Bandarban, Bangladesh Ann. *Bangladesh Agric.* 24(2). 1–14. ISSN 1025-482X (Print) www.doi.org/10.3329/aba.v24i2.55780
- Kruchinina. A. (2014). Blue prospects. *Agro-Perspective*. 4. 22–29.
- Baumhardt, R.L., Schwartz, R. C., Marek, G. W., & Bell, J. M. (2018). Planting Geometry Effects on the Growth and Yield of Dryland Cotton. *Agricultural Sciences*. 9(1), DOI: 10.4236/as.2018.91008

5. Killi, F. & Bolek, Y. (2007). Timing of planting is crucial for cotton yield. 155-160. <https://doi.org/10.1080/09064710510029178>
6. Larson, J. A. & Mapp H. P. (1997). Cotton Cultivar, Planting, Irrigating, and Harvesting Decisions under Risk. *Journal of Agricultural and Resource Economics*. 157–173. <https://www.jstor.org/stable/40986939>.
7. Volkodav, V.V. (2001). Methods of state varietal testing of crops. Third issue (oil, technical, spinning and fodder crops). [Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannia silskohospodarskykh kultur. Vypusk tretii (oliini, tekhnichni, priadylni ta kormovi kultury)] [in Ukrainian].
8. Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh. [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. 2014 [in Ukrainian].
9. Vozhegova, R.A., Ryabchun, V.K., Borovik, V.O., Stepanov, Y.O., Malyarchuk, M.P., Lavrinenko, Y.O., Bidnina, I.O. & Bilyaeva, I.M. (2015). Shyrokyi unifikovanyi klasyfikator-dovidnyk rodu *Gossypium hirsutum* L. [Wide unified classifier – reference book of the genus *Gossypium hirsutum* L.] [in Ukrainian].
10. Vozhegova, R.A., Lavrinenko, Y.O., Borovik, V.O., Tishchenko, O.D., Bazaliy, G.G., Kobylina, N.O., Marchenko, T.Yu., Kuzmich, V.I., Klubuk, V.V., Usik, L.O., Kuts, G.M., & Rubtsov, D.K. (2018). Analysis and assessment of genetic resources and selection developments of the NAAS. *Scientific bases of adaptation of systems of agriculture to climate change in the Southern Steppe of Ukraine: monograph*. 115–241 [In Ukrainian].
11. Marchenko, T., Vozhegova, R., Lavrynenko, Y., & Zabara, P. (2021). Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Plant Breeding and Seed Production: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. 119. С. 135–146.
12. Borovik, V.O., Stepanov, Y.O., Baranchuk, V.A., Kulish, I.M. (2010). Prospects for the revival of cotton in the southern region of Ukraine. *Irrigated agriculture: interdepartmental. topic. Science. coll.* 54. 264–270 [in Ukrainian].

Вожегова Р.А., Марченко Т.Ю., Боровик В.О., Klubuk В.В., Бойценюк Х.І. Особливості тривалості періоду вегетації зразків генофонду бавовнику *Gossypium hirsutum* L. в умовах Південного Степу України

Мета – виділення генетичних джерел за ознакою тривалості періоду вегетації з генофонду зразків бавовнику для використання в селекційному процесі, формування на їх основі базових, спеціальних ознакових, навчальних, генетичних та робочих колекцій для впровадження їх в теоретичних та прикладних дослідженнях, в освітніх програмах навчальних закладів, установах експертизи. **Методи.** Предметом досліджень слугували зразки бавовнику колекційного розсаднику. В якості стандарту використовували скоростиглий середньо-волокнистий сорт Дніпровський 5 селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. **Результати досліджень.** Висвітлені питання вивчення особливості тривалості періоду вегетації зразків генофонду бавовнику *Gossypium hirsutum* L. в умовах Півдня України. На основі багаторічних досліджень колекції виділені генетичні джерела за ознакою «тривалість періоду вегетації», у т. ч. ультра скоростиглих 10 форм та 12 скоростиглих, які пропонуються до використання в якості цінних джерел для подальшого

використання при формуванні на їх основі базових, спеціальних ознакових, навчальних, генетичних та робочих колекцій з метою впровадження в теоретичних та прикладних дослідженнях в селекційному процесі, в освітніх програмах навчальних закладів, установах експертизи.

Висновки. У результаті багаторічних досліджень генофонду рослин бавовнику виділені генетичні джерела за ознакою «тривалість періоду вегетації»: ультра скоростиглі, у т. ч. :UF0800031 Підозерський 4, UF0800029 Л 417у, UF0800026 Популяція 2, UF0800188 Популяція 3 opr., UF0800004 500у (UKR); UF0800105 144Ф (UZB); UF0800066 Тракия, UF0800165 Міжвидовий гібрид W64 (BGR) та скоростиглі зразки: UF UF0800283 Л 191/13, UF0800027 Популяція 3, які пропонуються до використання в якості цінних джерел для подальшого використання при формуванні на їх основі базових, спеціальних ознакових, навчальних, генетичних та робочих колекцій з метою впровадження в теоретичних та прикладних дослідженнях в селекційному процесі, в освітніх програмах навчальних закладів, установах експертизи.

Ключові слова: бавовник, колекція, генотипи, зразки, тривалість періоду вегетації, джерела скоростиглості.

Vozhegova R.A., Marchenko T.Y., Borovik V.O., Klubuk V.V., Boytsenyuk H.I. Peculiarities of the duration of the vegetation period of the gene pool samples for cotton *Gossypium hirsutum* L. in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Purpose. The aim is to identify genetic sources based on the length of the growing season from the gene pool of cotton samples for use in the selection process, forming on their basis basic, special feature, educational, genetic and working collections for implementation in theoretical and applied research, educational programs, examination institutions. **Methods.** The subject of research were samples of cotton collection nursery. As a standard used precocious medium-fiber variety Dnieper 5 selection of the Institute of Irrigated Agriculture NAAS. **Results.** The issues of studying the peculiarities of the duration of the growing season of samples of the gene pool of cotton *Gossypium hirsutum* L. in the conditions of the South of Ukraine are covered. Based on many years of research, the collection has identified genetic sources on the basis of "duration of the growing season", including ultra-early 10 forms and 12 early-maturing, which are offered for use as valuable sources for further use in the formation of basic, special features. educational, genetic and working collections for the purpose of introduction in theoretical and applied researches in selection process, in educational programs of educational institutions, institutions of examination. **Conclusions.** As a result of many years of research on the gene pool of cotton, genetic sources have been identified on the basis of "length of the growing season": ultra-early, including: UF0800031 Pidozersky 4, UF0800029 L 417u, UF0800026 Population 2, UF0800188 Population 3 opr. UF0800105 144F (UZB); UF0800066 Thrace, UF0800165 Interspecific hybrid W64 (BGR) and precocious specimens: UF UF0800283 L 191/13, UF0800027 Population 3, which are offered for use as valuable sources for further use in the formation on their basis of basic, special traits, educational, genetic and working collections for implementation in theoretical and applied research in the selection process, in educational curricula institutions, examination institutions.

Key words: cotton plant, ollection, genotypes, length of the growing season, sources of precocity.

**СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ І ВИПАРОВУВАННЯ
НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ ЛЮЦЕРНИ І РОКУ ЖИТТЯ**

ВОЖЕГОВА Р.А. – доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік Національної академії аграрних наук України
orcid.org/0000-0002-3895-5633

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
ПИСАРЕНКО П.В. – доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-2104-2301

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
МАЛЯРЧУК М.П. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-0150-6121

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України
БІЛЯЄВА І.М. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-0688-4209

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Найважливішим елементом при формуванні режиму зрошення сільськогосподарських культур є сумарне водоспоживання або та кількість води, яка необхідна рослинам протягом вегетаційного періоду для отримання запланованого врожаю в конкретних природних умовах при оптимізації всіх технологічних процесів. Сумарне водоспоживання культур є показником потреби рослин за весь період вегетації, а сумарне випаровування – за окремі її відрізки. Вони складаються з витрат води на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту і формування біологічної маси. Різні вимоги рослин до обсягів води, необхідних для оптимального проходження ростових і продукційних процесів, а також формування високого врожаю, є результатом їх еволюційного розвитку і склалися під впливом різних кліматичних умов [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потреба люцерни у воді визначається сумарною витратою її протягом вегетації на транспірацію рослин, випаровування з поверхні ґрунту і формування біологічної маси. Цей показник у меліоративній і агрономічній практиці прийнято називати сумарним водоспоживанням. Різні вимоги рослин до обсягів води, необхідних для оптимального проходження ростових і продукційних процесів, а також формування високого врожаю, є результатом їх еволюційного розвитку і склалися під впливом різних кліматичних умов [2].

Люцерна відноситься до культур, які мають найбільш високі показники сумарного водоспоживання серед польових культур завдяки тривалому вегетаційному періоду, значній площі листового апарату і накопиченню великої кількості біологічної маси [3, 4].

Чисельними дослідженнями встановлено, що найбільш сильними регулюючими факторами показників сумарного водоспоживання є кліматичні умови зони вирощування, погода під час вегетації рослин, біологічні ознаки сортів і, в першу чергу, тривалість вегетаційного періоду, вологозабезпеченість рослин та інші [5, 6].

Завдання і методика досліджень. Основним завданням досліджень з рослинами люцерни першого

року життя на насіння передбачалося визначення показників сумарного водоспоживання зважаючи на природну вологозабезпеченість років досліджень при вирощуванні культури за різними способами поливу. Для виконання поставленої мети ми використали матеріали польових досліджень з насінневою люцерною першого року використання, які проводились у відділі зрошуваного землеробства Інституту зрошуваного землеробства НААН починаючи з 1989 по 2015 рр.

Польові досліді, лабораторні та аналітичні дослідження проводились впродовж 1989-2015 рр. згідно з методикою польових досліджень в Інституті зрошуваного землеробства НААН України, який розташований в зоні Інгулецької зрошувальної системи, на правому березі р. Дніпро у Дніпровському районі м. Херсон [7, 8].

Результати досліджень. За результатами наших досліджень під час сходів люцерни 1-го року життя запаси вологи у 0-50 см та 0-200 см шарах ґрунту були на рівні 81 % НВ, що складало відповідно 1306 та 4776 м³/га. У шарі 0-100 см цей показник становив 75 % НВ або 2256 м³/га.

У варіанті із застосуванням поливу способом мікродощування загальні запаси ґрунтової вологи були максимальними в період стеблуння і становили у 0-100 см шарі ґрунту 2834 м³/га або 94 % НВ. При подальшому росту та розвитку рослин запаси вологи у ґрунті падали і становили у фазу бутонізація – початок цвітіння 2383 м³/га (79 % НВ) та у фазу цвітіння – налив бобів – 1692 (56 % НВ). Аналогічно змінювалися ґрунтові вологозапаси і у варіанті із використанням поливу по борознах.

При застосуванні краплинного зрошення у всі фази росту люцерни 1-го року життя загальні запаси вологи у 0-100 см шарі ґрунту становили 1974-2256 м³/га (66-75 % НВ). Слід зазначити, що незважаючи на те, що при краплинному зрошенні зволожується лише 0-50 см шар ґрунту, – його вологість у % від НВ у всіх шарах ґрунту до 0-100 см була майже однаковою.

У варіанті без застосування зрошення запаси вологи у ґрунті знижувалися до початку міжфазного періоду "бутонізація – цвітіння", після чого залишалися

на одному рівні і становили у 0-100 см шарі ґрунту 1509-1565 м³/га (50-52 % НВ).

Під час проведення досліджень у варіанті із застосуванням краплинного зрошення було проведено поливів у 7,8 рази більше, ніж при застосуванні мікродощування і поливу по борознах (табл. 1), але зрошувальна норма тут була на 56,4-73,1 % меншою ніж на інших варіантах досліду.

Таблиця 1

Поливний режим люцерни на насіння 1-го року використання

№	Спосіб поливу	Поливи	Зрошувальна норма, м ³ /га
1.	Дощування	4	2430
2.	Краплинне	31	1554
3.	Поливи по борознах	4	2690

При вивченні сумарного водоспоживання (табл. 2) встановлено, що цей показник у варіанті із застосуванням поливу по борознах перевищував: контроль на 147,9% у шарі ґрунту 0-100 см, на 141,5% у шарі ґрунту 0-150 см та на 140,5% у шарі ґрунту 0-200 см; варіант із застосуванням краплинного зрошення на 35,3, 29,5 та 26,5%; мікродощування на 8,3, 4,4 та 4,0% відповідно.

Встановлено, що у варіанті без застосування зрошення у складі сумарного водоспоживання ґрунтова волога та опади мали майже рівну питому вагу. В той же час у варіантах із застосуванням різних способів зрошення найбільша частка у сумарному водоспоживанні належить зрошувальній воді і складає у шарі 0-100 см – 46-59 %, 0-150 см – 44-58 %, 0-200 см – 43-58%.

Найбільшою частка зрошувальної води у відсотках від сумарного водоспоживання є у варіанті із застосуванням поливу по борознах, а найменша – при застосуванні краплинного зрошення. Від способів поливу залежала також глибина споживання вологи рослинами люцерни. Так у варіанті без зрошення та при застосуванні поливу

по борознах коріння люцерни 1-го року життя споживали вологу у 0-150 см, а у варіантах з мікродощуванням та на краплинному зрошенні – у шарі ґрунту 0-200 см.

За результатами наших досліджень було розраховано середньодобове випаровування вологи із 0-50 см шару ґрунту рослинами люцерни 1-го року життя. Встановлено, що на зрошуваних варіантах досліду найвищим цей показник був у всі фази розвитку культури при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим на краплинному зрошенні. У всіх варіантах досліду від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, що припадало на середину II декади липня – I декаду серпня, а потім починало поступово зменшуватися досягнувши мінімуму при закінченні вегетації (рис. 1).

Знявши показники з поліноміального графіку описуючого зміну середньодобового випаровування вологи з ґрунту рослинами люцерни на протязі вегетації, встановлено, що максимальне значення середньодобового випаровування у варіанті досліду із застосуванням поливу по борознах становить 58 м³/га (коефіцієнт детермінації R² = 0,9762), мікродощування – 53 м³/га (R² = 0,9738), а краплинного зрошення – 39 м³/га (R² = 0,8843). Таким чином при застосуванні краплинного зрошення витрати вологи із ґрунту були найменшими.

При вивченні сумарного водоспоживання наростаючим підсумком, встановлено, що у всі міжфазні періоди розвитку люцерни (за виключенням періоду сходів – стеблуння) воно було найвищим у варіанті досліду із використанням поливу по борознах, а найнижчим при використанні краплинного зрошення (рис. 2), що підтверджує данні отримані стосовно середньодобового випаровування.

За результатами наших досліджень під час відростання люцерни 2-го та 3-го років життя запаси вологи у 0-50 см та 0-200 см шарах ґрунту були на рівні 86 та 88 % НВ, що складало відповідно 1373 та 5195 м³/га.

Таблиця 2

Сумарне водоспоживання люцерни на насіння 1-го року життя

Варіант	Шар ґрунту, см	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	ґрунтова волога		Опади		Зрошувальна вода	
			м ³ /га	% від сумарного водоспоживання	м ³ /га	% від сумарного водоспоживання	м ³ /га	% від сумарного водоспоживання
1. Мікродощування	0-100	4177	719	17	1028	25	2430	58
	0-150	4417	959	22	1028	23	2430	55
	0-200	4430	972	22	1028	23	2430	55
2. Краплинне зрошення	0-100	3343	761	23	1028	31	1554	46
	0-150	3562	980	28	1028	29	1554	44
	0-200	3640	1058	29	1028	28	1554	43
3. Полив по борознах	0-100	4522	804	18	1028	23	2690	59
	0-150	4613	895	19	1028	22	2690	58
	0-200	4605	887	19	1028	22	2690	58
4. Без зрошення	0-100	1824	796	44	1028	56	-	-
	0-150	1910	882	46	1028	54	-	-
	0-200	1915	887	46	1028	54	-	-
НІР ₀₅ , м ³ /га		168						

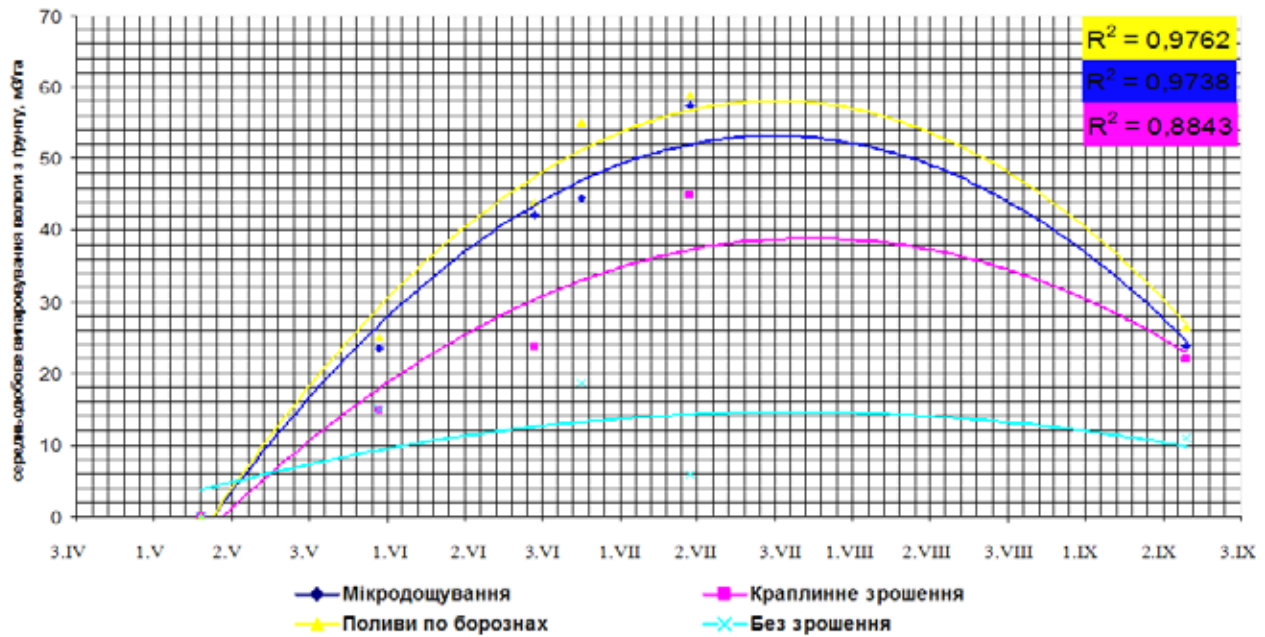


Рис. 1. Середньодобове випаровування вологи люцерною на насіння 1-го року життя із 0-50 см шару ґрунту в залежності від способів поливу

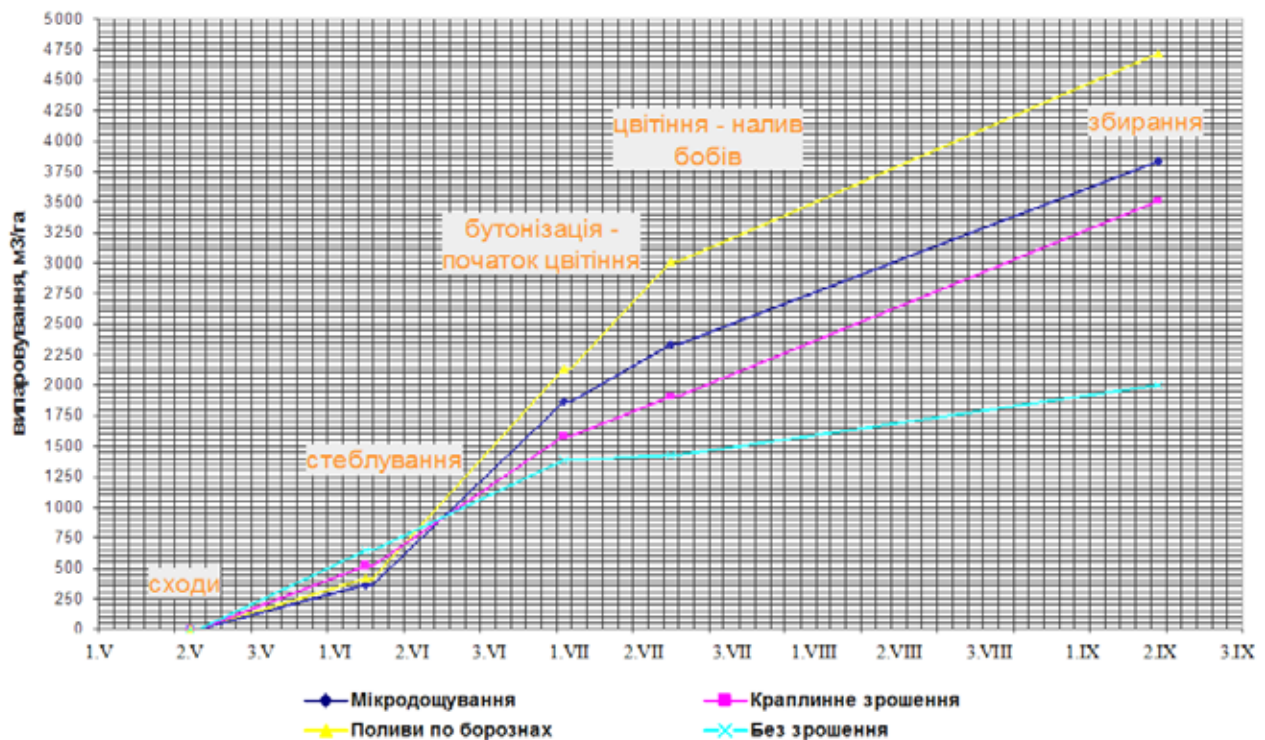


Рис. 2. Сумарне водоспоживання люцерни на насіння 1-го року життя в залежності від способів поливу у 0-50 см шарі ґрунту

У шарі 0-100 см цей показник становив 82 % НВ або 2463 м³/га.

Висновки:

1. Застосування краплинного зрошення на посіві люцерни першого року використання зменшує зро-

шувальну норму на 56,4-73,1%, а минулих років – на 53,7-54,7%, порівняно з мікродощуванням та поливом по борознах.

2. Встановлено, що при вирощуванні люцерни першого року використання незалежно від способу поливу,

найвищим показник середньодобового випаровування був при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим при краплинному зрошенні.

3. У всіх варіантах досліду від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, а потім поступово зменшувалося досягнувши мінімуму при закінченні вегетації. Серед способів поливу, що вивчалися максимальне значення середньодобового випаровування визначено у варіанті із застосуванням поливу по борознах та становить 58 м³/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Голобородько С. П., Снеговой В. С., Сахно Г. В. Люцерна : Научно-методическое издание. Херсон : Айлант, 2007. 328 с.
2. Писаренко В. А., Мішукова Л. С. Новий метод визначення випаровування і управління режимом зрошення сільськогосподарських культур. *Экологические основы онтогенеза природных и культурных сообществ Евразии* : матер. ХІV міжд. науч. конф. Херсон, 2002. С. 123-126.
3. Нікіщенко В.Л., Гусев М.Г., Малярчук М.П., Коковіхін С.В. та ін. Природні кормові угіддя Херсонської області та способи підвищення їх продуктивності : наук.-метод. реком. Херсон : ХМД, 2009. 20 с.
4. Olena Tyshchenko, Andrii Tyshchenko, Olena Piliarska, Iryna Biliaieva, Halyna Kuts, Pavlo Lykhovyd. Morphological Features of Roots and Their Variation in Alfalfa Genotypes. *Technology Reports of Kansai University*. Volume 62, Issue 06, July, 2020. P. 2957-2964. <https://www.kansaiuniversityreports.com/article/morphological-features-of-roots-and-their-variation-in-alfalfa-genotypes>
5. Писаренко П. В. Продуктивність зрошуваних земель. *Зрошуване землеробство: збірник наукових праць*. Херсон : Олді-плюс, 2010. Вип. 54. 396 с.
6. Vozhehova R., Tyshchenko A., Tyshchenko O., Dymov O., Piliarska O., Lykhovyd P. Evaluation of breeding indices for drought tolerance in alfalfa (Medicago) genotypes. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. 2021. Vol. LXIV. No. 2. P. 435-444. <http://agronomyjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>
7. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования)*. 5 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
8. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. за ред. Р. А. Вожегової. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 286 с.

REFERENCES:

1. Goloborodko, S.P., Snegovoy, V.S., & Sakhno, G.V. (2007). *Lyutserna: Nauchno-metodicheskoye izdaniye [Alfalfa: Scientific and methodological publication]*. Kherson: Aylant, 328 [in Russian].
2. Pysarenko, V.A., & Mishukova, L.S. (2002). *Novyy metod vyznachennya vyparovuvannya i upravlinnya rezhytom zroshennya silskohospodarskykh kultur [A new method for determining evaporation and control of irrigation regime of crops]*. *Ekologicheskyye osnovy ontogeneza prirodnikh i kul'turnykh soobshchestv Yevrazii: mater. KH1V mezhd. nauch. konf. – Ecological*

foundations of the ontogenesis of natural and cultural communities of Eurasia: mater. X1V intl. scientific conf. Kherson, 123-126 [in Ukrainian].

3. Nikishenko, V.L., Husyev, M.H., Malyarchuk, M.P., & Kokovikhin, S.V. et al. (2009). *Pryrodni kormovi uhiddya Khersonskoyi oblasti ta sposoby pidvyshchennya yikh produktyvnosti [Natural forage lands of Kherson region and ways to increase their productivity]*. Kherson: KHMD, 20 [in Ukrainian].
4. Tyshchenko, Olena, Tyshchenko, Andrii, Piliarska, Olena, Biliaieva, Iryna, Kuts, Halyna, & Lykhovyd, Pavlo. (2020). Morphological Features of Roots and Their Variation in Alfalfa Genotypes. *Technology Reports of Kansai University*. Volume 62, Issue 06, July, P. 2957-2964. <https://www.kansaiuniversityreports.com/article/morphological-features-of-roots-and-their-variation-in-alfalfa-genotypes>
5. Pysarenko, P.V. (2010). *Produktyvnist zroshuvanykh zemel [Productivity of irrigated lands]*. *Zroshuvane zemlerobstvo: zbirnyk naukovykh prats – Irrigated agriculture: a collection of scientific papers*, 54, 396 [in Ukrainian].
6. Vozhehova, R., Tyshchenko, A., Tyshchenko, O., Dymov, O., & Piliarska, O., Lykhovyd, P. (2021). Evaluation of breeding indices for drought tolerance in alfalfa (Medicago) genotypes. *Scientific Papers Series A. Agronomy*. Vol. LXIV. No. 2. P. 435-444. <http://agronomyjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>
7. Dospekhov, B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results)]*. М.: Агропромиздат, 1985. 351 [in Russian].
8. Vozhehova, R.A. (Ed.). (2014). *Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemlyakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]*. Kherson: Hrin D.S., 286 [in Ukrainian].

Вожегова Р.А., Писаренко П.В., Малярчук М.П., Біляєва І.М. Сумарне водоспоживання і випаровування насінневих посівів люцерни і року життя

Мета: визначення показників сумарного водоспоживання зважаючи на природну вологозабезпеченість років досліджень при вирощуванні культури за різними способами поливу. **Методи:** польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** При застосуванні краплинного зрошення у всі фази росту люцерни 1-го року життя загальні запаси вологи у 0-100 см шарі ґрунту становили 1974-2256 м³/га (66-75 % НВ). При тому, що при краплинному зрошенні зволожується лише 0-50 см шар ґрунту, його вологість у % від НВ у всіх шарах ґрунту до 0-100 см була майже однаковою. При вивченні сумарного водоспоживання встановлено, що цей показник у варіанті із застосуванням поливу по борознах перевищував: контроль на 147,9% у шарі ґрунту 0-100 см, на 141,5% у шарі ґрунту 0-150 см та на 140,5% у шарі ґрунту 0-200 см; варіант із застосуванням краплинного зрошення на 35,3, 29,5 та 26,5%; мікродошування на 8,3, 4,4 та 4,0% відповідно. У підсумку, сумарне водоспоживання є наростаючим, встановлено, що у всі міжфазні періоди розвитку люцерни (за виключенням періоду сходів – стеблуння) воно було найвищим у варіанті досліду із використанням поливу по борознах, а найнижчим при використанні краплинного зрошення,

що підтверджує данні отримані стосовно середньодобового випаровування. **Висновок.** Застосування краплинного зрошення на посіві люцерни першого року використання зменшує зрошувальну норму на 56,4-73,1%, а минулих років – на 53,7-54,7%, порівняно з мікродощуванням та поливом по борознах. Встановлено, що при вирощуванні люцерни першого року використання незалежно від способу поливу, найвищим показник середньодобового випаровування був при застосуванні поливу по борознах, а найнижчим при краплинному зрошенні. У всіх варіантах досліді від початку сходів культури середньодобове випаровування зростало, досягнувши максимуму в період цвітіння – початок наливу бобів, а потім поступово зменшувалося досягнувши мінімуму при закінченні вегетації.

Ключові слова: люцерна, вегетаційний період, вологість ґрунту, середньодобове випаровування, дощування, краплинне зрошення, поливи по борознах.

Vozhehova R.A., Pysarenko P.V., Maliarchuk M.P., Biliaieva I.M. Total water consumption and evaporation of alfalfa seed crops and year of life

Purpose: to determine the indicators of total water consumption taking into account the natural moisture content of years of research in the cultivation of crops by different methods of irrigation. **Methods:** field, laboratory, statistical. **Results.** When applying drip irrigation in all phases of alfalfa growth in the 1st year of life, the total moisture reserves in the 0-100 cm layer of soil were 1974-2256 m³ / ha (66-75% lowest moisture content). Despite the fact that only 0-50 cm

layer of soil is moistened by drip irrigation, its humidity in% of the lowest moisture content in all soil layers up to 0-100 cm was almost the same. When studying the total water consumption, it was found that this indicator in the variant with the use of irrigation in furrows exceeded: control by 147.9% in the soil layer 0-100 cm, 141.5% in the soil layer 0-150 cm and 140.5% in the soil layer 0-200 cm; option with the use of drip irrigation by 35.3, 29.5 and 26.5%; micro-sprinkling by 8.3, 4.4 and 4.0%, respectively. As a result, the total water consumption is increasing, it was found that in all interphase periods of alfalfa development (except for the period of germination), it was the highest in the experiment using furrow irrigation, and the lowest when using drip irrigation, which confirms the average daily data. evaporation. **Conclusion.** The application of drip irrigation on alfalfa crops in the first year of use reduces the irrigation rate by 56.4-73.1%, and in previous years – by 53.7-54.7%, compared with micro-sprinkling and furrow irrigation. It was found that when growing alfalfa in the first year of use, regardless of the method of irrigation, the highest rate of average daily evaporation was when using furrow irrigation, and the lowest with drip irrigation. In all variants of the experiment from the beginning of seedlings, the average daily evaporation increased, reaching a maximum during the flowering period – the beginning of the filling of beans, and then gradually decreased, reaching a minimum at the end of the growing season.

Key words: alfalfa, vegetation period, soil moisture, average daily evaporation, sprinkling, drip irrigation, furrow irrigation.

УСПАДКУВАННЯ СТІЙКОСТІ ДО СЕПТОРІОЗУ (*SEPTORIA TRITICI* ROB. ET DESM.) ГІБРИДАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ЖУПИНА А.Ю. – здобувач ступеня доктора філософії
orcid.org/0000-0002-3630-7579

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

БАЗАЛІЙ Г.Г. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0003-2842-0835

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

УСИК Л.О. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-9710-0758

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0001-6994-3443

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-9442-8793

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Важливим фактором, що стримує реалізацію потенційної продуктивності нових інтенсивних сортів є ураженість хворобами, втрати від яких можуть сягати 25–50 %. Хімічний захист рослин не може забезпечити повністю ліквідацію захворювань, крім того він досить затратний, тому найбільш дієвим способом підвищення резистентності рослин є селекція на стійкість. Вітчизняна селекція має великі здобутки у напрямку створення адаптивних конкурентоздатних сортів, що необхідно продовжувати в регіональних програмах з селекції у напрямку підвищення стійкості до біотичних та абіотичних чинників ураження генотипів рослин [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця м'яка озима уражується багатьма грибними захворюваннями серед яких найбільшою поширеністю та шкодочинністю в Україні є септоріоз (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) На території центральної частини Лісостепу України в агроценозах пшениці озимої формується широкий фітопатогенний комплекс, в якому домінують септоріоз листків (31,9 %) [4, 5].

Сучасні сорти інтенсивного типу вирізняються підвищеною врожайністю, високою якістю та смаковими властивостями, але часто вони не виявляють польової стійкості до хвороб, що призводить до накопичення патогенів в агробіоценозах, а за тривалого використання одного й того сорту (більш як 7 років) змінюються расовий склад патогенів та їх вірулентність, тобто сорт втрачає початковий рівень стійкості. Тому крім виведення сорту з комплексною стійкістю слід також відстежувати його вплив на стан популяцій шкідливих організмів і своєчасно замінювати на новий, тобто процес селекції на стійкість має бути безперервним, а тривалість використання стійкого сорту та технологія його вирощування – всебічно обґрунтована [6].

Дослідженнями доведено, що формування фітопатогенного комплексу зумовлене погодними умовами вегетаційного періоду. Сприятливішими умовами для

патогенів характеризувалися умови з підвищеним гідротермічним коефіцієнтом та підвищеною температурою, високою вологістю повітрям. Ураженість збудниками листових хвороб зростає в регіонах України, чому сприяє підвищення температурного режиму у зв'язку зі змінами клімату [5, 7].

Умови зрошення в Південному Степу є сприятливими для розвитку грибних хвороб, що вимагає ретельного добору вихідного матеріалу в селекції пшениці на резистентність та продуктивність для зрошувального землеробства. Штучне зрошення, особливо дощуванням, значно підвищує ураженість рослин пшениці грибними захворюваннями, що зобов'язує селекціонерів проводити паралельні добори на підвищення потенціалу урожайності та стійкості до хвороб [8].

Ефективним прийомом створення нового вихідного матеріалу є залучення віддаленого європейського матеріалу для гібридизації та подальшого кумулятивного добору. Позитивні результати отримані при залученні болгарських сортозразків в селекції на стійкість до хвороб та продуктивність у Лісостеповій зоні України [9]. При цьому, формування стійкості проти збудників хвороб необхідно у ранніх поколіннях гібридів пшениці (з F_1 – F_2), оскільки це дозволяє спрогнозувати селекційну цінність гібридних потомств та встановити трансгресивні форми [10, с. 173].

Тривалість періоду вегетації пшениці озимої та окремих міжфазних періодів може мати вагомий вплив на ураженість хворобами, оскільки інфекційне навантаження значно зростає з подовженням вегетації. Тому, залучення до гібридизації з місцевими сортами більш пізньостиглих короткостеблових генотипів західноєвропейського екотипу з подовженим періодом вегетації та окремих міжфазних періодів, з підвищеним потенціалом урожайності з наступними індивідуальними доборами в гібридних популяціях може надати перспективу отримання цінних резистентних сегрегатів. В попередній публікації було висвітлено особливості успадкування

висоти рослин батьківських форм, гібридів та особливості кореляцій висоти рослин, тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість зерна» з урожайністю зерна елітних селекційних ліній за використання такого типу схрещувань [11].

Метою представленої статті було встановити характер успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко-типу. Встановити кореляції стійкості до септоріозу з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко-типу, що були інтродуковані з Франції (номера реєстрації Кф №...-16) та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівались при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Міжфазні періоди, обліки урожайності, характеристику успадкованості ознак гібридами проводили за загально визнаними методиками [12]. Сійкість рослин до збудників листових хвороб оцінювали в природних умовах у період максимального їх розвитку: септоріозу – у фази колосіння–цвітіння проведені добори елітних рослин з популяцій F_2 висівали в селекційних розсадниках за облікової площі 0,3 м². Площа облікової ділянки в контрольному розсаднику 4 м², повторення дворазове. Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні. Сійкість (ураженість) септоріозом (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) визначали в польових умовах за загально визнаними методиками, використовуючи інтегровану шкалу стійкості (ураженості) зернових культур [13–15].

Результати досліджень. В схему схрещувань були залучені місцеві сорти селекції інституту та західноєвропейського еко-типу (шифр колекції Кф...-16), що різнилися за тривалістю вегетації та сійкістю до септоріозу. Всі залучені західноєвропейські сорти були з подовженим терміном виколосування та дозрівання. Сійкість до септоріозу батьківських компонентів іноземних сортів коливалась в межах 68,7...80,4 % (табл. 1).

Інтродуковані сортозразки поступались місцевим за сійкістю, що може бути пов'язано з більшою тривалістю періоду вегетації та підвищенням інфекційного навантаження в цей період. Найбільша сійкість до пероноспорозу західноєвропейських сортів спостерігалась у Кф6-16 (80,4 %), що відповідало рівню сійкості вітчизняних сортів Овідій, Херсонська безоста.

Серед вітчизняних сортів найбільшою сійкістю характеризувались сорти Кошова, Леда – 81,3...84,5 %. Згідно шкали для оцінки сійкості до хвороб [15, стор. 14], такі сортозразки характеризуються як «стійкі» (75...90 %) і займають середнє положення між «високою сійкістю» (90...100 %) та «слабкою сприйнятливістю» (60...75 %).

Найменша сійкість була у батьківської форми Кф5-16 – 69,3 %, що за шкалою характеризується як сприйнятлива до ураження септоріозом. Менша сій-

кість до септоріозу у західноєвропейських зразків, можливо, пов'язана з більшою тривалістю періоду вегетації та подовженим інфекційним навантаженням.

Гібриди першого покоління (F_1) успадковували цю ознаку переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості. Гіпотетичний гетерозис проявили майже всі комбінації в межах 102,4...108,9, а комбінація Кф6-16/Овідій проявила слабе домінування сприйнятливості (99,1 %). Істинний гетерозис проявили 7 комбінацій з 12, при цьому, ступінь гетерозису був дуже низьким (100,1...103,8 %), що вказує на полігенний тип успадкованості та відсутність ефекту кумулятивної дії алелів стійкості та гетерозисного ефекту. Найвищий рівень істинного гетерозису проявила комбінація Кф4-16/Овідій (103,8 %) з рівнем сійкості 83,6 %, проте перевищити показник сійкості кращого вітчизняного сорту Кошова (84,5 %) не зміг жоден гібрид.

В другому покоління (F_2) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінування стійкості до септоріозу. Ступінь істинного гетерозису була зафіксована тільки в одній комбінації (Кф2-16/Херсонська безоста) і на дуже низькому рівні – 100,9 %. Ні один гібрид не перевищив кращу батьківську форму Кошова за сійкістю до септоріозу – 83,8 %.

Таким чином, перспективи використання ефекту гетерозису у гібридів пшениці м'якої з залученням контрастних за морфо-біологічними, генетичним, еколого-географічним походженням батьківських компонентів не передбачують позитивних результатів у напрямку підвищення стійкості до септоріозу.

На основі проведених індивідуальних доборів за господарсько-важливими ознаками в популяціях другого покоління була проведена оцінка ефективності доборів за ознакою «стійкість до септоріозу» та її зв'язок з тривалістю міжфазних періодів та урожайністю зерна в гібридних популяціях різного генетичного походження.

Розрахунки залежності ураженості септоріозом від тривалості міжфазного періоду «цвітіння-стиглість» у ліній пшениці селекційного розсаднику гібридного походження Ф2-16/Овідій показали позитивну залежність між ними (рис. 1).

Така залежність була констатована попередніми дослідженнями і з точки зору органогенезу та фізіології досить передбачувана [2–4].

Подовження вегетації та поливи створюють сприйнятливі умови для поширення листових грибних хвороб, у даному випадку – септоріозу. Коефіцієнт кореляції між тривалістю періоду «цвітіння-стиглість» та відсотком ураженості септоріозом становив 0,394, що вказує на суттєву залежність цих показників. Добори на сійкість до септоріозу ускладнюються при доборах генотипів з тривалим періодом формування та наливу зерна.

Така залежність виявлена для усіх гібридних популяцій, проте на силу кореляції впливає педігрі гібридних популяцій. Так, заміна батьківського компонента Овідій на Херсонську безосту значно зменшила залежність ураженості та тривалості вегетації (рис. 2). Коефіцієнт кореляції значно зменшився у ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста і становив 0,283.

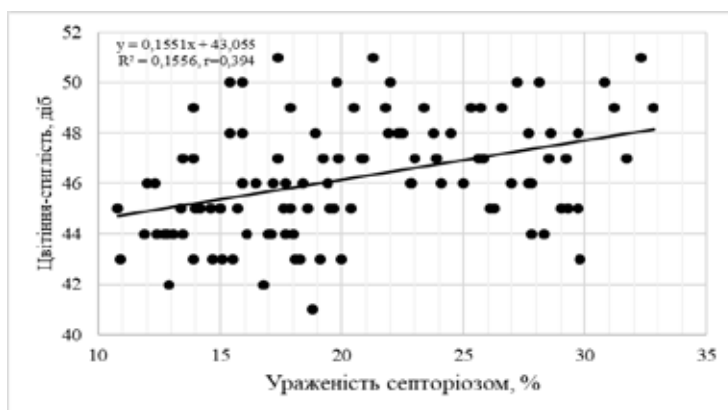


Рис. 1. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Овідій (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 1

Успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» гібридами F₁, F₂ пшениці озимої (2016–2018 рр.)

Сорт, гібрид	F ₁			F ₂		
	Стійкість до септоріозу, %	Гетерозис гіпотетичний, % (Г _{гін.})	Гетерозис істинний, % (Г _{іст.})	Стійкість до септоріозу, %	Гетерозис гіпотетичний, % (Г _{гін.})	Гетерозис істинний, % (Г _{іст.})
♀ Кф2-16	75,4			73,6		
♂ Овідій	79,2			82,6		
Кф2-16 x Овідій	81,3	105,1	102,6	78,5	100,5	95,0
♀ Кф4-16	73,1			72,5		
♂ Овідій	80,5			83,4		
Кф4-16 x Овідій	83,6	108,9	103,8	82,0	105,2	98,3
♀ Кф6-16	80,4			78,3		
♂ Овідій	82,7			81,1		
Кф6-16 x Овідій	80,8	99,1	97,7	80,8	101,2	99,6
♀ Кф7-16	73,2			72,4		
♂ Овідій	82,0			81,5		
Кф7-16 x Овідій	79,5	102,4	96,9	78,8	102,4	96,7
♀ Кф8-16	70,3			69,6		
♂ Овідій	80,4			81,4		
Кф8-16 x Овідій	78,3	103,9	97,3	77,3	102,3	95,0
♀ Кф9-16	74,5			73,1		
♂ Овідій	81,7			81,9		
Кф9-16 x Овідій	82,3	105,4	100,7	76,3	98,5	93,2
♀ Кф10-16	73,2			70,4		
♂ Овідій	81,6			82,6		
Кф10-16 x Овідій	82,3	106,3	100,9	80,1	104,7	97,0
♀ Кф2-16	73,1			70,7		
♂ Хб/о	79,4			78,5		
Кф2-16 x Хб/о	81,4	106,8	102,5	79,2	106,2	100,9
♀ Хб/о	78,3			79,4		
♂ Кф2-16	72,5			69,5		
Хб/о x Кф2-16	80,7	107,0	103,1	78,3	105,2	98,6
♀ Кошова	84,5			83,8		
♂ Кф2-16	73,8			71,3		
Кошова x Кф2-16	83,7	105,7	99,1	80,4	103,7	95,9
♀ Кф5-16	69,3			68,7		
♂ Ледя	82,4			83,3		
Кф5-16 x Ледя	81,3	107,2	98,7	79,0	103,9	94,8
♀ Кф4-16	70,8			71,6		
♂ Овідій	80,9			81,2		
Кф4-16 x Овідій	81,0	106,8	100,1	80,9	105,9	99,6

Характерною особливістю є те, що частина сімей (ліній) мала «стійкість» та «високу стійкість» (до 15 % ураженості за шкалою оцінки [14, 15]) за тривалості періоду «цвітіння-стиглість» понад 50 діб. Це вказує на те, що добори на подовжену тривалість наливу зерна в гібридних популяціях пшениці озимої при зрошенні необхідно корегувати залежно від походження гібридних популяцій та визначати попередньо такі що мають мінімальну залежність ураженості септоріозом та тривалістю вегетації.

Такий тип залежності дозволяє більш впевнено та ефективно добирати одночасно за стійкістю до септоріозу та подовженою тривалістю вегетації, що сприяє підвищенню потенціалу урожайності.

Розрахунки кореляції між ураженістю септоріозом і урожайністю зерна селекційних розсадників показали достатньо високу від'ємну залежність між цими показниками. Так, у селекційних ліній отриманих з гібридної популяції Ф2-16/Овідій коефіцієнт кореляції становив -0,434 (рис. 3).

Така залежність вказує на високу шкодочинність такої листової грибною хворобою як септоріоз. Досягти високої урожайності зерна понад 10 т/га селекційних номерів можливо тільки за ураженості септоріозом до 15 %, що за шкалою стійкості відповідає показнику «стійкість» [14, 15].

При чому, така залежність спостерігалась у селекційних зразках з усіх гібридних популяцій. Так, у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста від'ємна кореляція становила -0,541 (рис. 4).

Такий тип кореляції між ураженістю септоріозом, урожайністю та тривалістю вегетації селекційних ліній пшениці озимої вказує на необхідність корегування напрямів та інтенсивності доборів в селекції на певний агрологічний генотип. Так, при селекції на посухостійкість, можливо проводити одночасний добір на скоростиглість, посухостійкість, урожайність та стійкість до септоріозу. Всі ці показники знаходяться в одному векторі добору і мають позитивні кореляції, мало відмінні від педігрі популяцій.

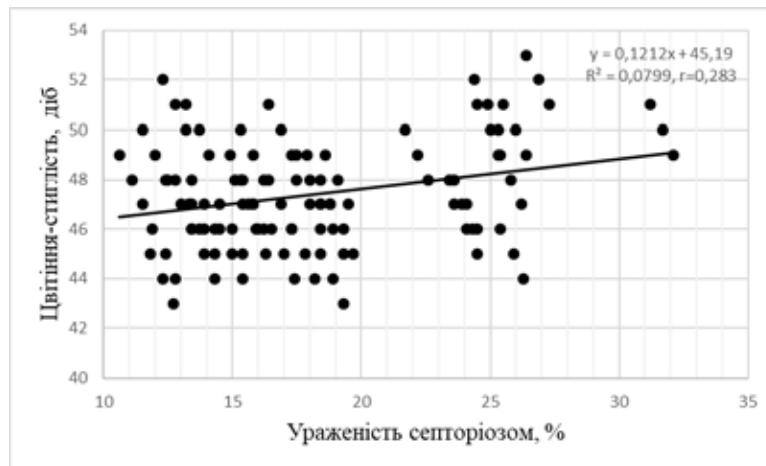


Рис. 2. Кореляційно-регресійна модель залежності міжфазного періоду цвітіння-стиглість і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста (середнє за 2018–2020 рр.)

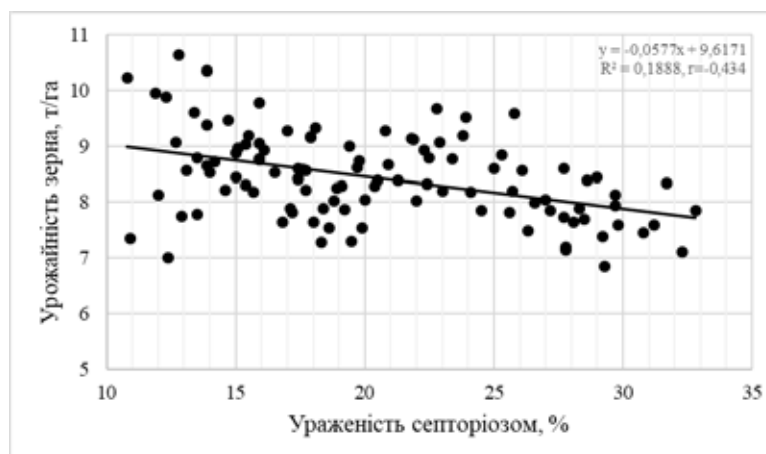


Рис. 3. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Овідій (середнє за 2018–2020 рр.)

При доборах високоврожайних генотипів для умов зрошення (достатнього вологозабезпечення та теплового режиму), що мають тривалий період вегетації, вектори добору не співпадають, оскільки подовжене функціонування листового апарату призводить до більш тривалого терміну інвазії спорами септоріозу, підвищення ураженості та різкого падання урожайності зерна.

Проведення доборів на продуктивність та стійкість вимагає розділних оцінок оскільки висока стійкість до септоріозу не гарантує синхронного підвищення урожайності. Більшість стійких до хвороби генотипів (до 20 % ураженості) мали низьку урожайність зерна в межах 7...8 т/га.

Виходячи з вищевикладеного, проведення візуальних індивідуальних доборів за ураженістю септоріозом, як ознакою з найбільш простим ранжуванням гібридної популяції без додаткового обладнання, необхідно враховувати можливі кореляції між урожайністю зерна та тривалістю міжфазного періоду «цвітіння-стиглість». Для умов зрошення можливо використовувати гібридні популяції в яких зафіксована невисока кореляція між ураженістю септоріозом (як візуальною ознакою на підвищення урожайності) та тривалістю репродуктивного міжфазного періоду цвітіння-стиглість (Кф2-16/Херсонська безоста).

Для посушливих умов, а також для агроекологічних умов з обмеженою тривалістю вегетації рослин пшениці озимої (північні регіони України) можливо використовувати одночасні добори за стійкістю до септоріозу, скоростиглістю, урожайністю зерна.

При проведенні доборів на продуктивність в гібридних популяціях необхідно враховувати походження кросів, особливості батьківських компонентів та їх стійкість до септоріозу.

Аналіз мінливості, варіабельності та успадкованості ознаки «ураженість септоріозом» показав її високу різноманітність в гібридних популяціях достатню генотипову детермінацію для проведення цілеспрямованих доборів на стійкість. Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 % (табл. 2). Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського еко типу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні (H^2) – 58,3...74,8 %. У всіх гібридних популяціях встановлена позитивна кореляція середнього рівня значущості ураженості септоріозом та тривалості

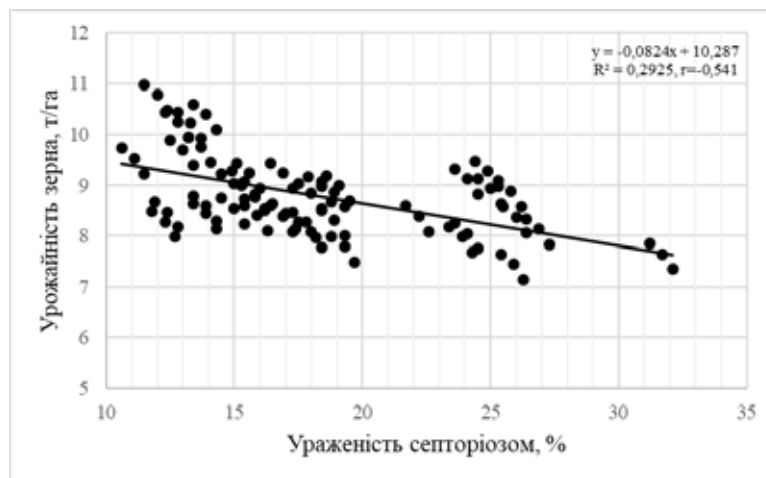


Рис. 4. Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і ураженості септоріозом у селекційних ліній з гібридної популяції Ф2-16/Херсонська безоста (середнє за 2018–2020 рр.)

Таблиця 2

Параметри мінливості та успадкованості ураженості септоріозом елітних сімей та кореляція її з урожайністю та тривалістю репродукційної фази в гібридних популяціях пшениці озимої

Педігрі гібриду	Параметри				
	Ураженість септоріозом, мінімакс, %	Коефіцієнт варіації ураженості, % (V)	Успадковуваність, % (H^2)	Кореляція ураженості з тривалістю періоду «цвітіння-стиглість», r	Кореляція ураженості з урожайністю, r
Кошова / Кф 2-16	5,2...37,3	32,4	67,3	0,354	-0,387
Кф5-16 / Леда	6,3...28,7	26,3	72,6	0,267	-0,316
Кф2-16 / Овідій	3,2...37,8	28,3	58,3	0,394	-0,434
Кф2-16 / Херсон. б.о.	3,0...33,5	27,8	68,2	0,283	-0,541
Кф4-16 / Овідій	4,5...36,4	31,3	74,8	0,310	-0,412

періоду «цвітіння-стиглість» ($r=0,267\dots0,394$). Такий рівень кореляції не серйозною перешкодою для доборів пізньостиглих форм стійких до септоріозу.

Більш значущою була від'ємна кореляція між ураженістю септоріозом та урожайністю зерна селекційних номерів ($r=-0,316\dots-0,541$), тому при доборах на високу урожайність зерна перш за все необхідно враховувати стійкість елітних рослин до септоріозу. Добори на урожайність та стійкість необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку.

Висновки. Проведення оцінок відібраних сімей за ураженістю (стійкістю) септоріозом (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) в гібридних популяціях пшениці м'якої озимої, термінами проходження фаз розвитку та урожайністю зерна в селекційних розсадниках дозволили з'ясувати рівень зв'язків окремих ознак та визначити найбільш вагомі маркерні для проведення доборів та корегування моделі сорту.

У проаналізованих доборах з гібридних популяцій проведення доборів за стійкістю до септоріозу може призводити як до підвищення урожайності, так і її зменшення. Визначення напрямів добору та маркерної ознаки необхідно корегувати відносно генотипового походження гібридної популяції, що створена з використанням пізньостиглих компонентів західноєвропейського походження.

Встановлена від'ємна кореляція між ураженістю септоріозом та урожайністю зерна селекційних номерів ($r=-0,316\dots-0,541$), тому при доборах на високу урожайність зерна перш за все необхідно враховувати стійкість елітних рослин до септоріозу. Добори на урожайність та стійкість необхідно проводити з урахуванням кореляцій з тривалістю репродукційної фази розвитку.

Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 %. Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського еко типу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні (H^2) – 58,3...74,8 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Трибель С.О. Стійкі сорти: Зменшення енергомісткості і втрат урожаїв від шкідливих організмів за допомогою селекції. *Насінництво*. 2009. № 4. С. 18–20.
2. Ретьман С.В. Плямистості озимої пшениці. К.: Колобів, 2010. 232 с.
3. Моргун В.В. Фізіологія рослин: досягнення та нові напрями розвитку. За редакції В.В. Моргуна. Київ : Логос. 2017. С. 6–8.
4. Демидов О.А., Вологдіна Г.Б., Волощук С.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Хоменко С.О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 63–69.

5. Моргун В.В., Топчій Т.В. Пошук нових джерел стійкості пшениці озимої до основних збудників грибних хвороб. *Фізіологія рослин і генетика*. 2016. Том 48, № 5. С. 393–400, doi: <https://doi.org/10.15407/frg2016.05.393>.
6. Лозінська Т.П., Власенко В.А., Солоня В.Й. Характеристика сортів пшениці м'якої ярої за елементами продуктивності та їх оцінка методом селекційних індексів. *Наук.-техн. бюл. Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла*. 2009. Вип. 9. С. 117–129.
7. Хоменко Л.О., Сандецька Н.В. Джерела комплексної стійкості пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) у селекції на адаптивність. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 14(3). С. 270–275. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145289>.
8. Орлюк А.П., Базалій Г.Г., Біляєва І.М. Особливості успадкування стійкості до фітопатогенів гібридами озимої пшениці при зрошенні. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Айлант, 2007. Вип. 47. С. 134–139.
9. Демидов О.А., Вологдіна Г.Б., Волощук С.І., Гуменюк О.В., Кириленко В.В., Хоменко С.О. Вихідний матеріал для селекції пшениці м'якої озимої на високу стійкість до хвороб в умовах Лісостепу України. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 63–69.
10. Кириленко В.В., Дубовик Н.С., Гуменюк О.В., Вологдіна Г.Б., Лось Р.М., Дубовик Д.Ю. Селекція пшениці м'якої озимої за використання пшенично-житніх транслокацій в умовах центрального Лісостепу. Київ: Компрінт. 2021. 221 с.
11. Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування висоти рослин гібридами пшениці озимої різного еколого генетичного походження в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 10. С. 122–129. <https://doi.org/10.32848/agraf.innov.2021.10.19>.
12. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Вожегова Р.А., Малярчук М.П. та ін. Херсон: Грін Д. С., 2014. 286 с.
13. Saari E.E., Prescott J.M. A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Dis. Rep.* 1975. № 59. P. 377–380.
14. Бабаянц О.В., Бабаянц Л.Т. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителю болезней. Одесса: ВМВ. 2014. 401 с.
15. Петренко В.П., Боровська І.Ю., Лучна І.С., Сокол Т.В., Ниска І.М., Кучеренко Є.Ю., Компанець К.В. Методология виділення форм польових культур за стійкістю до комплексу біо- та абіотичних чинників. Харків: ФОП Бровін. 2018. 242 с.

REFERENCES:

1. Tribel, S.O. (2009). Stiiki sorty: Zmenshennia enerhomistkosti i vtrat urozhaiv vid shkidlyvykh orhanizmviv za dopomohoiu selektsii [Steady varieties: Changes in energy capacity and crop losses in species of small organisms for additional selection]. *Nativity – Nasinnystvo*. 4. 18–20 [in Ukrainian].
2. Retman, S.V. (2010). Pliamystosti ozymoi pshenytsi [Spots of winter wheat]. K.: Kolobih [in Ukrainian].
3. Morgun, V.V. (2017). Fiziolohiia roslin: dosiahnennia ta novi napriamy rozvytku. [Plant physiology: achievements and new directions of development]. Kyiv: Logos [in Ukrainian].

4. Demydov, O.A., Volohdina, H.B., Voloshchuk, S.I., Humeniuk, O.V., Kyrylenko, V.V., & Khomenko, S.O. (2019). Vykhidnyi material dlia selektsii pshenytsi miakoi ozymoi na vysoku stiikist do khvorob v umovakh Lisostepu Ukrainy. [The starting material for the selection of soft winter wheat for high resistance to disease in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*. 24. 63–69 [in Ukrainian].
 5. Morhun, V.V. & Topchii, T.V. (2016). Search for new sources of resistance of winter wheat to the main pathogens of fungal disease [Poshuk novykh dzherel stiikosti pshenytsi ozymoi do osnovnykh zbudnykiv hrybnykh khvorob]. *Fiziolohiia roslyn i henetyka – Plant physiology and genetics*. 48(5). 393–400, doi: <https://doi.org/10.15407/frg2016.05.393> [in Ukrainian].
 6. Lozinska, T.P., Vlasenko, V.A., & Solona, V.I. (2009). Kharakterystyka sortiv pshenytsi miakoi yaroi za elementamy produktyvnosti ta yikh otsinka metodom selektsiinykh indeksiv [Characterization of soft spring wheat varieties by elements of productivity and their evaluation by the method of selection indices]. *Nauk.-tekhn. biul. Myronivskoho instytutu pshenytsi im. V.M. Remesla – Scientific and technical byul. Myronivka Wheat Institute named after V.M. Crafts*. 9. 117–129 [in Ukrainian].
 7. Khomenko, L.O., & Sandetska, N.V. (2018). Dzherela kompleksnoistiikostipshenytsiozymoi (*Triticum aestivum* L.) u selektsii na adaptyvnist [Sources of complex resistance of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in adaptability selection]. *Plant Varieties Studying and Protection – Plant Varieties Studying and Protection*. 14(3). 270–275. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145289> [in Ukrainian].
 8. Orliuk, A.P., Bazalii, H.H., & Biliaieva, I.M. (2007). Osoblyvosti uspadkovuvannia stiikosti do fitopatohenu hibrydamy ozymoi pshenytsi pry zroshenni [Features of inheritance of resistance to phytopathogens by winter wheat hybrids under irrigation]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigation agriculture*. Kherson: Aylant. 47. 134–139 [in Ukrainian].
 9. Demydov, O.A., Volohdina, H.B., Voloshchuk, S.I., Humeniuk, O.V., Kyrylenko, V.V., & Khomenko, S.O. (2019). Vykhidnyi material dlia selektsii pshenytsi miakoi ozymoi na vysoku stiikist do khvorob v umovakh Lisostepu Ukrainy [The starting material for the selection of soft winter wheat for high resistance to disease in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv – Factors of experimental evolution of organisms*. 24. 63–69 [in Ukrainian].
 10. Kyrylenko, V.V., Dubovyk, N.S., Humeniuk, O.V., Volohdina, H.B., Los, R.M., & Dubovyk, D.I. (2021). Seleksiia pshenytsi miakoi ozymoi za vykorystannia pshenychno-zhytnikh translokatsii v umovakh tsentralnoho Lisostepu [Selection of soft winter wheat using wheat-rye translocations in the Central Forest-Steppe]. Kyiv: Komprint [in Ukrainian].
 11. Zhupyna, A.I., Bazalii, H.H., Usyk, L.O., Marchenko, T.I., & Lavrynenko, Yu.O. (2021). Uspadkuvannia vysoty roslyn hibrydamy pshenytsi ozymoi riznoho ekoloho henetychnoho pokhodzhennia v umovakh zroshennia [Inheritance of plant height by winter wheat hybrids of different ecological genetic origin under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*. 10, 122–129. <https://doi.org/10.32848/ahar.innov.2021.10.19> [in Ukrainian].
 12. Vozhehova, R.A. & Maliaruk, M.P. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methods of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D. S.
 13. Saari, E.E., & Prescott, J.M. (1975). A scale for appraising the foliar intensity of wheat diseases. *Plant Dis. Rep.* 59. 377–380.
 14. Babayants, O.V., & Babayants, L.T. (2014). Osnovu selektsii y metodolohiia otsenok ustoichyvosti pshentsu k vzbudyteliu boleznei [Fundamentals of selection and methodology for assessing the resistance of wheat to pathogens]. Odessa: WWII. 2014.
 15. Petrenkova, V.P., Borovskaya, I.Y., Luchna, I.S., Sokol, T.V., Niska, I.M., Kucherenko, E.Y., & Kompanets, K.V. (2018). Metodolohiia vydielennia form polovykh kultur za stiikistiu do kompleksu bio- ta abiotychnykh chynnykiv – Methodology for distinguishing forms of field crops by resistance to a complex of bio- and abiotic factors. Kharkiv: FOP Brovin.
- Жупина А.Ю., Базалій Г.Г., Усик Л.О., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Успадкування стійкості до септоріозу (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) гібридами пшениці озимої різного еколого-генетичного походження в умовах зрошення**
- Мета.** Встановити характер успадкування ознаки «стійкість до септоріозу» у гібридів пшениці м'якої озимої, що створені з залученням пізньостиглих зразків західноєвропейського еко типу. Встановити кореляції стійкості до септоріозу з тривалістю міжфазного періоду «цвітіння – стиглість зерна» та урожайністю зерна елітних селекційних сімей в селекційних розсадниках.
- Методи.** Польові дослідження проведені в Інституті зрошувального землеробства НААН у 2016–2021 рр. Об'єктом досліджень були сучасні сорти пшениці озимої селекції Інституту, колекційні зразки західноєвропейського еко типу, що були інтродуковані з Франції та гібриди створені за їх участі. Сорти та гібриди висівались при зрошенні схемою «материнська форма, батьківська, гібрид». Методи – польові, лабораторні, селекційно-генетичні, статистичні.
- Результати досліджень.** Гібриди першого покоління (F_1) успадковували цю ознаку переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості. Гіпотетичний гетерозис проявив майже всі комбінації в межах 102,4...108,9, а комбінація Кф6-16/Овідій проявила слабке домінування сприйнятливості (99,1 %). Істинний гетерозис проявили 7 комбінацій з 12, при цьому, ступінь гетерозису був дуже низьким (100,1...103,8 %), що вказує на полігенний тип успадкованості та відсутність ефекту кумулятивної дії алелів стійкості та гетерозисного ефекту. В другому поколінні (F_2) успадкування проходило переважно за проміжним типом та домінуванням стійкості до септоріозу. Ступінь істинного гетерозису була зафіксована тільки в одній комбінації (Кф2-16/Херсонська безоста) і на дуже низькому рівні – 100,9 %. Ні один гібрид не перевищив кращу батьківську форму Кошова за стійкістю до септоріозу – 83,8 %.
- Висновки.** Ураженість септоріозом в гібридних сім'ях селекційного розсадника коливалась від 3,0 до 37,8 %. Коефіцієнт варіації фенотиповий був на високому рівні 26,3...32,4 %, що вказує на значну різноманітність генотипів за стійкістю (ураженістю) та можливість ефективних доборів. Можливість проведення

ефективних доборів на стійкість до септоріозу в гібридних популяціях, що створені за участі батьківських форм західноєвропейського еко типу, підтверджують достатньо високі коефіцієнти успадкованості в широкому розумінні (H^2) – 58,3...74,8 %.

Ключові слова: сорти, гібриди, селекція, пшениця, ураженість, урожайність, септоріоз.

Zhupina A.Yu., Bazaliy G.G., Usyk L.O., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O. Inheritance of resistance to septoria (*Septoria tritici* Rob. Et Desm.) hybrids of winter wheat of various ecological and genetic origin under irrigation

Purpose. To establish the nature of the inheritance of the trait "resistance to septoria" in hybrids of soft winter wheat, created with the help of late-maturing specimens of the Western European ecotype. To establish correlations of resistance to septoria with the duration of the interphase period "flowering – grain ripeness" and grain yield of elite breeding families in breeding nurseries. **Methods.** Field research was conducted at the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in 2016-2021. The object of research were modern varieties of winter wheat of the Institute, collection samples of Western European ecotype, which were introduced from France and hybrids created with their participation. Varieties and hybrids were sown under irrigation by the scheme "maternal form, paternal, hybrid". **Methods** – field, laboratory, breeding and genetic, statistical.

Results. Hybrids of the first generation (F_1) inherited this trait mainly by intermediate type and dominance of resistance. Hypothetical heterosis showed almost all combinations in the range of 102.4... 108.9, and the combination Kf6-16 / Ovidii showed a weak dominance of susceptibility (99.1%). True heterosis was shown by 7 combinations out of 12, and the degree of heterosis was very low (100.1... 103.8 %), which indicates a polygenic type of heredity and no effect of cumulative action of resistance alleles and heterosis effect. In the second generation (F_2) inheritance was mainly intermediate type and dominated by resistance to septoria. The degree of true heterosis was recorded in only one combination (Kf2-16 / Kherson bezosta) and at a very low level – 100.9 %. No hybrid exceeded Koshov's best paternal form in terms of resistance to septoria – 83.8 %.

Conclusions. The incidence of septoria in hybrid families of breeding nurseries ranged from 3.0 to 37.8 %. The coefficient of variation was phenotypic at a high level of 26.3... 32.4 %, which indicates a significant diversity of genotypes in terms of resistance (affected) and the possibility of effective selection. The possibility of conducting effective selections for resistance to septoria in hybrid populations created with the participation of parental forms of the Western European ecotype is confirmed by fairly high coefficients of heredity in the broad sense (H^2) – 58.3... 74.8%.

Key words: varieties, hybrids, wheat, irrigation, selection, yield, ear length, precocity.

АДАПТИВНА ЗДАТНІСТЬ ТА ПОТЕНЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ СОРТІВ КАРТОПЛІ СЕЛЕКЦІЇ ІНСТИТУТУ КАРТОПЛЯРСТВА НААН

ФУРДИГА М.М. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
orcid.org/0000-0002-9398-0487
Інститут картоплярства Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Стабілізація виробництва картоплі у необхідних обсягах в різні за метеорологічними умовами роки є важливою науковою проблемою. Вагомим аспектом виконання поставленого завдання є ефективне використання наявного сортового складу зареєстрованих сортів [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес росту і розвитку картоплі та формування урожаю – це реалізація спадкової інформації у взаємодії з постійно мінливими факторами навколишнього середовища, за рахунок якого розвивається рослинний організм. Велике значення для ефективного ведення картоплярства відводиться сортовим особливостям картоплі, а саме можливості сорту адаптуватися до різних ґрунтово-кліматичних умов та здатності забезпечувати стабільні врожаї [2]. В процесі філогенезу рослини пристосувались до певної моделі розвитку, яка пов'язана із змінами параметрів навколишнього середовища. Історія вирощування культури, селекція нових сортів підвищили до певного рівня її пластичність. Пристосованість сорту до різних погодних та ґрунтово – кліматичних умов іще у 1932 році була визнана І. І. Пушкарьовим як екологічна пластичність [3].

Питання вивчення взаємодії «генотип – середовище» займають одне з центральних місць у розвитку теорії адаптивної селекції, оскільки такі взаємозв'язки різноманітні та складні як за характером, так і за ступенем прояву. Відбір перспективних сортозразків за реалізації своїх продуктивних властивостей спрямований на виділення генотипів, для яких вплив даної взаємодії є мінімальним [4]. Дослідженнями встановлено, що за сприятливих умов вирощування слід надавати перевагу сортам картоплі з високою потенційною продуктивністю, а в несприятливих і екстремальних умовах, окрім високої продуктивності сорти повинні характеризуватись високою екологічною стійкістю. Застосування високого фону внесення добрив, використання повного спектру пестицидів та сучасної с/г техніки сприяє зростанню потенційних можливостей сорту особливо інтенсивного типу. Проте заходи, що посилюють ріст рослин, одночасно викликають зниження їх стійкості до екологічних стресів [5, 6].

Сорти які мають загальну адаптивність здатні реалізувати потенційну продуктивність за щорічних змін погоди [7, 8, 9]. Досягнення домінування генотипу над середовищем за рахунок використання високопродуктивних та екологічно стійких сортів відбувається шляхом збереження життєдіяльності рослин в умовах впливу несприятливих екологічних факторів і забез-

печення комплексу адаптивних реакцій, послідовність яких зводиться до підтримання гомеостазу організму в екстремальних умовах [10, 11].

За специфічної адаптивності рослини максимально використовують сприятливі умови середовища та також здатність протистояти стресам.

Забезпечення високої ефективності використання сорту у виробництві обумовлюється наявністю інформації щодо адаптивності, стабільності урожайності сорту [12, 13, 14]. Кожному сорту властива певна специфічність щодо реакції на погодні умови (посуку, вологість ґрунту, стійкість до ураження хворобами та шкідниками) [15]. Критерієм адаптивності сорту є коефіцієнт адаптивності за його показника 1 і вище, загальна та специфічна адаптивність, стабільність, урожайність за різних агрометеорологічних умов в роки вирощування [16].

Дослідження з визначення та використання сортів із високим генетичним і адаптивним потенціалом, щодо стресових факторів, пов'язаних з метеорологічними явищами за вирощування їх у конкретній ґрунтово кліматичній зоні залишаються досить актуальними. **Мета.** Вивчити адаптивну здатність різних сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН в зоні Полісся України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили протягом 2018 – 2020 рр. в Інституті картоплярства НААН. Використано сорти картоплі занесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в останні роки. Ґрунт дослідних ділянок дерново – слабопідзолистий, глинисто-піщаний. За агрохімічною характеристикою вміст гумусу становить 1,5 %, сольової витяжки – 4,8 – 5,0, вміст рухомих форм фосфору – 15,3, калію – 8,5–10,0 мг. екв./100 г ґрунту.

На ділянці під дослідами пріорювали сидерат – озиме жито + N_{20} . Під час садіння вносили в рядки нітроамофоску – 4 ц/га та аміачну селітру – 1 ц/га у підживлення по сходах картоплі.

Технологія вирощування та насінницькі заходи загальноприйняті для насінницьких насаджень даної зони. Визначення та спостереження в процесі досліджень здійснювали згідно Методики дослідної справи [17]. Адаптивну здатність сортів картоплі визначали згідно науково – методичних рекомендацій «Оцінка адаптивної здатності сортів картоплі за зрошення в зоні південного Степу України» [18].

Аналізували продуктивний потенціал сорту за його урожайністю для проведення загальної видової адаптивної реакції, використовуючи середньосортову уро-

жайність року. З цією метою розраховували коефіцієнт адаптивності сорту за його урожайністю в рік вирощування до середньосортової урожайності року.

Одержаний середній коефіцієнт адаптивності визначає продуктивну спроможність сортів, що вивчалися.

Тобто, за критерій для порівняння брали загальну видову адаптивну реакцію картоплі на конкретні умови вегетації, яка реалізована у величині середньої урожайності щодо сортів, які порівнювалися. Реакцію зовнішнього середовища щодо кожного із сортів, що вивчалися, визначали за порівнянням його конкретної урожайності із середньосортовою урожайністю року.

Критерієм адаптивності щодо сорту, який вирізняється високою адаптивністю в зоні випробування є коефіцієнт адаптивності (КА) і вище.

Річний коефіцієнт адаптивності (КА) розраховується для сорту за формулою:

$$KA = (X_{ij}) \times 100 : X : 100,$$

де X_{ij} – урожайність певного сорту в рік випробування; X – середньосортова урожайність року.

Абсолютний середній коефіцієнт адаптивності (КАА) розраховується для сорту за формулою:

$$КАА = (X_iC) \times 100 : X_6 : 100,$$

де X_iC – середня врожайність сорту за роки випробувань, X_6 – багаторічна середньосортова врожайність.

Результати досліджень. Дослідження в 2018 – 2020 рр. з сортами картоплі внесеними до Державного реєстру в останні роки та перспективними щодо їх адаптивного потенціалу за урожайністю засвідчили, що за однакових умов вирощування вони неоднаково реагують на погодні умови в роки випробувань. Погодні умови вегетаційного періоду 2018 – 2020 рр. були у переважній більшості посушливими і спекотними та несприятливими для росту і розвитку рослин картоплі (табл. 1). Показники середньомісячних температур повітря у 2018 році по всіх місяцях перевищували середні багаторічні дані відповідно: у квітні на + 5,6 °С, травні + 4,6 °С, червні + 3,6 °С, липні + 3,0 °С, серпні + 5,5 °С, вересні + 2,3 °С. На фоні нестачі атмосферної вологи особливо було спекотно в квітні, травні, серпні місяцях. В квітні, травні відмічено нестачу вологи – випало відповідно на 50 мм та 21 мм менше від середньої багаторічної, у червні, липні не відмічено зменшення кількості опадів відносно середніх багаторічних значень. Погодні умови вегетаційного періоду 2019 року були більш спри-

ятливими для росту та розвитку рослин картоплі ранніх та оптимальних строків садіння. Показники середньомісячних температур повітря по всіх місяцях перевищували середні багаторічні дані відповідно в квітні на + 2,3 °С, травні + 5,3 °С, червні + 9,5 °С, липні + 0,7 °С, серпні + 3,9 °С, вересні + 0,8 °С. На фоні нестачі атмосферної вологи особливо було дуже спекотно у червні. Показники середньомісячних температур повітря у 2020 році у всі місяці перевищували середні багаторічні дані відповідно: у квітні на + 1,4 °С, червні + 4,1 °С, липні + 2,8 °С, серпні + 4,4 °С, вересні + 3,8 °С. У травні середньомісячна температура повітря була нижчою від багаторічних даних на – 1,8 °С. Відхилення кількості опадів від середніх багаторічних даних у 2020 році були меншими у квітні на – 21 мм, перевищували у травні на + 10, червні + 30, липні + 15 мм, були меншими у серпні на – 65 мм, вересні на – 35 мм.

За результатами досліджень встановлено, що урожайність різних сортів картоплі різнилася по рокам. Найбільш урожайним був 2019 рік, найменш – 2018 рік. Серед сортів, що випробовувалися в 2018 році найбільшою урожайністю вирізнялися (табл. 2), ранній Скарбниця (30,3 т/га), середньоранній Фантазія (28,4 т/га), середньостиглі сорти: Околиця (27,8 т/га), Традиція (27,5 т/га); виявились найменш врожайними: середньоранній Гурман (20,4 т/га), ранній Слаута (21,4 т/га) і середньопізній Червона рута (22,1 т/га). У 2019 році вирізнялися середньоранні сорти: Арія (46,8 т/га) і Гурман (43,5); середньостиглі: Містерія (55,4 т/га), Околиця (45,5 т/га), Традиція (43,9 т/га), Случ (43,2 т/га), середньопізній Червона рута (46,1 т/га). В 2020 році вирізнялися за річним коефіцієнтом адаптивності і врожайності середньоранній сорт Фантазія відповідно 1,24 і 41,5 т/га та середньостиглі Містерія (42,3 т/га і 1,26), Княгиня (35,6 і 1,06), Околиця (36,7 і 1,09), Случ (38,4 і 1,14), середньопізній Червона рута (42,3 т/га і 1,24). Середньосортова урожайність по роках для ранніх сортів становила 24,1 т/га, середньоранніх – 24,0, середньостиглих – 25,5 т/га. Серед ранніх сортів, що випробовувалися в 2018 році за найменшою середньосортовою врожайністю року в дослідженнях (24,1 т/га) найбільшою урожайністю вирізнялися сорти Кіммерія (25,7 т/га), Скарбниця (30,3 т/га).

Отримано середньосортову урожайність ранніх сортів картоплі – 34,8 т/га, середньоранніх – 43,5 т/га, середньостиглих – 44,7 т/га (табл. 3). Серед ранніх сортів, що випробовувалися в 2019 році за середньосорто-

Таблиця 1

Температура повітря та опади вегетаційного періоду, 2018 – 2020 рр. (сmt. Немішаєве)

Роки	Показник	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень
2018	Відхилення від серед. багатор. °t повітря, °С	+5,6	+4,6	+3,6	+3,0	+5,5	+2,3
	Відхилення від середньої багаторічної кількості опадів, мм	-50	-21	+31	+1	-58	-9,0
2019	Відхилення від серед. багатор. °t повітря, °С	+2,3	+5,3	+9,5	+ 0,7	+3,9	+0,8
	Відхилення від середньої багаторічної кількості опадів, мм	-21	+60	-10	-12	+40	-35
2020	Відхилення від серед. багатор. °t повітря, °С	+1,4	-1,8	+4,1	+2,8	+4,4	+3,8
	Відхилення від середньої багаторічної кількості опадів, мм	-21	+10	+30	+15	-65	-35

Таблиця 2

Урожайність різних сортів картоплі та коефіцієнт адаптивності в умовах Полісся України, 2018–2020 рр.

Сорт	Урожайність за роками, т/га			Коефіцієнт адаптивності		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Ранні						
Слаута	21,4	34,8	29,8	0,87	0,85	0,89
Скарбниця	30,3	38,3	31,4	1,23	0,93	0,93
Тирас	23,6	30,6	28,9	0,96	0,74	0,86
Струмок	23,2	29,7	28,9	0,94	0,72	0,86
Щедрик	20,7	36,7	27,9	0,84	0,89	0,83
Кіммерія	25,7	38,5	24,6	1,04	0,94	0,73
Середньоранні						
Арія	23,3	46,8	29,9	0,95	1,14	0,89
Гурман	20,4	43,5	27,0	0,83	1,06	0,80
Фантазія	28,4	40,1	41,5	1,15	0,98	1,24
Середньостиглі						
Містерія	22,3	55,4	42,3	0,91	1,35	1,26
Околиця	27,8	45,5	36,7	1,13	1,11	1,09
Княгиня	24,4	40,0	35,6	0,99	0,97	1,06
Мирослава	24,4	42,0	33,6	0,99	1,02	1,00
Традиція	27,5	43,9	37,9	1,12	1,07	1,13
Марфуша	26,4	42,9	35,2	1,07	1,04	1,05
Случ	25,9	43,2	38,4	1,05	1,05	1,14
Середньопізні						
Червона рута	22,1	46,1	41,8	0,90	1,12	1,24
Середній показник року	24,6	41,1	33,6			
НІР _{0,5} , т/га	0,65	1,06	0,86	–	–	–

Таблиця 3

Урожайність різних сортів картоплі та відхилення від середньосортової урожайності картоплі в умовах Полісся України, 2018 – 2020 рр.

Сорт	Урожайність за роками, т/га			Відхилення від середньосортової урожайності року за групою стиглості, т/га		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Ранні						
Слаута	21,4	34,8	29,8	-2,7	0	+1,2
Скарбниця	30,3	38,3	31,4	+6,2	+3,5	+2,8
Тирас	23,6	30,6	28,9	-0,5	-4,2	+0,3
Струмок	23,2	29,7	28,9	-0,9	-5,1	+0,3
Щедрик	20,7	36,7	27,9	-3,4	+1,9	-0,7
Кіммерія	25,7	38,5	24,6	+1,6	+3,7	-4,0
Середній показник року	24,1	34,8	28,6			
Середньоранні						
Арія	23,3	46,8	29,9	-0,7	+3,3	-2,9
Гурман	20,4	43,5	27,0	-3,6	0	-5,8
Фантазія	28,4	40,1	41,5	+4,4	-3,4	+8,7
Середній показник року	24,0	43,5	32,8			
Середньостиглі						
Містерія	22,3	55,4	42,3	-3,2	+10,7	+5,2
Околиця	27,8	45,5	36,7	+2,3	+0,8	-0,4
Княгиня	24,4	40,0	35,6	-1,1	-4,7	-1,5
Мирослава	24,4	42,0	33,6	-1,1	-2,7	-3,5
Традиція	27,5	43,9	37,9	+2,0	-0,8	+0,8
Марфуша	26,4	42,9	35,2	+0,9	-1,8	-1,9
Случ	25,9	43,2	38,4	+0,4	-1,5	+1,3
Середній показник року	25,5	44,7	37,1			
Середньопізні						
Червона рута	22,1	46,1	41,8	-	-	-

вої врожайності року в дослідженнях (34,8 т/га) найбільшою урожайністю вирізнялися сорти Кіммерія (38,5 т/га), Скарбниця (38,3), Щедрик (36,7 т/га). У 2020 році середньосортова врожайність сортів картоплі серед ранніх сортів становила 28,6 т/га, середньоранніх – 32,8, середньостиглих – 37,1 т/га. Серед сортів, що випробувалися в 2020 році за середньосортової врожайності року в дослідженнях (33,6 т/га) найбільшою урожайністю вирізнялися: середньоранній сорт Фантазія – 41,5 т/га, середньостиглі: Містерія – 42,3 т/га, Традиція – 37,9 т/га, Случ – 38,4 т/га.

Високим коефіцієнтом адаптивності відзначились серед ранніх сортів: у 2018 році Скарбниця – 1,23; Кіммерія – 1,04, Тирас – 0,96, Струмок – 0,94, у 2019 році Скарбниця – 0,93, Кіммерія – 0,94, 2020 році: Скарбниця – 0,93.

Середньоранні сорти картоплі по роках мали коефіцієнт адаптивності: 2018 р. Фантазія – 1,15; 2019 р. – 0,98; 2020 р. – 1,24; Арія: 2018 р. – 0,95; 2019 р. – 1,14; Гурман – 2019 р. – 1,06. Середньостиглі сорти: (2018 р.) Містерія – 1,35 (2019), 1,26 (2020); Околиця 1,13 (2018), 1,11 (2019), 1,09 (2020); Княгиня 0,99 (2018), 0,97 (2019), 1,06 (2020); Мирослава 0,99 (2018), 1,02 (2019), 1,00 (2020); Традиція 1,12 (2018), 1,07 (2019), 1,13 (2020); Марфуша 1,07 (2018), 1,04 (2019), 1,05 (2020); Случ 1,05 (2018), 1,05 (2019), 1,14 (2020). Середньопізній сорт Червона рута забезпечив коефіцієнт адаптивності 0,90 (2018), 1,12 (2019), 1,24 (2020). Стабільним коефіцієнтом адаптивності по роках досліджень відзначились сорти картоплі: Скарбниця, Фантазія, Містерія,

Околиця, Княгиня, Мирослава, Традиція, Марфуша, Случ, Червона рута.

Стабільні відхилення у бік перевищення середнього показника врожайності року в межах груп стиглості сортів за 2018 р., 2019, 2020 р. відповідно становили: Скарбниця + 6,2, + 3,5, + 2,8 т/га, Кіммерія + 1,6, + 3,7, – 4,0, Фантазія + 4,4, – 3,4, + 8,7, Містерія – 3,2, + 10,7, + 5,2 т/га (табл. 3).

Протягом років досліджень (2018 – 2020 рр.) виділились сорти картоплі, які за урожайністю перевищували середню сортову врожайність року: Околиця (3,2 – 4,4 – 3,1 т/га), Традиція (2,9 – 2,8 – 4,3), Марфуша (1,8 – 1,8 – 1,6), Случ (1,3 – 2,1 – 4,8 т/га) (табл. 4). За результатами досліджень виявлено сорти картоплі, які відзначались нестабільними показниками урожайності залежно від умов певного вегетаційного сезону. Найбільше зниження в 2018 році урожайності відносно середньосортової врожайності року було характерне для сортів: Гурман (–4,2 т/га), Щедрик (–3,9 т/га); у 2019 році Струмок (–11,4 т/га), Тирас (–10,5), Слаута (–6,3 т/га); у 2020 році Кіммерія (–5,9 т/га), Гурман (–6,6 т/га) (табл. 4).

За абсолютним коефіцієнтом адаптивності сорти картоплі розміщено наступним чином: Містерія 1,21, Червона рута 1,12, Околиця, Фантазія 1,11, Традиція 1,10, Случ 1,08, Марфуша 1,05, Княгиня, Мирослава, Скарбниця і Арія 1,01, Гурман 0,92, Кіммерія 0,89, Слаута 0,87, Щедрик 0,86, Тирас 0,84, Струмок 0,82 (табл. 5). Тобто, 11 сортів із 17, що випробувалися відповідали показнику коефіцієнта адаптивності 1,0 і вище, що характеризує їхню високу адаптивну здатність

Таблиця 4

Урожайність різних сортів картоплі та відхилення від середньосортової урожайності картоплі в умовах Полісся України, 2018 – 2020 рр.

Сорт	Урожайність за роками, т/га			Відхилення від середньосортової врожайності року, т/га		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Ранні						
Слаута	21,4	34,8	29,8	-3,2	-6,3	-3,8
Скарбниця	30,3	38,3	31,4	+5,7	-2,8	-2,2
Тирас	23,6	30,6	28,9	-1,0	-10,5	-4,7
Струмок	23,2	29,7	28,9	-1,4	-11,4	-4,7
Щедрик	20,7	36,7	27,9	-3,9	-4,4	-5,7
Кіммерія	25,7	38,5	24,6	+1,1	-2,6	-5,9
Середньоранні						
Арія	23,3	46,8	29,9	-1,3	+5,7	-3,7
Гурман	20,4	43,5	27,0	-4,2	+2,4	-6,6
Фантазія	28,4	40,1	41,5	+3,8	-1,0	+7,9
Середньостиглі						
Містерія	22,3	55,4	42,3	-2,3	+14,3	+8,7
Околиця	27,8	45,5	36,7	+3,2	+4,4	+3,1
Княгиня	24,4	40,0	35,6	-0,2	-1,1	+2,0
Мирослава	24,4	42,0	33,6	-0,2	+0,9	0,0
Традиція	27,5	43,9	37,9	+2,9	+2,8	+4,3
Марфуша	26,4	42,9	35,2	+1,8	+1,8	+1,6
Случ	25,9	43,2	38,4	+1,3	+2,1	+4,8
Середньопізні						
Червона рута	22,1	46,1	41,8	-2,5	+5,0	+8,2
Середньосортова врожайність року	24,6	41,1	33,6	-	-	-

Урожайність сортів картоплі в роки досліджень та абсолютний коефіцієнт адаптивності картоплі в умовах південної частини Полісся України, 2018 – 2020 рр.

Сорт	Урожайність, т/га			Середнє 2018–2020 рр.	Абсолютний коефіцієнт адаптивності
	2018	2019	2020		
Ранні					
Слаута	21,4	34,8	29,8	28,7	0,87
Скарбниця	30,3	38,3	31,4	33,3	1,07
Тирас	23,6	30,6	28,9	27,7	0,84
Струмок	23,2	29,7	28,9	27,3	0,82
Щедрик	20,7	36,7	27,9	28,4	0,86
Кіммерія	25,7	38,5	24,6	29,6	0,89
Середньоранні					
Арія	23,3	46,8	29,9	33,3	1,0
Гурман	20,4	43,5	27,0	30,3	0,92
Фантазія	28,4	40,1	41,5	36,7	1,11
Середньостиглі					
Містерія	22,3	55,4	42,3	40,0	1,21
Околиця	27,8	45,5	36,7	36,7	1,11
Княгиня	24,4	40,0	35,6	33,3	1,01
Мирослава	24,4	42,0	33,6	33,3	1,01
Традиція	27,5	43,9	37,9	36,4	1,10
Марфуша	26,4	42,9	35,2	34,8	1,05
Случ	25,9	43,2	38,4	35,8	1,08
Середньопізні					
Червона рута	22,1	46,1	41,8	36,7	1,12
Середньосортова врожайність року	24,6	41,1	33,6	33,1	
НІР _{0,5} , т/га	0,65	1,06	0,86		

у ґрунтово – кліматичній зоні вирощування за мінливих погодних умов, що спостерігалися в роки досліджень.

За сприятливих умов конкретного вирощування реалізацією свого генетичного потенціалу вирізняються сорти: Містерія, Арія, Червона рута підвищеною врожайністю (55,4 т/га, 46,8, 46,1 т/га) відповідно та адаптивністю (1,21, 1,01, 1,12).

Висновки

1. Стабільним коефіцієнтом адаптивності за роками досліджень відзначились сорти картоплі: Скарбниця, Фантазія, Містерія, Околиця, Княгиня, Мирослава, Традиція, Марфуша, Случ, Червона рута.

2. За сприятливих умов конкретного вирощування реалізацією свого генетичного потенціалу вирізняються сорти: Містерія, Арія, Червона рута – підвищеною врожайністю, відповідно 55,4 т/га, 46,8, 46,1 т/га та коефіцієнтом адаптивності – 1,21, 1,01, 1,12.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Сонець Т. Д., Захарчук Н. А., Фурдига М. М., Олійник Т. М. Оцінка сортів картоплі за їх адаптивною здатністю до умов Лісостепу та Полісся України. *Зрошуваче землеробство*. 2016. Вип. 74. С. 148-154. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.27>.
2. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) в 2 т. Москва: Агрорус, 2001. 258 с.
3. Заборонок И. М. Стабильность и экологическая пластичность сортов картофеля. *Сборник науч-*

ных трудов : Картофелеводство. Минск, 2007. Том 12. С. 242 – 253.

4. Прянишников А. И., Савченко И. В., Мазуров В. Н. Адаптивная селекция: теория и практика отбора на продуктивность. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2018. № 3. С. 29-32. URL: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2018/3/29-32>.
5. Подгаєцький А. А. Адаптація і її значення для селекції та виробництва сільськогосподарських культур, у тому числі картоплі. *Картоплярство України*. 2014. № 1–2. С. 10 –16.
6. Подгаєцький А. А., Коваленко В. М. Адаптивність сортів картоплі білоруської селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2011. Вип. 4. С. 143–146. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/206>.
7. Тимко Л. В., Фурдига М. М., Верменко Ю. Я. Адаптивні властивості різних сортів картоплі в умовах Правобережного Полісся України. *Plant Varieties Studying and protection*. 2018. № 2. С. 224–229.
8. Сонець Т. Д. Характеристика сортів картоплі зони Полісся за параметрами адаптивності. International scientific and practical conference. Lublin, the Republic of Poland July 2–3, 2021. С. 232-236.
9. Сонець Т. Д., Киенко З. Б., Фурдига Н. Н., Верменко Ю. Я. Адаптивність сортів картофеля к почвенно-климатическим условиям Полесья и Лесостепной зоны Украины. *Plant Varieties Studying and protection*. 2019. В. 15. № 1. С. 93–98. URL: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162488>.

10. Тимко Л. В. Оцінка параметрів адаптивної здатності сортів картоплі в умовах правобережного Полісся України. *Картоплярство України*. 2017. № 1–2 (42–43). С. 18–22.
11. Анцуро Т. С., Хох Н. А. Адаптивный потенциал сортов картофеля белорусской и зарубежной селекции в условиях западного региона республики Беларусь. Сборник научных трудов : Картофелеводство. Минск, 2019. Т.27. С. 5–7.
12. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Фурдыга Н. Н., Тымко Л. В. Адаптивный потенциал сортов картофеля в условиях Правобережного Полесья Украины. Сборник научных трудов : Картофелеводство. Минск, 2018. Т.26. С. 22–30.
13. Яшина И. М. Значение сорта в современных технологиях производства картофеля. *Актуальные проблемы современной индустрии производства картофеля* : материалы научно-практической конференции «Картофель – 2010» (г. Чебоксары, 18–19 февраля 2010 г.). Чебоксары : КУПЧР «Агро-Инновации», 2010. С. 41–44.
14. Таран Н. Ю., Бацманова Л. М., Мусієнко М. М. Глобальні зміни клімату як фактор підвищення адаптивного потенціалу агроценозів. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 157–159.
15. Добруцкая Е. Г., Пивоваров В. Д. Экологическая роль сорта в XXI веке. *Селекция и семеноводство*. 2000. № 1. С. 28–30.
16. Шутинская И. А. Общая адаптивная способность и экологическая стабильность сортов картофеля к возбудителям чёрной ножки. *Сборник научных трудов : Картофелеводство*. Минск, 2010. Т. 17. С. 189–196.
17. Бондарчук А. А., Колтунов В. А., Олійник Т.М., та ін. Картоплярство: Методика дослідної справи / за ред. А. А. Бондарчука, В. А. Колтунова. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2019. 652 с.
18. Бондарчук А. А., Верменко Ю. Я., Чернохатов Л. В. Оцінка адаптивної здатності сортів картоплі за зрошення в зоні Південного Степу України. Немішаєве. Київ : КВІЦ, 2013. 28 с.
19. *selskohozyaystvennoy nauki – Bulletin of Russian Agricultural Science*, 3, 29-32 [in Russian].
5. Podhaietskyi, A. A. (2014). Adaptatsiia i yii znachennia dlia seleksii ta vyrobnytstva silskohospodarskykh kultur, u tomu chysli kartopli. [Adaptation and its importance for agricultural crops breeding and production, including potatoes]. *Kartopliarstvo Ukrainy – Potato growing in Ukraine*, 1–2, 10–16 [in Ukrainian].
6. Podhaietskyi, A. A., & Kovalenko, V. M. (2011). Adaptivnist sortiv kartopli biloruskoi seleksii. [Adaptability of potato varieties of Belarusian breeding]. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and Biology" – Herald of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*, 4, 143–147 <http://hdl.handle.net/123456789/206> [in Ukrainian].
7. Timko, L. V., Furdiga, M. M., Vermenko, Yu. Ya. (2018). Adaptivni vlastyvoli riznykh sortiv kartopli v umovakh Pravoberezhnoho Polissia Ukrainy. [Adaptive power of different varieties of potatoes in the minds of the Right-Bank Poliss of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and protection*, 2, 224–229 [in Ukrainian].
8. Sonets, T. D. (2021). Charakteristika sortiv kartopli zoni Polissya za parametrami adaptivnosti. [Characteristics of varieties of potatoes in the zone Polissya for the parameters of adaptability]. International scientific and practical conference. Lublin, the Republic of Poland, July 2–3, (pp. 232–236) [in Ukrainian].
9. Sonets, T. D., Kienko, Z. B., Furdiga, M. M., Vermenko, Yu. Ya. (2019). Adaptivnost sortov kartofelya k pochvenno-klimaticheskim usloviyam Polesya i Lesostepnoy zonyi Ukrainyi. [Adaptability of potato varieties to the soil and climatic conditions of Polissya and the Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and protection*, 15 (1), 93–98 <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162488> [in Russian].
10. Timko, L. V. (2017). Otsinka parametriv adaptivnoi zdatsnosti sortiv kartopli v umovakh pravoberezhnoho Polissia Ukrainy. [Evaluation of the parameters of the adaptive capacity of potato varieties in the minds of the right-bank Poliss of Ukraine]. *Kartopliarstvo Ukrainy – Potato growing in Ukraine*, 1–2 (42–43), 18–22 [in Ukrainian].
11. Antsuro, T. S., Khokh, N. A. (2019). Adaptivnyiy potentsial sortov kartofelya belorussoy i zarubezhnoy seleksii v usloviyah zapadnogo regiona respubliki Belarus. [Adaptive potential of potato varieties of Belarusian and foreign selection in the conditions of the western region of the Republic of Belarus]. *Sbornik nauchnykh trudov : Kartofelevodstvo – Collection of scientific papers: Potato growing*. Minsk, 27, 5–7 [in Russian].
12. Bondarchuk, A. A., Vermenko, Yu. Ya., Furdyga, N. N., Tymko, L. V. (2018). Adaptivnyiy potentsial sortov kartofelya v usloviyah Pravoberezhnogo Polesya Ukrainyi. [Adaptive potential of potato varieties in the conditions of the Right-Bank Polissya of Ukraine]. *Sbornik nauchnykh trudov : Kartofelevodstvo – Collection of scientific papers: Potato growing*. Minsk, 26, 22–30 [in Russian].
13. Yashina, I. M. (2010). Znachenie sorta v sovremennykh tehnologiyah proizvodstva kartofelya. [The value of the variety in modern technologies of potato production]. In *Aktual'nye problemy sovremennoy industrii proizvodstva kartofelya: materialy nauch.-praktich. konf.* [Actual

REFERENCES:

1. Sonets, T. D., Zakharchuk, N. A., Furdyha, M. M., Oliinyk T. M. (2016). Otsinka sortiv kartopli za yikh adaptivnoiu zdatsnistiu do umov Lisostepu ta Polissia Ukrainy [Evaluation of potato varieties for their adaptive development to the minds of the Forest Steppe and Polissya of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo –Irrigated farming*, 74, 148-154 <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.74.27>. [in Ukrainian].
2. Zhuchenko, A. A. (2001). Adaptivnaya sistema seleksii rasteniy (ekologo–geneticheskie osnovyi) v 2 t. [Adaptive system of plant breeding (ecological and genetic bases) in 2 vol.]. Moskva: Agrorus [in Russian].
3. Zaboronok, I. M. (2007). Stablnost i ekologicheskaya plastichnost sortov kartofelya. [Stability and ecological plasticity of potato varieties]. *Sbornik nauchnykh trudov : Kartofelevodstvo – Collection of scientific papers: Potato growing*. Minsk, 12, 242 – 253 [in Russian].
4. Pryanishnikov, A. I., Savchenko, I. V., Mazurov, V. N. (2018). Adaptivnaya selektsiya: teoriya i praktika otbora na produktivnost. [Adaptive selection: theory and practice of selection for productivity]. *Vestnik rossiysoy*

- problems of the modern potato industry: Proc. Applied Research Conf.*] Feb. 18–19, 2010, Cheboksary, Russia, 2010, P. 41–44 [in Russian].
14. Taran, N. Yu., Batsmanova, L. M., Musienko, M. M. (2011). Hlobalni zminy klimatu yak faktor pidvyshchennia adaptivnoho potentsialu ahrotsenoziv. [Global climate change as a factor in promoting the adaptive potential of agrocenoses]. *Posibnik ukrayinskogo hliboroba – Handbook of Ukrainian farmers*, 157–159 [in Ukrainian].
 15. Dobrutskaya, E.G., Pivovarov, V. D. (2000). Ekologicheskaya rol sorta v XXI veke. [The ecological role of the variety in the XXI century]. *Selektsiya i semenovodstvo – Breeding and seed production*, 1, 28–30 [in Russian].
 16. Shutinskaya, I. A. (2010). Obschaya adaptivnaya sposobnost i ekologicheskaya stabilnost sortov kartofelya k vobzuditelyam chYornoj nozhki. [General adaptive capacity and ecological stability of potato varieties to black leg pathogens]. *Sbornik nauchnykh trudov : Kartofelevodstvo – Collection of scientific papers: Potato growing*. Minsk, 17, 189–196 [in Russian].
 17. Bondarchuk, A. A., Koltunov, V. A., Olynik, T. M. et al. (2019) *Kartoplyarstvo : Metodika doslidnoyi spravi [Potato growing: Methods of research]*. Vinnitsya : TOV «TVORI» [in Ukrainian].
 18. Bondarchuk, A. A., Vermenko, Yu. Ya., Chernokhatov, L. V. (2013). Otsinka adaptivnoi zdatnosti sortiv kartopli za zroshennia v zoni Pivdennoho Stepu Ukrainy. [Evaluation of the adaptive capacity of potato varieties for growing in the Pivdenny Stepu zone of Ukraine]. *Nemishaeve. Kyiv: KVITS* [in Ukrainian].

Фурдига М. М. Адаптивна здатність та потенційні властивості сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН

Мета. Вивчити адаптивну здатність різних сортів картоплі селекції Інституту картоплярства НААН в зоні Полісся України. **Методи.** Польовий, вимірвальний, ваговий, статистичний. **Результати.** За результатами досліджень серед сортів, що випробовувалися в 2018 році найбільшою урожайністю вирізнялися, ранній Скарбниця (30,3 т/га), середньоранній Фантазія (28,4 т/га), середньостиглі сорти: Околиця (27,8 т/га), Традиція (27,5 т/га); виявились найменш врожайними: середньоранній Гурман (20,4 т/га), ранній Слаута (21,4 т/га) і середньопізній Червона рута (22,1 т/га). У 2019 році вирізнялися середньоранні сорти: Арія (46,8 т/га) і Гурман (43,5); середньостиглі: Містерія (55,4 т/га), Околиця (45,5 т/га), Традиція (43,9 т/га), Случ (43,2 т/га), середньопізній Червона рута (46,1 т/га). За результатами досліджень відповідно абсолютного коефіцієнту адаптивності досліджувані сорти картоплі розміщено наступним чином: Містерія 1,21, Червона рута 1,12, Околиця, Фантазія 1,11, Традиція 1,10, Случ 1,08, Марфуша 1,05, Княгиня, Мирослава, Скарбниця і Арія 1,01, Гурман 0,92, Кіммерія 0,89, Слаута 0,87, Щедрик 0,86, Тирас 0,84, Струмок 0,82. Стабільні відхилення у бік перевищення середнього показника врожайності року в межах груп стиглості сортів за 2018 р., 2019, 2020 р. відповідно становили: Скарбниця + 6,2,

+ 3,5, + 2,8 т/га, Кіммерія + 1,6, + 3,7, – 4,0, Фантазія + 4,4, – 3,4, + 8,7, Містерія – 3,2, + 10,7, + 5,2 т/га. Сорти картоплі, які за урожайністю перевищували середню сортову врожайність року: Околиця (3,2 – 4,4 – 3,1 т/га), Традиція (2,9 – 2,8 – 4,3), Марфуша (1,8 – 1,8 – 1,6), Случ (1,3 – 2,1 – 4,8 т/га). **Висновки.** Стабільним коефіцієнтом адаптивності за роками досліджень відзначились сорти картоплі: Скарбниця, Фантазія, Містерія, Околиця, Княгиня, Мирослава, Традиція, Марфуша, Случ, Червона рута. За сприятливих умов конкретного вирощування реалізацією свого генетичного потенціалу вирізняються сорти: Містерія, Арія, Червона рута – підвищеною врожайністю, відповідно 55,4 т/га, 46,8, 46,1 т/га та коефіцієнтом адаптивності – 1,21, 1,01, 1,12.

Ключові слова: абсолютний коефіцієнт адаптивності картоплі, коефіцієнт адаптивності, загальна специфічна адаптивність.

Furdyha M.M. Adaptive ability and potential properties of potato varieties selected by the Institute for Potato Research NAAS

Objective. To study the adaptive ability of different varieties of potatoes selected by the Institute for Potato Research NAAS in the Polissia region of Ukraine. **Methods.** Field, measuring, weight, statistical. **Results.** According to the results of research among the varieties tested in 2018, the following varieties: early Skarbnytsia (30.3 t/ha), middle-early Fantaziia (28.4 t/ha), mid ripening varieties: Okolytsia (27.8 t/ha), Tradytysia (27.5 t/ha) had the highest yields; middle-early Hurman (20.4 t/ha), early Slauta (21.4 t/ha) and middle-late Chervona Ruta (22.1 t/ha) produced the lowest yield. In 2019 the following yield was produced by: middle-early Ariia (46.8 t/ha) and Hurman (43.5 t/ha); mid ripening: Misteriia (55.4 t/ha), Okolytsia (45.5 t/ha), Tradytysia (43.9 t/ha), Sluch (43.2 t/ha), middle-late Chervona Ruta (46.1 t/ha). Based on the research findings according to the absolute coefficient of adaptability the studied potato varieties are placed as follows: Misteriia 1.21, Chervona Ruta 1.12, Okolytsia, Fantaziia 1.11, Tradytysia 1.10, Sluch 1.08, Marfusha 1.05, Kniyahynia, Myroslava, Skarbnytsia and Ariia 1.01, Hurman 0.92, Kimmeriia 0.89, Slauta 0.87, Shchedryk 0.86, Tyras 0.84, Strumok 0.82. Such varieties as Skarbnytsia + 6.2, + 3.5, + 2.8 t/ha, Kimmeriia + 1.6, + 3.7 – 4.0, Fantaziia + 4.4, – 3.4, + 8.7, Misteriia – 3.2, + 10.7, + 5.2 t/ha had stable deviations towards exceeding the average yield of the year within the ripeness groups of varieties for 2018, 2019, 2020 respectively. Potato varieties such as Okolytsia (3.2 – 4.4 – 3.1 t/ha), Tradytysia (2.9 – 2.8 – 4.3), Marfusha (1.8 – 1.8 – 1.6), Sluch (1.3 – 2.1 – 4.8 t/ha) produced yield higher than the average one of the year. **Conclusions.** The following potato varieties: Skarbnytsia, Fantaziia, Misteriia, Okolytsia, Kniyahynia, Myroslava, Tradytysia, Marfusha, Sluch, Chervona Ruta had a stable adaptability coefficient over the years. The following varieties: Misteriia, Ariia, Chervona Ruta – with increased yields, 55.4 t/ha, 46.8, 46.1 t/ha and a coefficient of adaptability of 1.21, 1, 01, 1.12 respectively fulfilled their genetic potential under favourable conditions for specific cultivation.

Key words: absolute coefficient of potato adaptability, coefficient of adaptability, general specific adaptability.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

БАЗАЛІЙ Г.Г.....	95	МАЛЯРЧУК М.П.	90
БІЛЯЄВА І.М.	90	МАНУЙЛЕНКО О.В.	5
БОЙЦЕНЮК Х.І.	85	МАРЧЕНКО Т.Ю.	41, 85, 95
БОРОВИК В.О.	85	МІШУКОВА Л.С.....	17
БУЛИГІН Д.О.....	17	МІЩЕНКО С.В.....	41
БУТЕНКО А.О.....	60	НЕДІЛЬСЬКА У.І.	48
ВОЖЕГОВА Р.А.....	85, 90	ОНУФРАН Л.І.	28
ГАЛЬЧЕНКО Н.М.	5	ОРЕХІВСЬКИЙ В.Д.	70
ГЛУПАК З.І.	60	ПАВЛІЧЕНКО К.В.	77
ГОЛОБОРОДЬКО С.П.	10	ПИСАРЕНКО П.В.	90
ГРАБОВСЬКИЙ М.Б.....	41	ПІЛЯРСЬКА О.О.....	41
ГРАНОВСЬКА Л.М.	17	РЕЗНІЧЕНКО Н.Д.....	5
ДИМОВ О.М.	10	РОЙ С.С.	5
ЖУЙКОВ О.Г.....	23	РУДЕНКО В.А.	70
ЖУПИНА А.Ю.....	95	РУДІК Н.М.....	52
ЗАЄЦЬ С.О.	28	РУДІК О.Л.	52
КИСІЛЬ Л.Б.	28	СЕРГЄЄВ Л.А.	52
КЛУБУК В.В.....	85	СОБКО М.Г.....	60
КОБИЗЄВА Л.Н.	41	СОЛОМОНОВ Р.В.	70
КОВАЛЬОВ М.М.	34	ТОМНИЦЬКИЙ А.В.	17
КРИВЕНКО А.І.....	70	УСИК Л.О.	95
КРЮЧКО Л.В.....	60	ФУНДИРАТ К.С.....	28
КУЛИК Г.А.....	34	ФУРДИГА М.М.....	103
ЛАВРИНЕНКО Ю.О.	41, 95	ЧУГАК В.В.	52
ЛУЖАНСЬКИЙ І.Ю.....	17	ЮЗЮК С.М.	28
МАЛЯРЧУК А.С.....	17		

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України є провідною науково-дослідною установою Півдня України, яка працює над виконанням фундаментальних і прикладних завдань державних науково-технічних програм у галузі зрошуваного та неполивного землеробства, насінництва, рослинництва, захисту рослин, агрохімії, меліорації, механізації та економіки.



СТВОРЮЄМО:

- кращі гібриди кукурудзи, сорти пшениці озимої, сої, помідорів, люцерни та багаторічних трав;
- новітні системи зрошуваного й неполивного землеробства відповідно до спеціалізації господарств;
- елементи раціонального природокористування, збереження родючості ґрунтів і навколишнього середовища за рахунок науково обґрунтованої структури посівних площ, системи сівозмін різної спеціалізації, ґрунтозахисних, енергозберігаючих способів обробки ґрунту для сільськогосподарських угідь.



ПРОПОНУЄМО:

- широкий асортимент високоякісного насіння сільськогосподарських культур власної селекції та селекції провідних селекційних центрів, адаптованого до умов вирощування на зрошуваних і неполивних землях;
- агрохімічний аналіз ґрунту та технологічні аналізи зерна пшениці, рису, проса, ячменю й інших сільськогосподарських культур (вологість, засміченість, натура, вміст сирої клітковини, хлібопекарські якості борошна, склоподібність, маса 1000 насінин);
- консультації з відбору зразків ґрунту, води, сільськогосподарської продукції для аналізу;
- рекомендації з використання добрив під сільськогосподарські культури;
- консультативно-методичні послуги з питань вирощування основних сільськогосподарських культур.

Запрошуємо всіх бажаючих до співпраці з метою створення міцного науково обґрунтованого фундаменту для розвитку систем зрошуваного й неполивного землеробства у степовій зоні України!

ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
73483, Україна, м. Херсон, смт Наддніпрянське
Тел./факс: +38(0552) 361-196
e-mail: izz.ua@ukr.net
сайт: izznaan.com.ua
www.facebook.com/izz.herson

Наукове видання

АГРАРНІ ІННОВАЦІЇ

Випуск 12

Відповідальний секретар – Грановська Л.М.

Підписано до друку 22.04.2022 р. Формат 60×84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Arial. Цифровий друк.
Умовно друк. арк. 13,02. Наклад 300. Зам. № 0522/189
Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
73034, Україна, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а
Телефон +38 (048) 709 38 69, +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.