

Уманський національний університет садівництва

ВІСНИК

Уманського національного університету садівництва

Випуск 1



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Головний редактор – Карпенко Віктор Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Уманського національного університету садівництва, Україна

Члени редколегії:

Бальбіж Агнешка – доктор філософії, доцент кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, м. Вроцлав, Польща

Василишина Олена Володимирівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів Уманського національного університету садівництва, Україна

Васильєва Валентина – доктор наук, професор, завідувач лабораторії «Регулювання вираження гену» Інституту фізіології рослин та генетики Болгарської академії наук, м. Софія, Болгарія

Господаренко Григорій Миколайович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, Україна

Калініченко Антоніна Володимирівна – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри інженерії процесів Опольського університету, м. Ополе, Польща

Канлаянарат Сірічай – доктор наук, професор кафедри післязбиральної переробки сільськогосподарської продукції Технологічного університету Короля Монгкут у районі Тхонбурі, м. Бангкок, Таїланд

Костецька Катерина Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва, Україна

Любич Віталій Володимирович – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва, Україна

Мостов'як Іван Іванович – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету садівництва, Україна

Пасічник Лідія Анатоліївна – доктор біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна

Патика Володимир Пилипович – доктор біологічних наук, професор, академік НААНУ, завідувач відділу фітопатогенних бактерій Ін-ту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ, Україна

Поліщук Валентин Васильович – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва, Україна

Полторецький Сергій Петрович – доктор сільськогосподарських наук, декан факультету агрономії, професор кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва, Україна

Пьотр Хохура – доктор філософії, доцент кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, м. Вроцлав, Польща

Сонько Сергій Петрович – доктор географічних наук, професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності Уманського національного університету садівництва, Україна

Сосна Іренеуш – доктор наук, професор кафедри садівництва Вроцлавського природничого університету, м. Вроцлав, Польща

Журнал ухвалено до друку Вченою радою
Уманського національного університету садівництва
08.04.2025, протокол № 7

Науковий журнал «Вісник Уманського національного університету садівництва»
зареєстровано Міністерством юстиції України
(Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія KB № 17575-6425 ПР 04.03.2011 року)

На підставі наказу Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019 р. (додаток 7) журнал внесений до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») у галузі Природничі науки (101 – Екологія), Виробництво та технології (181 – Харчові технології), Аграрні науки та продовольство (201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 203 – Садівництво та виноградарство, 206 – Садово-паркове господарство).

Офіційний сайт видання: www.visnyk-unaus.udau.edu.ua

Мови видання: українська, англійська

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

ISSN 2310-0478 (Online)

ISSN 2310-046X (Print)

© Уманський національний університет садівництва, 2025

ЗМІСТ

АГРОНОМІЯ

L. V. Vyshnevskya, V. S. Kravchenko, A. O. Yatsenko, V. I. Nevlad

JUSTIFICATION OF METHODS FOR CREATING NEW STARTING MATERIAL
FOR BREEDING HIGH-YIELDING TOBACCO VARIETIES (NICOTIANA TABACUM L.)
ADAPTED TO THE AGROCLIMATIC CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....7

I. Ю. Рассадіна, О. Ю. Стасіневич, Л. А. Мусієнко, І. С. Садовський

УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР
ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМ
УДОБРЕННЯ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ.....14

О. І. Трембіцька

МОНІТОРИНГ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОСІВІВ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ
В ПОЛІССІ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....20

С. В. Філоненко, В. С. Філоненко

ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ДИНАМІКУ ПРИРОСТІВ
МАСИ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І НАКОПИЧЕННЯ В НИХ ЦУКРУ.....27

**М. С. Шевченко, О. О. Мицик, С. М. Шевченко, К. А. Деревенець-Шевченко,
Н. О. Пришедько, О. В. Заверталюк**

ФАКТОРИ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА РЕГУЛЮВАННЯ РОСТОВОЇ РЕАКЦІЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН.....35

О. В. Шевчук, Г. М. Господаренко

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИГЕСТАТУ
З ІНШИМИ ОРГАНІЧНИМИ ДОБРИВАМИ.....42

САДІВНИЦТВО ТА ВИНОГРАДАРСТВО

П. Г. Бондаренко

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ ЯБЛУК РІЗНИХ СОРТІВ
У ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ПІВНІЧНОЇ ІТАЛІЇ.....49

САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

В. П. Бессонова, Т. І. Юсипіва

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ КВІТКОВИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН
У ВУЛИЧНИХ НАСАДЖЕННЯХ НАГІРНОЇ ЧАСТИНИ М. ДНІПРО.....57

Л. В. Глоговський, І. В. Шукель, Н. Є. Горбенко, О. Й. Дидів, І. В. Дидів

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВОПЛОТІВ
В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ М. ЛЬВІВ.....67

О. В. Кобець, І. О. Мельнікова

ПРОЄКТ ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕННЯ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ
НА ВУЛ. Г. СКОВОРОДИ В М. ЗАПОРІЖЖЯ.....74

С. І. Матковська, О. Ю. Андреева, І. В. Мартинчук, М. В. Швець

ОЦІНКА ВПЛИВУ ГЛИБОКОЇ ОМОЛОДЖУВАЛЬНОЇ ОБРІЗКИ НА СТАН ТОПОЛІ
В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ М. ЖИТОМИР.....81

ЕКОЛОГІЯ

**О. В. Тогачинська, О. В. Ничик, О. І. Семенова,
Л. В. Береза-Кіндзерська, С. М. Бажай-Жежерун**

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ
ЗА КОМПЛЕКСОМ ПОКАЗНИКІВ.....88**

ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

К. В. Костецька, О. П. Герасимчук

ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА.....96

Н. М. Осокіна, К. В. Костецька, С. М. Ковтун-Водяницька, А. О. Чернега, А. А. Кисіль

**ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ
ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО104**

CONTENTS

AGRONOMY

L. V. Vyshnevskya, V. S. Kravchenko, A. O. Yatsenko, V. I. Nevlad

JUSTIFICATION OF METHODS FOR CREATING NEW STARTING MATERIAL
FOR BREEDING HIGH-YIELDING TOBACCO VARIETIES (NICOTIANA TABACUM L.)
ADAPTED TO THE AGROCLIMATIC CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....7

I. Yu. Rassadina, O. Yu. Stasinievykh, L. A. Musiienko, I. S. Sadovskyi

YIELD OF AGRICULTURAL CROPS UNDER LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL
AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION SYSTEMS IN FIELD CROP ROTATION.....14

O. I. Trembitska

MONITORING OF WEEDINESS OF WINTER SPELT CROPS
IN POLISSIA AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....20

S. V. Filonenko, V. S. Filonenko

INFLUENCE OF MAIN SOIL TILLAGE METHODS ON THE DYNAMICS OF SUGAR
BEET ROOT WEIGHT GROWTH AND SUGAR ACCUMULATION IN THEM.....27

**M. S. Shevchenko, O. O. Mytsyk, S. M. Shevchenko,
K. A. Derevenets-Shevchenko, N. O. Prishedko, O. V. Zavertaliuk**

FACTORS OF AGRICULTURE AND REGULATION OF GROWTH RESPONSE
IN AGRICULTURAL CROPS.....35

O. V. Shevchuk, H. M. Hospodarenko

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIGESTATE
AND OTHER ORGANIC FERTILIZERS.....42

HORTICULTURE AND VITICULTURE

P. H. Bondarenko

FEATURES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS AND LABOUR EFFICIENCY
WHEN HARVESTING APPLES OF DIFFERENT CULTIVARS
IN INTENSIVE ORCHARDS OF NORTHERN ITALY.....49

LANDSCAPE GARDENING

V. P. Bessonova, T. I. Yusypiva

SPECIES DIVERSITY OF FLOWER GARDEN ORNAMENTAL PLANTS IN STREET
PLANTINGS OF THE NAHIRNYI DISTRICT OF THE CITY DNIPRO.....57

L. V. Glogovsky, I. V. Shukel, N. E. Gorbenko, O. Y. Didiv, I. V. Didiv

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF HEDGES
IN THE URBAN ENVIRONMENT OF LVIV.....67

O. V. Kobets, I. O. Melnikova

DESIGN PROJECT OF THE H. SKOVORODY STREET GREEN AREA,
ZAPORIZHZHIA CITY.....74

S. I. Matkovska, O. Yu. Andreeva, I. V. Martynchuk, M. V. Shvets

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF DEEP REJUVENATION PRUNING ON THE CONDITION
OF POPLARS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT OF ZHYTOMYR.....81

ECOLOGY

**O. V. Togachynska, O. V. Nychyk, O. I. Semenova,
L. V. Bereza-Kinderska, S. M. Bazhay-Zhezherun**

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SUGAR BEET GROWING TECHNOLOGY
BASED ON A SET OF INDICATORS.....88

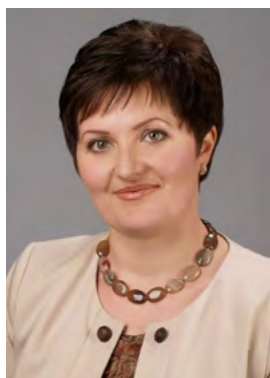
LANDSCAPE GARDENING

K. V. Kostetska, O. P. Herasymchuk

SUGAR COOKIE TECHNOLOGY BASED ON BUCKWHEAT FLOUR..... 96

N. M. Osokina, K. V. Kostetska, S. M. Kovtun-Vodyanytska, A. O. Cherneha, A. A. Kysil

SUBSTANTIATION OF THE RECIPE AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS
OF GLUTEN-FREE BREAD PRODUCTION.....104

**L. V. Vyshnevskaya**

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Plant Industry,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: vishnevskaya.lesya@ukr.net

**V. S. Kravchenko**

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Plant Industry,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: vitalii_12@ukr.net

**A. O. Yatsenko**

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Plant Industry,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: anatoliy799@ukr.net

**V. I. Nevlad**

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: nevlad_vi@ukr.net

JUSTIFICATION OF METHODS FOR CREATING NEW STARTING MATERIAL FOR BREEDING HIGH-YIELDING TOBACCO VARIETIES (NICOTIANA TABACUM L.) ADAPTED TO THE AGROCLIMATIC CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Until recently, tobacco farming was one of the most profitable agricultural sectors with a profitability level of 28-40%. However, over the years of our country's independence, there has been a steady downward trend in the production of raw tobacco. The main reason for the decline in tobacco production is the reduction of cultivation areas in Zakarpattia and Transnistria and the loss of the unique cultivation zone in Crimea [1, c. 24-27]. According to official statistics, tobacco production in Ukraine currently meets the needs of the industry by only 5%. The operation of tobacco factories is completely dependent on imports of raw materials from abroad.

Accordingly, the strategic task of the industry is to increase the volume of tobacco produced domestically, which is possible only through the introduction of new competitive varieties of domestic breeding with improved quantitative and qualitative productivity indicators [2, с. 25–27].

The progress of modern tobacco breeding is primarily due to the genetic potential and diversity of the source material. Long-term study of collection samples makes it possible to identify the sources of the most important morphological and economically valuable traits with high genotype adaptability to the agroclimatic conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine [3, с. 70–76]. One of the important directions of the development of the tobacco industry is not only the increase in the volume of tobacco cultivation, but also the improvement of its quality. This is due, first of all, to the fact that a significant part of the tobacco products of Ukrainian factories is made from imported raw materials. Accordingly, the support of the own producer is possible only due to the introduction into production of new competitive varieties of domestic breeding with improved quantitative and qualitative indicators of productivity. Our country can be one of the leading European countries that produces high-quality tobacco raw materials. Growing tobacco in Ukraine has become traditional thanks to the geographical location, favorable climatic conditions, the presence of large areas of fertile land, and qualified labor resources.

According to the results of the research, the tobacco trait collection was classified according to a set of morphological, biological and economically valuable traits and the source material for breeding highly productive tobacco varieties adapted to the agroclimatic conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine was formed.

Key words: tobacco, collection nursery, variety sample, gene pool, variety type, agroecotype, economically valuable traits, morphological and biological traits.

Л. В. Вишнеvsька

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: vishnevskalesya@ukr.net

В. С. Кравченко

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: vitalii_12@ukr.net

А. О. Яценко

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: anatolii799@ukr.net

В. І. Невлад

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: nevlad_vi@ukr.net

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ НОВОЇ ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИВЕДЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ СОРТІВ ТЮТЮНУ (*NICOTIANA TABACUM L.*), АДАПТОВАНИХ ДО АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Тютюн є важливою технічною культурою агропромислового комплексу України. До недавнього часу тютюнництво було однією з найприбутковіших галузей сільського господарства з рівнем рентабельності 28–40 %. Однак, за роки незалежності нашої держави, спостерігається стала тенденція до зниження обсягів виробництва сировини тютюну. Головною причиною зниження тютюнового виробництва є скорочення площ вирощування на Закарпатті, Придністров'ї та втрата унікальної зони культивування в Криму [1, с. 24–27]. За офіційною статистикою, виробництво тютюну в Україні нині забезпечує потреби галузі тільки на 5 %. Робота тютюнових фабрик повністю залежить від імпорту сировини із-за кордону.

Відповідно, стратегічним завданням галузі є збільшення обсягів тютюну власного виробництва, що можливо лише за рахунок впровадження нових конкурентоздатних сортів вітчизняної селекції з поліпшеними кількісними та якісними показниками продуктивності [2, с. 25–27].

Прогрес сучасної селекції тютюну обумовлений, насамперед, генетичним потенціалом та різноманіттям вихідного матеріалу. Багаторічне вивчення колекційних зразків дає змогу ідентифікувати джерела найбільш важливих морфологічних та господарсько-цінних ознак з високою адаптивністю генотипу до агрокліматичних умов центрального Лісостепу України [3, с. 70–78].

Одним із важливих напрямків розвитку галузі тютюнництва є не тільки збільшення обсягів вирощування тютюну, а й поліпшення його якості. Це обумовлено, насамперед тим, що значна частина тютюнової продукції українських фабрик виготовляється з імпоротної сировини. Відповідно, підтримка власного виробника можлива лише за рахунок впровадження у виробництво нових конкурентоздатних сортів вітчизняної селекції з поліпшеними кількісними та якісними показниками продуктивності. Наша держава може бути однією з провідних європейських держав, яка виробляє високоякісну тютюнову сировину. Вирощування тютюну в Україні стало традиційним завдяки географічному положенню, сприятливим кліматичним умовам, наявності значних площ родючих земель, кваліфікованих трудових ресурсів.

За результатами досліджень проведено класифікацію ознакової колекції тютюну за комплексом морфо-біологічних і господарсько-цінних ознак та сформовано вихідний матеріал для селекції високопродуктивних сортів тютюну, адаптованих до агрокліматичних умов центральної частини Лісостепу України.

Ключові слова: тютюн, колекційний розсадник, сортозразок, генофонд, сортотип, агроекотип, господарсько-цінні ознаки, морфо-біологічні ознаки.

Problem statement. Tobacco is an important technical crop in the agricultural sector of Ukraine. The main reason for the decline in tobacco production is the reduction of cultivation areas in Zakarpattia and Transnistria and the loss of a unique cultivation zone in Crimea [4, p. 5–6]. According to official statistics, tobacco production in Ukraine currently meets the needs of the industry by only 5%. The operation of tobacco factories is completely dependent on imports of raw materials from abroad. Given the climate change, today a significant part of the territory of Ukraine is a classic zone for growing different varieties of tobacco [5, p. 50–55]. At present, tobacco is cultivated in the southern and western regions of Ukraine on sown areas of 3–4 thousand hectares (less than 0.01% of the total sown area of agricultural crops). Accordingly, an increase in the share of domestically produced tobacco is possible only through the introduction of new competitive varieties of domestic selection [6, p. 120–124]. Therefore, the introduction, study of tobacco plant organogenesis and further selection in the agroclimatic conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine are relevant at present.

Analysis of recent research and publications. The progress of modern tobacco breeding is primarily due to the genetic potential and diversity of the source material. Long-term study of collection

samples makes it possible to identify sources of the most important morphological and economically valuable traits with high adaptability of the genotype to the agroclimatic conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine [7, p. 28–32]. According to the results of the research, the tobacco trait collection was classified according to a set of morphological, biological and economically valuable traits and the source material for breeding highly productive tobacco varieties adapted to the agroclimatic conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine was formed.

Tobacco farming is an extremely important branch of agricultural production in Ukraine. Large agricultural enterprises have completely stopped growing tobacco, resulting in the loss of jobs for tens of thousands of Ukrainian farmers [9, p. 11–46].

Task statement. The starting material for the research was 19 tobacco varieties of different geographical origin. The plants were grown according to the generally accepted technology, taking into account the peculiarities of the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. The area of the accounting plot was 21.0 m², replicated three times. Evaluation for morphological and biological traits was carried out according to the "Methodology for the examination of plant varieties for distinctiveness, uniformity and stability (VOS)" [5, p. 54–58, 8, p. 134–139, 10, 292 p.].

Table 1

Biometric parameters of plants of tobacco collection varieties, 2023–2024

Variety	The height of the lants, cm	The number of of leaves, pcs.	Leaf size, cm		The duration of the of the growing season period, days
			length	width	
Variety type Large-leaved					
Ternopilsky 7	180	25	42	24	108
Ternopilsky 14	171	22	44	27	108
Ternopil Perspective	140	21	43	23	112
Ruby sharp-leaf	166	19	49	29	108
Jubilee new ostroblast	179	24	42	23	109
Giant hollyhock	155	20	43	25	111
Yellow acanthus 3	173	24	41	23	122
Large-leaved 52	167	21	47	24	118
Brave 200	152	21	44	25	111
Ukrainian new	186	23	42	27	
Variety type Virginia					
Virginia 202	169	20	43	25	113
Virginia 27	175	21	45	24	125
Variety type Berley					
Berley 38	96	19	40	25	110
Berley 46	119	21	45	25	107
Burleigh White	146	21	49	24	105
Spectrum	166	17	44	25	112
Variety type Trapezoid					
Trapezoid	161	21	38	24	108
Variety American					
Tempo 321	173	24	41	28	128
Variety type Sobolchsky					
Sobolchsky 33	161	23	36	20	115
LSD _{0,05}	7,99	1,07			

The tobacco seedlings were grown in a breeding and greenhouse complex (B&GC). The seeding rate of dry seeds was 0.5–0.8 g per 1m². Sowing was carried out with seeds pre-germinated in thermostats. The formation of the optimal plant density (30 plants per 1 dm²) was carried out manually. Tobacco seedlings reached the standard size in 45–60 days of vegetation, no damage to plants by diseases and pests was observed.

Due to cold weather in the first and second decades of May, tobacco seedlings were planted in the field in the third decade of May. The survival rate of seedlings in the open field was 98–100%. No replanting was carried out. The tobacco plantations were cared for with two inter-row loosening of the soil, manual weeding, hilling, topping and pinching of plants. Phenological observations of plants were carried out throughout the growing season. The periods of the main phases of development were noted: flowering, seed ripening, and vegetation termination. During the growing season, the plants were described, quantitative and qualitative traits were recorded, and their biological characteristics and resistance to diseases and pests were studied. The homogeneity of plants in terms of height, habit, leafiness and other traits was assessed in comparison with the standards. Leaves were collected and recorded in the phase of their technical maturity by tiers. Seeds were harvested when 60–70% of the bolls on the inflorescence of the bulk of the plants were brown. The yield of the samples was compared with the average yield of the typical standard. The best accessions, by individual traits or their complex, were recommended for breeding as source material.

Summary of the main research material.

The main purpose of our research was to study the peculiarities of morphological and biological traits and properties of plants of tobacco collection samples in the agroclimatic conditions of the central forest-steppe of Ukraine, to establish the breeding value of the available gene pool of the crop, to identify sources of economically valuable traits and to form a representative collection of tobacco varieties. In 2023–2024, 19 tobacco accessions were involved in the study of tobacco plant adaptability and a trait collection was formed, which contains samples grouped by the level of phenotypic manifestation of both individual traits and their combinations, grown in the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. An important indicator in the selection of pairs for crossing, especially in heterotic breeding, is the high manifestation of quantitative traits (plant height, number of technical leaves, length and width of leaves), which well consolidate heterosis in tobacco. Therefore, in order to select the best tobacco varieties, we conducted a detailed evaluation of the initial forms to determine the stability of the traits and their adaptability (Table 1).

As a result of the research, four groups of cultivars were identified by plant height: short (<125 cm), medium (126–150 cm), and tall (151–185 cm):

- undersized (2 varieties) – Berley 38, Berley 46;
- medium-sized (2 varieties) – Burley White, Ternopil Perspective;
- tall (15 cultivars) – Ternopil 7, Ternopil 14, Rubin, Yubileinyi Novyi, Giant, Yellow 3, Krupnolistyi 52, Bravyi 200, Ukrainskyi Novyi, Virginia 202, Virginia 27, Spectrum, Trapezoid, Temp 321, Sobolchskyi 33.

The main quantitative trait in tobacco breeding is the number of technical leaves per plant (See Table. 1). Therefore, all samples were divided by the classifier into two groups with medium (13–18 pcs.) and large (19–25 pcs.) number of leaves:

- medium number of leaves (1 variety sample) Spectrum;
- a large number of leaves (18 varieties) – Ternopil 7, Ternopil 14, Ternopil Perspective, Rubin, Yubileinyi new, Giant, Yellow 3, Krupnolistyi 52, Bravy 200, Ukrainian new, Virginia 202, Virginia 27, Burley 38, Burley 46, Burley White, Temp 321, Sobolchsky 33.

No less important traits are the length and width of the leaves of the studied varieties (See Table. 1). In 2023–2024, the length of the leaf was almost the same for all the cultivars, from 36 cm for Sobolchsky to 33 to 49 cm for Gostrolyst Rubin, the average length of the leaf in the experiment was 43.1 cm. In terms of leaf width, there was no significant difference between the varieties. The average width of the leaf was 24.7 cm, the smallest in Sobolchsky 33 – 20 cm, the largest in the variety Ukrainian new – 27 cm (See Table. 1).

Table 2
Yield of raw materials (dry leaves) of tobacco varieties, 2023–2024

Varieties	Productivity tons per 1 ha
Ternopilsky 7	3,31
Ternopilsky 14	3,21
Ternopil Perspective	3,21
Berley 38	4,03
Berley 46	4,86
Burleigh White	4,46
Tempo 321	4,14
Ruby sharp-leaf	4,05
Jubilee new ostroblast	4,90
Giant hollyhock	3,55
Yellow acanthus 3	3,98
Large-leaved 52	4,08
Spectrum	3,70
Sobolchsky 33	3,31
Brave 200	3,60
Trapezoid	3,84
Virginia 202	4,34
Virginia 27	4,71
Ukrainian new	4,56
Average for the experiment	3,99
LSD _{0,05}	0,20

Table 3

**Description of tobacco varieties by morphological characteristics of generative organs,
2023–2024**

Variety	Inflorescences			The flower, Color
	form	density	number of of boxes, pcs.	
Ternopilsky 7	spherical	loose	141	pink
Ternopilsky 14	spherical	loose	104	pink
Ternopil Perspective	spherical	dense	104	holy pink
Berley 38	spherical	dense	103	pink
Berley 46	spherical	dense	134	pink
Burleigh White	spherical	loose	129	holy pink
Tempo 321	spherical	loose	105	pink
Ruby sharp-leaf	spherical	loose	137	red
Jubilee new ostroblast	extensive	loose	126	holy pink
Giant hollyhock	thyroid	loose	115	holy pink
Yellow acanthus 3	spherical	loose	118	holy pink
Large-leaved 52	extensive	loose	101	holy pink
Spectrum	spherical	loose	120	holy pink
Sobolchsky 33	spherical	loose	114	pink
Brave 200	spherical	loose	101	holy pink
Trapezoid	spherical	loose	122	pink
Virginia 202	extensive	very loose	108	white
Virginia 27	spherical	loose	124	holy pink
Ukrainian new	spherical	loose	109	holy pink
Average value			116,6	
LSD _{0,05}			5,8	

Table 4

Seed yield of tobacco varieties, 2023–2024

Variety	Yield, t ^{h-1}	Weight of 1000 seeds, mg
Ternopilsky 7	0,67	78
Ternopilsky 14	0,58	82
Ternopil Perspective	0,67	80
Berley 38	0,77	64
Berley 46	1,01	77
Burleigh White	0,67	70
Tempo 321	1,06	79
Jubilee new ostroblast	1,01	71
Giant hollyhock	0,96	90
Yellow acanthus 3	0,91	55
Large-leaved 52	1,01	74
Spectrum	0,86	68
Jubilee new ostroblast	0,72	70
Sobolchsky 33	0,86	60
Brave 200	0,96	57
Trapezoid	1,01	64
Virginia 202	0,86	70
Virginia 27	1,15	98
Ukrainian new	0,91	97
Average for the experiment	0,88	73,9
LSD _{0,05}	0,04	3,7

According to the results of the research on the productivity of tobacco varieties, it was not possible to distinguish tobacco collections by yield in 2023-2024 (Table 2). The average yield in the experiment was 3.99 t/ha. Always productive varieties of Ternopil selection showed relatively low yields, 3.21 – 3.31 t/ha, which can be explained by the lack of moisture in the soil. High yields, as for 2023-2024, with a moisture deficit, were shown by the varieties Gostrolyst Yubileinyi Novyi – 4.9 t/ha and Berley 46 – 4.86 t/ha, which were created in regions with relatively dry growing conditions.

As a result of observations of the growth and development of generative traits, it was found that there is a need to select biotypes that are hereditarily able to withstand negative environmental factors with high genetic potential for yield and quality without reducing seed productivity (Table 3). The density of branches and flowers in an inflorescence is a systemic feature of tobacco plants. Inflorescences are distinguished depending on the density of flowers on the branches of the first and second orders: loose, dense and not dense.

According to the density of the inflorescence, the research of 2023-2024 identified cultivars with a loose inflorescence – 9, dense – 3, and loose – 7. As a result of research on the number of seed pods per plant, it was found that tobacco varieties have an average of 116.6 pcs., depending on the variety, it ranges from 101–103 pcs. in varieties Brave 200, Berley 38 to 137–141 pcs. in varieties Gostrolist Rubin, Ternopil 7.

In 2023-2024, all tobacco varieties studied in the experiment had a very extended period of ripening of 50% of the bolls, which is the first and second decade of October. Weather conditions during seed formation significantly affect its development and sowing qualities. There are large differences in the quality of seeds formed in favorable and unfavorable weather conditions. It was also found that the sowing and yielding qualities of tobacco seeds are greatly influenced by the environmental and agronomic conditions of its cultivation. According to the seed productivity of plants, we can distinguish tobacco varieties that had low seed yields, 0.58 t/ha of Ternopil 14 and 0.67 t/ha of Ternopil 7, Ternopil Perspective and Burley White. The best results were shown by varieties Burley 46, Gostrolyst Rubin, Gostrolyst Zhovtyy 3, Trapezond – 1.01 t/ha and Virginia 27 – 1.15 t/ha (Table 4).

Analyzing the collected research materials in 2023-2024, it should be noted that the average weight of 1000 seeds in tobacco varieties was 73.9 mg, which corresponds to the description of the studied samples (Table 4). The low weight of 1000 seeds of 55, 57, and 64 mg was observed in the varieties Giant Gostrolist, Bravy 200, and Berley 38, respectively. The best results in terms of weight of 1000 seeds were shown by Virginia 27 – 98 mg, Ukrainian new – 97 mg, Gostrolist Yubileiny new – 90 mg.

Conclusions. According to the results of the research, a complex of morphological, biological and economically valuable traits was studied and

the source material for breeding highly productive tobacco varieties adapted to the agroclimatic conditions of the Forest-Steppe of Ukraine was formed. For breeding work, sources with a complex of morphological, biological and economically valuable traits were identified for use in heterotic selection. To obtain hybrids with high inheritance of elements of raw material yield and seed productivity, it is necessary to involve varieties and collection samples with different patterns of variability in hybridization, where the mother form will be characterized by high raw material yields and the father form by high seed productivity.

Література

1. Бялковська Г. Д. Криза тютюництва та шляхи її подолання. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 2. С. 23–29.
2. Годя М. І. Вирощуємо тютюн. *Насінництво*. 2008. № 5. С. 26–28.
3. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС) (Кормові культури) / Держ. коміс. по випробуванню та охороні сортів рослин ; за ред. В. В. Волкодава. Київ : Алефа, 2001. 69 с.
4. Михайлов Є. А. Сучасний стан тютюнового під комплексу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2006. Вип. 97. С. 126–128.
5. Моргун А. В., Моргун В. І., Молодчана О. М. Оцінка адаптивного потенціалу вітчизняних сортів тютюну в агрокліматичних умовах центральної частини Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 3. С. 28–32.
6. Савіна О. І., Ковалюк О. М., Ганженко О. М. Особливості формування насінневої продуктивності сортотипів тютюну. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ, 2005. Вип. 4. С. 134–139.
7. Goodspeed T. H. The genus *Nicotiana*. Origins, relationships and evolution on its species in the light of their distribution, morphology and cytogenetics. Waltham, Mass. USA, 1954. P. 10–56. URL: <https://archive.org/details/genusnicotianaor0000good/page/n7/mode/2up>.

References

1. Bialkowska, H.D. (2013). Kryza tiutiunnytstva ta shliakhy yii podolannia [Crisis of tobacco production and ways to overcome it]. *Stalyi rozvytok ekonomiky – Sustainable development of the economy*, 2, 23-29 [in Ukrainian].
2. Hodia, M.I. (2008). Vyroshchuiemo tiutium [Growing tobacco]. *Nasinnytstvo – Seed production*, 5, 26-28 [in Ukrainian].
3. Volkodav, V.V. (et.) (2001). *Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslin na vidminnist, odnorodnist ta stabilnist (VOS) (Kormovi kultury). [Methods of examination of plant varieties for distinctiveness, uniformity and stability (VOS) (Fodder crops)]*, 69 [in Ukrainian].
4. Mykhailov, Ye.A. (2006). Suchasnyi stan tiutunovoho pid kompleksu Ukrainy [Current state of the tobacco subcomplex of Ukraine]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Scientific*

Bulletin of the National Agrarian University, 97, 126-128 [in Ukrainian].

5. Morhun, A.V., Morhun, V.I. & Molodchana, O.M. (2019). Otsinka adaptivnogo potentsialu vitchyznianskykh sortiv tiutiunu v ahroklimatichnykh umovakh tsentralnoi chastyny Lisostepu Ukrainy [Assessment of adaptive potential of domestic tobacco varieties in agroclimatic conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 3, 28-32 [in Ukrainian].

6. Savina, O.I., Kovaliuk, O.M., & Hanzhenko, O.M. (2005). Osoblyvosti formuvannia

nasinnievoi produktyvnosti sortotypiv tiutiunu [Features of formation of seed productivity of tobacco varieties]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN – Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences*, 4, 134-139 [in Ukrainian].

7. Goodspeed, T.H. (1954). The genus *Nicotiana*. Origins, relationships and evolution on its species in the light of their distribution, morphology and cytogenetics, 10-56. <https://archive.org>. Retrieved from <https://archive.org/details/genusnicotianaor-0000good/page/n7/mode/2up>

**І. Ю. Рассадіна**

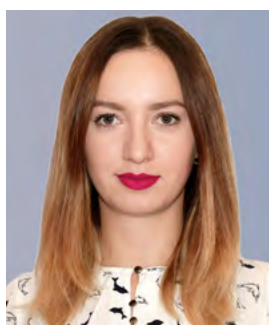
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: rassadinaiy@ukr.net

О. Ю. Стасіневич

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: stasinevych@ukr.net

**Л. А. Мусієнко**

доктор філософії,
старший викладач кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: lina.mussienko@ukr.net

**І. С. Садовський**

викладач кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: igorigorok@ukr.net



УРОЖАЙНІСТЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОЇ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

На тлі глобального потепління та інших несприятливих чинників одним із основних завдань сучасного аграрного виробництва є вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур. Завдяки традиційно потужному продовольчому експорту Україна є одним з гарантів продовольчої безпеки у світі. До повномасштабної війни за обсягами експорту Україна входила до п'ятірки найбільших експортерів зернових у світі. Разом з цим, тривалі воєнні дії, призвели до погіршення продовольчої безпеки в Україні, яке спричинене, зокрема, порушеними логістичними ланцюгами, зруйнованими інфраструктурою, господарствами та виробництвами, зменшенням кількості виробленого продовольства на працюючих підприємствах. Нестача фінансування та потреба істотної економії спричинили зниження кількості внесених добрив на 50–60 %. За даними Мінагрополітики, питання застосування добрив залишається одним з найчутливіших для аграріїв. Застосовувати їх у повному обсязі готові великі й середні виробники. Зокрема, унесення добрив очікують на вдвічі меншому за агрономічну потребу рівні (47 %). Лише 10 % респондентів готові застосовувати добрива на рівні 100 % від потреби [6]. Ефективне використання мінеральних добрив у сівозміні сприяє підвищенню врожайності та якості продукції, що має важливе значення для забезпечення економічної безпеки країни.

Мета статті – дослідження ефективності тривалого застосування добрив у польовій сівозміні на врожайність сільськогосподарських культур. Це включає визначення оптимальних доз і типів добрив, які забезпечують стабільно високу врожайність та поліпшення якості ґрунту, а також виявлення можливих негативних наслідків довготривалого використання добрив і розробку рекомендацій для їх мінімізації.

Дослідження проводилися в стаціонарному досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва і показали, що при чергуванні культур за типом плодозміни з одночасним систематичним засто-

суванням добрив покращуються умови росту і розвитку рослин. Ячмінь, горох та конюшина, менш чутливий до добрив у порівнянні з такими культурами, як кукурудза на силос, буряки цукрові та пшениця озима, які демонструють вищу продуктивність від добрив.

Наукова новизна результатів досліджень: 1) проведено багаторічне (з 1964 року) дослідження впливу тривалого застосування добрив у 10-пільній сівозміні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах Правобережного Лісостепу України; 2) визначено оптимальні дози і типи добрив (мінеральні та органічні), які забезпечують стабільно високу врожайність сільськогосподарських культур; 3) оцінено вплив агрометеорологічних умов на продуктивність культур і ефективність застосування добрив; 4) введено і використано індекс продуктивності для оцінки ефективності вирощування культур у сівозміні за різних рівнів та систем удобрення.

Практичне значення результатів досліджень: 1) розроблені рекомендації щодо оптимального використання мінеральних та органічних добрив у польовій сівозміні; 2) застосування розроблених технологій вирощування сприяє підвищенню врожайності культур, що дозволяє збільшити валовий збір продукції без значного збільшення витрат на добрива; 3) результати досліджень дозволяють адаптувати аграрні практики до регіональних кліматичних і ґрунтових умов, що підвищує ефективність використання добрив і знижує ризики, пов'язані з кліматичними змінами.

Ключові слова: сільськогосподарські культури, сівозміна, мінеральні добрива, органічні добрива, врожайність, родючість ґрунту, агрокліматичні умови.

I. Yu. Rassadina

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: rassadinaiy@ukr.net

O. Yu. Stasinievych

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: stasinievych@ukr.net

L. A. Musiienko

Doctor of Philosophy,
Senior Lecturer at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: lina.mussienko@ukr.net

I. S. Sadovskyi

Lecturer at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: igorigorok@ukr.net

YIELD OF AGRICULTURAL CROPS UNDER LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL AND ORGANOMINERAL FERTILIZATION SYSTEMS IN FIELD CROP ROTATION

Against the backdrop of global warming and other unfavorable factors, one of the main tasks of modern agricultural production is to improve crop cultivation technologies. Thanks to its traditionally strong food exports, Ukraine is one of the guarantors of global food security. Before the full-scale war, Ukraine ranked among the top five grain exporters in the world. However, prolonged military actions have led to a deterioration in food security within the country, primarily due to disrupted logistics chains, destroyed infrastructure, damaged farms and production facilities, and a decrease in food production at operational enterprises. A lack of financing and the need for significant cost-cutting have resulted in a 50–60 % reduction in fertilizer application. According to the Ministry of Agrarian Policy, fertilizer use remains one of the most pressing issues for farmers. Large and medium-sized producers are more prepared to apply fertilizers in full. However, fertilizer application is expected to reach only 47 % of the agronomic requirement—half of the necessary level. Only 10 % of respondents are willing to apply fertilizers at 100 % of the required amount [5]. Effective use of mineral fertilizers in crop rotation helps to increase the yield and quality of products, which is important for ensuring the economic security of the country.

The purpose of the article is to study the effectiveness of long-term application of fertilizers in field crop rotation on the yield of agricultural crops. This includes determining the optimal doses and types of fertilizers that provide consistently high yields and improve soil quality, as well as identifying possible negative effects of long-term use of fertilizers and developing recommendations for their minimization.

The studies were conducted in a stationary experiment at the Department of Agrochemistry and Soil Science of the Uman National University of Horticulture and showed that with systematic crop rotation by type of fruiting with simultaneous systematic fertilization, the conditions for plant growth and development are improved. Barley, peas and clover are less sensitive to fertilizers than crops such as silage corn, sugar beet and winter wheat, which show higher productivity from fertilizers.

Scientific novelty of the resulting studies: 1) for the first time, a long-term (since 1964) study was conducted on the effect of long-term use of fertilizers in a 10-field crop rotation on podzolized heavy loamy chernozem in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine; 2) optimal doses and types of fertilizers (mineral and organic) were determined, which ensure a consistently high yield of agricultural crops; 3) the effect of agrometeorological conditions on crop productivity and the efficiency of fertilizer application was assessed; 4) a productivity index was introduced and used to assess the efficiency of crop cultivation in crop rotation at different levels and systems of fertilization.

Practical significance of the research results: 1) recommendations for the optimal use of mineral and organic fertilizers in field crop rotation were developed; 2) the use of the developed cultivation technologies contributes to an increase in crop yields, which allows increasing the gross harvest of products without a significant increase in fertilizer costs; 3) the research results allow adapting agricultural practices to regional climatic and soil conditions, which increases the efficiency of fertilizer use and reduces the risks associated with climate change.

Key words: agricultural crops, crop rotation, mineral fertilizers, organic fertilizers, yield, soil fertility, agroclimatic conditions.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині за глобального потепління та інших несприятливих чинників одним із основних завдань є вдосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур [3; 9].

У сучасному аграрному виробництві вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, є надзвичайно актуальним завданням. Ефективне використання мінеральних добрив у сівозміні сприяє підвищенню врожайності та якості продукції, що має важливе значення для забезпечення економічної безпеки країни [5].

Використання добрив у сільському господарстві, зокрема мінеральних і органічних, є одним з найважливіших факторів, що впливають на врожайність та якість продукції. Правильне застосування добрив сприяє підвищенню родючості ґрунту, поліпшенню структури ґрунту, підвищенню доступності поживних речовин для рослин та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище [4].

Водночас, тривале застосування добрив може мати як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку, воно забезпечує стабільний приріст врожайності, а з іншого – може призвести до накопичення залишкових кількостей хімічних речовин у ґрунті, погіршення його фізико-хімічних властивостей, забруднення водних ресурсів та рослинності. Тому дослідження ефективності тривалого застосування добрив є надзвичайно актуальним для розробки оптимальних агротехнологій, які б забезпечували високу продуктивність та екологічну безпеку [2; 7].

Актуальність даної статті також обумовлена необхідністю адаптації аграрних практик до регіональних умов, зокрема кліматичних і ґрунтових. Результати дослідження можуть бути корисними для агрономів, фермерів та науковців, які працюють у сфері рослинництва, для розробки рекомендацій щодо ефективного використання добрив у польових сівозмінах. Це дозволить підвищити врожайність сільськогосподарських культур, забезпечити стійкий розвиток агропромислового комплексу та зменшити негативний вплив сільського господарства на довкілля.

Метою досліджень було вивчення впливу тривалого застосування різних норм добрив і систем удобрення в польовій сівозміні на врожайність сільськогосподарських культур та на зміну параметрів показників родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового і встановлення оптимальних рівнів насичення сівозміни органічними і мінеральними добривами та їх поєднанням. Завдання дослідження – вивчити вплив тривалого удобрення чорнозему опідзоленого на зміну показників його родючості та продуктивність сільськогосподарських культур.

Методика дослідження. Дослідження проводили в тривалому (з 1964 р.) стаціонарному досліді кафедри агрохімії та ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва (атестат УААН № 88), основою якого

є 10-пільна польова сівозміна, розгорнута в часі й просторі. Чергування культур у польовій сівозміні тривалого стаціонарного досліді: конюшина, пшениця озима, буряк цукровий, кукурудза, горох, пшениця озима, кукурудза на силос, пшениця озима, буряк цукровий, ячмінь ярий + конюшина. В досліді ділянки розміщені, враховуючи чергування культур по роках – контроль після контролю. Ґрунт дослідної ділянки класифікується як чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozems).

Вивчення впливу різних доз мінеральних та органічних добрив і систем удобрення на врожайність культур сівозміни проводили у тривалому стаціонарному досліді кафедри агрохімії і ґрунтознавства Уманського національного університету садівництва, закладеному в 1964 році. Його основою є десятипільна сівозміна, яка реалізується на десяти фонах з різними рівнями та системами удобрення. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, що характеризується низькою забезпеченістю легкогідролізованого азоту – (за методом Корнфілда) – 119–142 мг/кг, та середньою і високою – рухомими формами фосфору і калію (за методом Чирикова), відповідно – 96–282 і 89–175 мг/кг.

У досліді вивчали варіанти без внесення добрив (контроль) і за органо-мінеральної (Гній 13,5 т + N68P101K54) системи удобрення.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок з трьома повтореннями. Для закладання досліді використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого і калію хлористого. Агротехніка в досліді є загальноприйнятою у регіоні. Обліки урожаю культур у досліді проводили поділяночно. Площа облікової ділянки становила 128 м². Індекс продуктивності культур сівозміни розраховували шляхом співвідношення маси основної продукції до побічної [1].

Клімат регіону, за даними метеостанції Умань, розташованої за 2 км від досліді, помірно-континентальний з нерівномірним розподілом опадів у період вегетації, холодними умовами взимку і жаркими, а часто і сухими влітку. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8 °С, сума опадів – 586 мм. За теплий період (квітня–жовтень) середня температура повітря складає 15,4 °С, а сума опадів – 395 мм.

Основні результати дослідження. Дослідженнями встановлено, що тривале застосування добрив у 10-пільній польовій сівозміні на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в Правобережному Лісостепу України істотно впливало на продуктивність культур сівозміни.

Особливість дослідження полягає в його одночасному розгортанні в часі та просторі, що дозволяє щорічно отримувати дані про всі культури сівозміни. Це дає можливість визначити вплив агрометеорологічних факторів на продуктивність культур і ефективність добрив.

Аналіз даних, отриманих упродовж шести ротацій, показав, що при систематичному чергуванні культур за типом плодозміни з одночасним систематичним застосуванням добрив, покращуються умови росту і розвитку рослин. Це суттєво впливає на формування врожаю і обумовлює відповідну реакцію культур на застосування добрив та високу їх ефективність у сівозміні. Дослідження встановили, що ячмінь, подібно до гороху та конюшини, менш чутливий до застосування добрив у сівозміні порівняно з такими культурами, як кукурудза на силос, буряки цукрові та пшениця озима. Ці культури демонструють вищу продуктивність від застосування добрив, що підкреслює важливість правильної агротехнічної стратегії для різних видів рослин [8] рис. 1, рис. 2.

Результати досліджень свідчать, що тривале насичення 1 га площі сівозміни Гній 13,5 т + N₆₈P₁₀₁K₅₄ значно збільшувало продуктивність усіх культур. Так, урожайність гороху збільшувалась від 21,6 до 30,4 ц/га, або на 40 % (рис. 1). За вирощування буряків цукрових урожайність

коренеплодів збільшувалась від 309 до 486 ц/га, або на 57 %.

У результаті проведених розрахунків визначено, що найвищу частку приросту врожаю забезпечує вирощування буряків цукрових, кукурудзи на зерно, пшениці озимої та кукурудзи на силос – 57–80 % (рис. 2). Урожайність гороху та ячменю ярого збільшувалась на 40–43 %, а конюшини – лише на 28 %.

У цілому дані рисунків чітко ілюструють вагомий вплив тривалого застосування органо-мінеральної системи удобрення на підвищення врожайності різних культур, що підкреслює важливість їх систематичного використання у технології вирощування.

Дані врожайності культур сівозміни на ділянках без добрив упродовж шести ротацій показують високу природну родючість чорнозему опідзоленого. Це пояснюється наявністю значних валових запасів поживних речовин у ґрунті, які під час вегетації культур переходять у рухомі форми, сприяючи досягненню відповідного рівня врожайності.

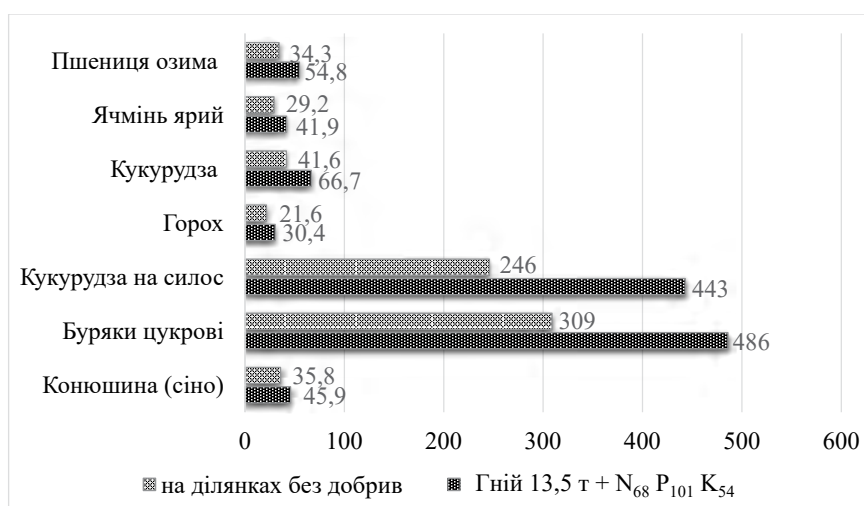


Рис. 1. Вплив систематичного застосування добрив у польовій сівозміні на врожайність основних сільськогосподарських культур (середнє за 1964–2023 рр.), ц/га

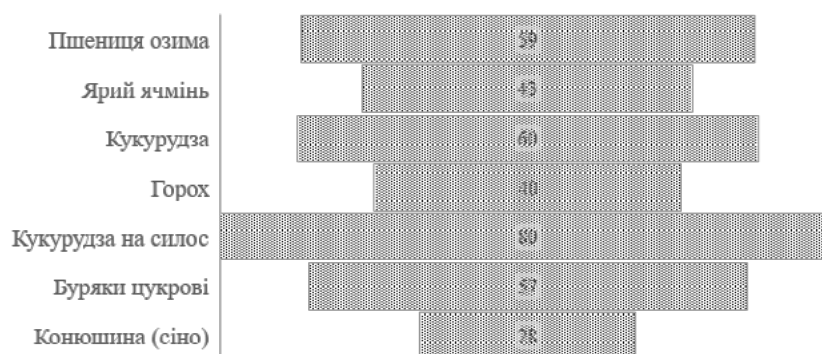


Рис. 2. Частка приросту врожайності основних сільськогосподарських культур у варіанті Гній 13,5 т + N₆₈P₁₀₁K₅₄ (середнє за 1964–2023 рр.), %

Крім того, встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України погодні умови, поряд із добривами, є одним з важливих чинників у формуванні врожаю культур та ефективності добрив. За сучасного рівня інтенсифікації землеробства залежність від міжрічної варіабельності впливу погодних умов послаблюється. Добрива діють на фоні погодних умов і частково нівелюють їхній негативний вплив [4].

Післядія тривалого внесення добрив у сівозіміні дозволяє підвищувати врожайність культур з часом. Цю закономірність, а також збереження рівня їх врожайності на неудобрених ділянках можна пояснити наступними чинниками: 1) накопичення післядії добрив; 2) періодичне впровадження більш високопродуктивних сортів та гібридів; 3) тривале чергування культур за принципом плодозміни; 4) постійне вдосконалення технологій вирощування культур; 5) висока природна родючість чорнозему опідзоленого.

Для оцінки ефективності вирощування досліджуваних культур у сівозіміні при використанні різних рівнів і систем удобрення ми застосовували індекс продуктивності. Дослідження показали, що в залежності від варіанту дослідів та культури цей індекс становить від 0,28 до 1,80 одиниць. У порядку зниження показника індексу продуктивності культури розподілилися наступним чином: кукурудза, кукурудза на силос, буряки цукрові, пшениця озима, ячмінь ярий, горох, конюшина. У неудобреному варіанті в шостій ротації сівозіміні ця залежність здебільшого зберігалася. При цьому індекс продуктивності зернових з часом підвищувався.

Зниження продуктивності ланки "ярий ячмінь + конюшина – конюшина" головним чином пояснюється виляганням ячменю і як результат зрідження посівів конюшини. Тому необхідно розробити технологію вирощування цих культур для родючих ґрунтів і високого рівня застосування добрив. Однією з ключових складових цієї технології може бути правильний вибір сорту ячменю, який би був менш схильний до вилягання і не пригнічував підсіяної конюшини.

Отже, значні запаси поживних речовин у ґрунті, які переходять у рухомі форми, забезпечують стабільну врожайність. Тривале використання добрив у сівозіміні сприяє підвищенню врожайності ячменю ярого завдяки накопиченню післядії добрив, впровадженню високоврожайних сортів і вдосконаленню агротехнологій. Проте, при застосуванні добрив індекс продуктивності ячменю ярого знижується у варіантах з високими дозами добрив через вилягання. Тому важливо удосконалювати технології вирощування, які включають правильний вибір сортів ячменю, менш схильних до вилягання, і не пригнічують підсіяної конюшини.

Висновки. У результаті проведених досліджень визначено формування врожайності культур за тривалого насичення 1 га площі сівозіміні Гній 13,5 т + N68P101K54. Встановлено, що за тривалого внесення добрив врожайність пшениці озимої, ячменю ярого та гороху збільшувалась

від 21,6–34,3 до 30,4–54,8 ц/га. Врожайність кукурудзи на зерно збільшувалась від 41,6 до 66,7 ц/га, врожайність кукурудзи на силос і буряків цукрових – від 246 до 486 ц/га, конюшини на сіно – від 35,8 до 45,9 ц/га. Частка участі добрив у формуванні приросту врожайності змінюється від 28 до 80 %, залежно від культури сівозіміні.

Література

1. Агroeкономічне та екологічне оцінювання сівозіміні: наукове видання / За ред. Харченка О. В., Міщенко Ю. Г. Суми: Мрія. 2015. 70 с.

2. Березюк С. В., Зубар І. В. Сучасні економіко-екологічні аспекти застосування добрив у рослинництві. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 34–43.

3. Господаренко Г. М. Продуктивність польової сівозіміні за тривалого застосування добрив на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Землеробство України в ХХІ столітті». Київ ; Чабани, 2000. С. 31–32.

4. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Бойко В. П. Вплив доз і співвідношень добриву польовій сівозіміні на врожайність і якість зерна ячменю ярого. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 96, ч. 1. С. 205–218.

5. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Стасіневич О. Ю., Бойко В. П. Комплексне оцінювання системи застосування добрив у польовій сівозіміні. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2018. Вип. 2 (82). С. 56–66.

6. Загроза продовольчій безпеці світу / Міністерство закордонних справ України. 2023. URL: <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpeci-svitu> (дата звернення: 10.03.2025).

7. Крамарьов С. М., Сидоренко Ю. Я. Екологічна оцінка використання мінеральних добрив в агроценозах зернових культур : матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф.: «Проблеми екології та екологічної освіти». Кривий Ріг, 2008. С. 86–89.

8. Невлад В. І. Продуктивність гороху при тривалому застосуванні добрив у сівозіміні. *Збірник наукових праць, присвячений 100-річчю з дня народження С. С. Рубіна*. Умань : УСГА, 2000. С. 100–104.

9. Hospodarenko H., Liubych V., Oliynyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928. DOI: <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n2.98290> (date of application: 23.02.2025).

References

1. Kharchenko, O. V., & Mishchenko, Y. G. (2015). Agro-economic and ecological assessment of crop rotation: Scientific publication. Sumy: Mriya, 70 p. [in Ukrainian].

2. Bereziuk, S.V. & Zubar, I.V. (2019). Suchasni ekonomiko-ekolohichni aspekty zastosuvannia dobriv u roslinnytstvi [Modern economic and ecological aspects of the use of fertilizers in crop production]. *Ekonomika - Economy of agro-industrial complex*, 10, 34–43 [in Ukrainian].

3. Hospodarenko, H.M. (2000). Produktivnist polovoi sivozmini za tryvaloho zastosuvannia dobryv na chornozemi opidzolenomu Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of field crop rotation with long-term application of fertilizers on the chernozem of the podzolized Right Bank Forest Steppe of Ukraine] : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. "Zemlerobstvo Ukrainy v XXI stolitti" – materials of the All-Ukrainian science and practice conf. "Agriculture of Ukraine in the 21st century". Kyiv ; Chabany, 31–32 [in Ukrainian].

4. Hospodarenko, H.M., Prokopchuk, I.V. & Boiko, V.P. (2020). Vplyv doz i spivvidnoshen dobryv polovii sivozmini na vrozhaunist i yakist zerna yachmeniu yarooho [The influence of doses and ratios of fertilizer in field crop rotation on the yield and quality of spring barley grain]. Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS – Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences, 96, 1, 205–218 [in Ukrainian].

5. Hospodarenko, H.M., Prokopchuk, I.V., Stasinievych, O.Yu. & Boiko, V.P. (2018). Kompleksne otsiniuvannia systemy zastosuvannia dobryv u polovii sivozmini [Comprehensive assessment of the fertilizer application system in field crop rotation]. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia - Bulletin of the National University of Water Management and Nature Management, 2 (82), 56–66 [in Ukrainian].

6. Ministerstvo zakordonnykh sprav Ukrainy (2023). Zahroza prodovolchii bezpetsi svitu [Threat to world food security]. Retrieved from <https://mfa.gov.ua/zagroza-prodovolchij-bezpe-ci-svitu> [in Ukrainian].

7. Kramarov, S.M. & Sydorenko, Yu.Ya. (2008). Ekolohichna otsinka vykorystannia mineralnykh dobryv v ahrotsenozakh zernovykh kultur [Ecological evaluation of the use of mineral fertilizers in agrocenoses of grain crops] materialy VII Mizhnar. nauk.-prakt. konf.: «Problemy ekolohii ta ekolohichnoi osvity» – materials VII International science and practice conference: "Problems of ecology and environmental education. Kryvyi Rih, 86–89 [in Ukrainian].

8. Nevlad, V.I. (2000). Produktivnist horokhu pry tryvalomu zastosuvanni dobryv u sivozmini [Productivity of horokhu pry tryvalomu zastosuvanni dobryv u sivozmini]. Zbirnyk naukovykh prats, prysviachenyi 100-richchiu z dnia narodzhennia S. S. Rubina – A collection of scientific works dedicated to the 100th anniversary of the birth of S. WITH. Rubina, 100–104 [in Ukrainian].

9. Hospodarenko, H., Liubych, V. Oliinyk O., Polianetska I. & Silifonov T. (2022). Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 75 (2), 9919–9928. Retrieved from: <https://doi.org/10.15446/rfnam.v75n2.98290>

**О. І. Трембіцька**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри ґрунтознавства та землеробства
Поліський національний університет (м. Житомир, Україна)
E-mail: ksyusha.trembitskaya@gmail.com

МОНІТОРИНГ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ ПОСІВІВ СПЕЛЬТИ ОЗИМОЇ В ПОЛІССІ ТА ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати моніторингу видового складу сегетальної рослинності посівів спельти озимої та частоту трапляння найбільш поширених і шкідливих бур'янів у зоні Поліссі та Лісостепу України. У зв'язку з потеплінням клімату, яке спостерігаємо з кожним роком, останнім часом відзначається зростання засміченості посівів зернових культур бур'янами, що зимують. Забур'яненість посівів є одним із факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток спельти озимої, спрямованих на збільшення її врожайності. Метою дослідження є визначення видового та кількісного різноманіття бур'янів у фітоценозах спельти озимої. Наукові дослідження, спрямовані на вивчення особливостей вирощування та використання спельти озимої, розпочалися у 2016 році на базі навчально-дослідного поля Поліського національного університету та сільськогосподарських підприємств різних форм власності в Житомирській, Київській, Рівненській, Вінницькій та Хмельницькій областях. Також здійснювався постійний моніторинг бур'янів у фітоценозах спельти озимої. За результатами досліджень було проведено порівняння видового складу бур'янів у фітоценозах спельти озимої в зонах Полісся та Лісостепу за різними категоріями бур'янів. Встановлено, що структура бур'янів в Поліссі зосереджена на більш пізніх видах, що є результатом тривалого вегетаційного періоду, тоді як в Лісостепу бур'яни адаптуються до більш короткого вегетаційного періоду та специфічних кліматичних умов. У Поліссі найбільш поширеними є пізні ярі бур'яни (50,6 %), що пов'язано з достатнім зволоженням протягом вегетаційного періоду, що дає їм перевагу в умовах стабільного зволоження. У Лісостепу переважали ефемери (6,1%) і зимуючі бур'яни (28,6 %), що свідчить про більш сухі та теплі умови, які сприяють швидкому розвитку ефемерів та здатності зимуючих видів пережити холодні зими.

Ключові слова: спельта озима, сегетальна рослинність, видовий склад, зона Полісся, Лісостеп.

О. І. Trembitska

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Soil Science and Agriculture,
Polissia National University (Zhytomyr, Ukraine)
E-mail: ksyusha.trembitskaya@gmail.com

MONITORING OF WEEDINESS OF WINTER SPELT CROPS IN POLISSIA AND FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The article presents the results of monitoring the species composition of winter spelt segetal vegetation and the frequency of occurrence of the most common and harmful weeds in the Polissia and Forest-Steppe zones of Ukraine. Due to climate warming, which we observe every year, there has been an increase in the contamination of grain crops with wintering weeds. Weed infestation of crops is one of the factors that negatively affect the growth and development of winter spelt, aimed at increasing its yield. The aim of the study is to determine the species and quantitative diversity of weeds in winter spelt phytocoenoses. The research aimed at studying the peculiarities of growing and using winter spelt began in 2016 on the basis of the training and research field of Polissia National University and agricultural enterprises of various forms of ownership in Zhytomyr, Kyiv, Rivne, Vinnytsia and Khmelnytskyi regions. Weeds in winter spelt phytocoenoses were also constantly monitored. According to the results of the research, the species composition of weeds in winter spelt phytocoenoses in the Polissia and Forest-Steppe zones was compared by different categories of weeds. It was found that the structure of weeds in Polissia is concentrated on later species, which is the result of a long growing season, while in the Forest-Steppe weeds adapt to a shorter growing season and specific climatic conditions. In Polissia, late spring weeds are the most common (50,6%), which is due to sufficient moisture during the growing season, which gives them an advantage in conditions of stable moisture.

In the Forest-Steppe, ephemerals (6,1 %) and wintering weeds (28,6 %) prevailed, indicating drier and warmer conditions that contribute to the rapid development of ephemerals and the ability of wintering species to survive cold winters.

Key words: Winter spelta, segetal vegetation, species composition, Polissia zone, Forest-steppe zone.

Постановка проблеми. Спельта (*Triticum spelta* L.) була головною злаковою культурою в Австрії, південній Німеччині та Швейцарії століття

тому завдяки своїй витривалості, невибагливості до клімату та ґрунтів, ефективності в використанні азоту та стійкості до хвороб. У 20 столітті

звичайна пшениця майже повністю витіснила спельту через вищу врожайність, нижчі витрати на переробку та кращі характеристики для хлібопечення. Проте, за останні десять років вирощування спельти озимої займають все більші площі.

У зв'язку з потеплінням клімату, яке спостерігаємо з кожним роком, останнім часом відзначається зростання засміченості посівів зернових культур бур'янами, що зимують. Забур'яненість посівів є одним із факторів, що негативно впливають на ріст і розвиток спельти озимої, спрямованих на збільшення її врожайності. Бур'яни забирають вологу, поживні речовини та світло, що знижує ефективність використання ресурсів спельти, а також може бути джерелом різних хвороб та шкідників. У результаті цього знижується врожайність спельти озимої та її якості. Контроль за бур'янами в агроценозах сівозміни сприяє підвищенню врожайності кожної культури та поліпшенню якості рослинницької продукції. Для успішного впровадження системи боротьби з бур'янами у посівах спельти озимої необхідно мати достатньо інформації про їх видове різноманіття. Тому важливим елементом контролю рівня забур'яненості є моніторинг поширення бур'янів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Забур'яненість посівів сільськогосподарських культур, зокрема спельти озимої, визначається низкою факторів, серед яких система землеробства, структура сівозміни, методи обробітку ґрунту, попередник, система удобрення, біологічні характеристики культури та погодні умови впродовж вегетаційного періоду. Окрім того, важливу роль у розповсюдженні бур'янів відіграє взаємодія цих чинників [1, 2].

Дослідження показують, що вибір попередника має значний вплив на забур'яненість посівів спельти озимої. Встановлено, що після чистого пару спостерігається домінування злакових однорічних бур'янів, таких як *Echinochloa crus-galli* та *Setaria glauca*. Водночас, після вирощування гороху на зерно зменшується чисельність бур'янів, таких як *Amaranthus retroflexus* та *Thlaspi arvense*. Дослідження показали, що вибір оптимального попередника для спельти озимої здатний знизити чисельність бур'янів на 12%–18,9 %, а за іншими відомостями – на 40 % [4, 5].

У зоні недостатнього зволоження Лісостепу України використання органічних добрив (гною та післяжнивних решток) значно знижувало забур'яненість посівів. Застосування оранки у сівозміні під посів цієї культури сприяло збільшенню різноманіття видів бур'янів. Інші дослідники також відзначають, що внесення мінеральних добрив значно знижувало кількість бур'янів у посівах спельти озимої на початку відновлення вегетації та їх масу під час збору врожаю [8–10].

Гідротермічні умови значно впливають на формування видового складу бур'янів у посівах спельти озимої. Так, більша кількість видів спостерігається в роки з оптимальним вологозабезпеченням на початку вегетації рослин. Однак в посушливі роки, зокрема після непарових попередників, забур'яненість посівів культури також

зростає. Водночас спельта в умовах нестабільного зволоження може формувати більш щільний та міцний стеблостій, що ефективно стримує розвиток бур'янів [11–13].

Відзначимо, що спельта озима (*Triticum spelta* L.) менш поширена в Україні, ніж пшениця м'яка озима, а її агротехнологічні особливості потребують додаткового вивчення. Рівень забур'яненості посівів досліджений недостатньо, що ускладнює розробку ефективних методів захисту від бур'янів.

Тому, для ефективного контролю сегетальної рослинності у посівах спельти озимої є вивчення видового і кількісного складу бур'янів.

Метою дослідження є визначення видового та кількісного різноманіття бур'янів у фітоценозах спельти озимої, а також вирішення завдань:

- визначення структури видового складу бур'янів у посівах;
- проведення моніторингу домінуючої сегетальної рослинності.

Матеріали і методи досліджень будуть спрямовані на детальне вивчення бур'янів, їх вплив на основні сільськогосподарські культури та ефективність різних способів контролю їх розвитку в агроценозах.

Методика дослідження. Наукові дослідження, спрямовані на вивчення особливостей вирощування та використання спельти озимої, розпочалися у 2016 році на базі навчально-дослідного поля Поліського національного університету, а також на сільськогосподарських підприємствах різних форм власності в Житомирській, Київській, Рівненській, Вінницькій та Хмельницькій областях. Проводиться всебічне дослідження науково-практичних аспектів формування продуктивності, особливостей росту та розвитку, адаптивних властивостей і конкурентоспроможності рослин сучасних сортів спельти озимої в умовах органічного землеробства. Також здійснюється постійний моніторинг бур'янів у фітоценозах спельти озимої в Поліссі та Лісостепу України.

Для оцінки фактичного рівня забур'яненості посівів спельти озимої застосовували окомірний та кількісний методи. Окомірний метод використовували для визначення домінуючих видів бур'янів [7, 8]. Ступінь забур'яненості оцінювали за шкалою О. І. Мальцева (табл. 1).

Кількісний метод застосовували для визначення кількості бур'янів на облікових майданчиках (50х50 см). Для цього використовували облікову рамку, розміщуючи її так, щоб один із рядків культури проходив по діагоналі. Потім підраховували кількість бур'янів на майданчику, визначали кількість культурних рослин, яку брали за 100 %. Ступінь забур'яненості оцінювали за шкалою [7, 8], наведену в таблиці 2.

Основні результати дослідження. Кліматичні та природні умови нашої країни є сприятливими для вирощування спельти озимої, що дозволяє її успішно вирощувати практично на всій території України. Однак, як і в інших сільськогосподарських культурах, на посівах спельти

озимої спостерігається велика кількість бур'янів, що негативно впливають на її розвиток. Період від посіву спелти і появи сходів до відновлення вегетації навесні доволі тривалий, що дає можливість бур'янам активно проростати та вкорінюватися. Бур'яни стають серйозними конкурентами спелти озимої, забираючи ресурси, такі як світло, волога та поживні речовини, а також можуть бути осередками для поширення шкідливих організмів.

Попередні дослідження науковців свідчать, що всі види пшениці є досить чутливими до забур'янення, особливо на стадіях початку та завершення кушіння. Зокрема, при наявності 10 рослин підмаренника чіпкого на 1 м², урожайність зерна пшениці знижується на 200 кг/га, а при наявності 3 рослин лободи білої на 1 м² втрати складають до 80 кг/га врожаю зерна [14].

Проведений нами моніторинг забур'яненості посівів спелти озимої в зоні Полісся показав, що в 2022–2024 рр. найбільша забур'яненість у посівах даної культури спостерігаємо в 2022 році, яка становить 10,3 шт./м², та найменша в 2024 році – 8,3 шт./м², на що суттєво впливали погодні умови у роки проведення досліджень, дана тенденція по рокам спостерігається і в зоні Полісся (табл. 3).

За результатами моніторингу нами було визначено видовий склад рослинності посівів спелти озимої та частоту трапляння найбільш поширених і шкідливих багаторічних бур'янів в зоні Полісся. Серед яких найбільш поширеними були пирій повзучий (*Elytrigia repens*) – 3,73 шт./м², осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis*) – 2,86 шт./м², берізка польова (*Convolvulus arvensis*) – 1,7 шт./м², кульбаба звичайна (*Taraxacum vulgare*) – 1,06 шт./м² (табл. 4).

Аналізуючи видовий та кількісний склад багаторічних бур'янів у агроценозах спелти озимої в Лісостепу України спостерігаємо значно меншу кількість бур'янів, а саме: пирій повзучий (*Elytrigia repens*) – 2,3 шт./м², осот жовтий польовий (*Sonchus arvensis*) – 1,56 шт./м², берізка польова (*Convolvulus arvensis*) – 1,16 шт./м², глуха кропива (*Lamium amplexicaule*) – 1,0 шт./м² та поодинокі траплялися подорожник великий (*Plantago major*) – 0,36 шт./м².

Однорічна група бур'янів у відповідному агроценозі налічувала 12 видів, з яких 9 були дводольними. Багаторічні бур'яни були представлені трьома видами кореневищних і коренепаросткових рослин, серед яких злакові становили 35,3 %, а дводольні – 64,7. Серед дводольних видів домінували: лобода біла (*Chenopodium*

Таблиця 1

Шкала окомірного оцінювання забур'яненості

Покриття поверхні ґрунту бур'янами, бал	Ступінь покриття поверхні, %	Кількість бур'янів, шт./м ²	Домінантність культури
1	<1	<3	Повна
2	<5	3–5	Висока
3	5–20	6–15	Послаблена
4	21–50	16–30	Середня
5	51–70	31–75	Слабка
6	71–100	<5	Відсутня, суцільне засмічення

Таблиця 2

Шкала визначення ступеня забур'яненості посіву спелти озимої

Забур'яненість		Бур'янів, шт./м ²
бал	ступінь	
1	Слабкий	<2
2–3	Помітний	2–5
4–5	Середній	6–8
6–7	Високий	9–11
8–9	Дуже високий	>11

Таблиця 3

Видовий і кількісний склад багаторічних бур'янів в агроценозах спелти озимої в Поліссі України

Вид бур'яну	Кількість бур'янів, шт./м ²			
	2022	2023	2024	Середнє
(<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	1,9	1,7	1,5	1,7
(<i>Taraxacum vulgare</i> Schrank.)	1,3	1,1	0,8	1,06
(<i>Elytrigia repens</i> L.)	4,0	3,8	3,4	3,73
(<i>Sonchus arvensis</i> L.)	3,1	2,9	2,6	2,86
Всього бур'янів	10,3	9,5	8,3	9,35

Таблиця 4

Видовий і кількісний склад багаторічних бур'янів у агроценозах спельти озимої в Лісостепу України

Вид бур'яну	Кількість бур'янів, шт./м ²			
	2022	2023	2024	Середнє
(<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	1,5	1,1	0,9	1,16
(<i>Plantago major</i> L.)	0,7	0	0,4	0,36
(<i>Elytrigia repens</i> L.)	2,9	2,3	1,8	2,3
(<i>Sonchus arvensis</i> L.)	1,9	1,7	1,1	1,56
(<i>Lamium amplexicaule</i> L.)	1,2	1,1	0,7	1,0
Всього бур'янів	8,2	6,2	4,9	4,08

Таблиця 5

Видовий і кількісний склад однорічних бур'янів у агроценозах спельти озимої в Поліссі України

Вид бур'яну	Кількість бур'янів, шт./м ²			
	2022	2023	2024	середнє
Ефемери				
(<i>Stellaria media</i> L.)	2,5	2,1	1,4	2,0
Ярі ранні				
(<i>Sinapis arvensis</i> L.)	2,6	2,9	1,7	2,4
(<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	1,3	1,6	1,1	1,3
Всього бур'янів	3,9	4,5	2,8	3,7
Ярі пізні				
(<i>Setaria glauca</i> L.)	11,2	12,0	12,4	11,9
(<i>Chenopodium album</i> L.)	3,5	3,6	3,2	3,4
(<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	12,5	9,1	10,2	10,6
Всього бур'янів	27,2	24,7	25,8	25,9
Зимуючі				
(<i>Apera spica-venti</i> L.),	1,8	2,4	1,9	2,03
(<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.),	3,4	2,5	2,8	2,9
(<i>Descurainia sophia</i> L.),	1,1	1,4	0,9	1,2
(<i>Consolida arvensis</i> L.)	1,7	1,9	1,2	1,6
(<i>Tripleurospermum maritimum</i> L.)	1,5	1,7	1,1	1,43
(<i>Thlaspi arvense</i> L.)	1,1	1,2	0,9	1,07
Всього бур'янів				10,2

album) – 2,4 шт./м², щирця звичайна (*Amaranthus retroflexus*) – 10,6 шт./м², березка польова (*Convolvulus arvensis*) – 1,7 шт./м², осот жовтий (*Sonchus arvensis*) – 2,86 шт./м².

За результатами моніторингу нами було визначено видовий склад рослинності посівів спельти озимої та частоту трапляння найбільш поширених і шкідливих однорічних бур'янів у зоні Поліссі України. До даної групи входять наступні підвиди: ефемери, а саме зірочник середній (*Stellaria media*), якого в середньому за три роки налічувалося 2,0 шт./м². Серед ярих ранніх бур'янів найчастіше траплялися гірчиця польова (*Sinapis arvensis*) – 2,4 шт./м² і гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus*) – 1,3 шт./м², серед ярих пізніх: мишій сизий (*Setaria glauca*) – 11,9 шт./м², щирця звичайна (*Amaranthus retroflexus*) – 10,6 шт./м² та лобода біла (*Chenopodium album*) – 3,4 шт./м². Слід відмітити, що серед однорічних бур'янів найбільшу кількість становили саме ярі пізні бур'яни.

Серед зимуючих найчастіше траплялися: грицики польові (*Capsella bursa-pastoris*) – 2,9 шт./м² у середньому за три роки, метлюг звичайний (*Apera spica-venti*) – 2,03 шт./м², кучерявець Софії (*Descurainia Sophia*) – 1,2 шт./м², сокирки польові (*Consolida arvensis*) – 1,6 шт./м², трирідберник непахучий (*Tripleurospermum maritimum*) – 1,43 шт./м² і талабан польовий (*Thlaspi arvense*) – 1,43 шт./м².

За результатами моніторингу видового та кількісного складу однорічних бур'янів в агроценозах спельти озимої в зоні Лісостепу спостерігаємо, що кількість бур'янів в даній зоні суттєво менша, а саме: тонконіг однорічний (*Poa annua*) – 1,3 шт./м². Серед ярих ранніх бур'янів найчастіше траплялися гірчиця польова (*Sinapis arvensis*) – 1,9 шт./м², гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus*) – 0,93 шт./м² та віслюк звичайний (*Avena fatua*) – 0,7 шт./м², серед ярих пізніх: плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) – 2,4 шт./м², щирця звичайна

(*Amaranthus retroflexus*) – 2,9 шт./м² і лобода біла (*Chenopodium album*) – 3,3 шт./м² (табл. 6).

Популяції таких бур'янів, як трирібберник непахучий (*Tripleurospermum maritimum*), талабан польовий (*Thlaspi arvense*) та метлюг звичайний (*Apera spica-venti*) мали найменший рівень засмічення зимуючими агрофітоценозами. Їхня кількість коливалася від 0,96 до 1,2 рослин на м². Дещо частіше траплялися підмареник чіпкий (*Galium aparine*) – 1,46 шт./м² і грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris*) – 2,5 шт./м².

За результатами досліджень можна провести порівняння видового складу бур'янів у фітоценозах спельти озимої в зонах Полісся та Лісостепу за різними категоріями бур'янів (рис. 1, 2). У зоні Полісся частка багаторічних бур'янів (18,3%) дещо вища ніж у Лісостепу (16,4%), що свідчить про кращі умови для їхнього розвитку, ймовірно, через більше зволоження та вищу кількість органічних речовин у ґрунтах.

У зоні Лісостепу більший відсоток ефемерних бур'янів (6,1 %) порівняно з зоною Полісся (3,9 %), які можуть швидко розвиватися в умовах теплішого та менш вологого клімату, де швидке зростання і життєвий цикл ефемерів є адаптацією до сухих умов (рис. 2).

У Лісостепу частка ярих ранніх бур'янів вища вдвічі. Це може бути пов'язано з тим, що тут умови для ранньої весняної активності бур'янів сприятливіші через швидше прогрівання ґрунту.

У Поліссі (50,6 %) переважають пізні яри бур'яни, що свідчить про більш тривалі весняно-літні опади і збереження волого у ґрунті, що дозволяє цим бур'янам зберігатися довше. В Лісостепу також переважають пізні яри бур'яни, але порівняно з зоною Полісся їх дещо менше (34,7 %), через сухіші умови влітку.

Зона Лісостепу має вищий відсоток зимуючих бур'янів (28,6 %), які є адаптовані до більш холодних зим, коли ці бур'яни можуть

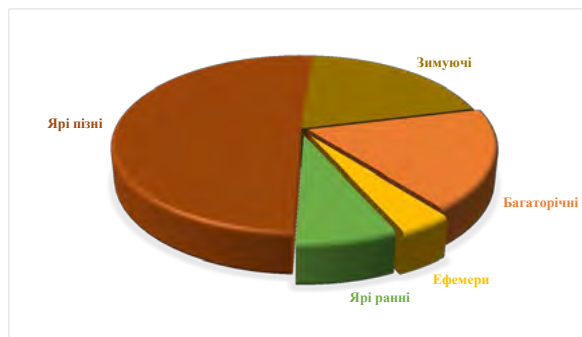


Рис. 1. Структура видового складу бур'янів у фітоценозах спельти озимої в Поліссі України

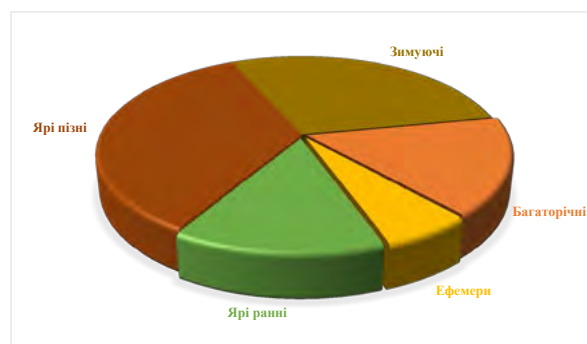


Рис. 2. Структура видового складу бур'янів у фітоценозах спельти озимої в Лісостепу України

Таблиця 6

Видовий та кількісний склад однорічних бур'янів в агроценозах спельти озимої в Лісостепу України

Вид бур'яну	Кількість бур'янів, шт./м ²			
	2022	2023	2024	Середнє
Ефемери				
(<i>Poa annua</i> L.)	1,6	1,2	1,0	1,3
Ярі ранні				
(<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	1,1	0,9	0,8	0,93
(<i>Sinapis arvensis</i> L.)	1,8	2,4	1,5	1,9
(<i>Avena fatua</i> L.)	0,9	0,7	0,5	0,7
Всього бур'янів	3,8	4,0	2,8	3,53
Ярі пізні				
(<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	2,5	2,6	2,2	2,4
(<i>Chenopodium album</i> L.)	3,8	3,5	2,9	3,3
(<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)	3,2	3,0	2,4	2,9
Всього бур'янів	9,5	9,1	6,5	8,6
Зимуючі				
(<i>Apera spica-venti</i> L.)	1,2	1,5	0,9	1,2
(<i>Capsella bursa-pastoris</i> L.)	3,0	2,6	2,0	2,5
(<i>Galium aparine</i> L.)	1,9	1,5	1,0	1,46
(<i>Tripleurospermum maritimum</i> L.)	1,1	1,0	0,8	0,96
(<i>Thlaspi arvense</i> L.)	1,4	1,0	0,6	1,0
Всього бур'янів				7,12

перезимовувати в ґрунті та проростати ранньою весною. В Поліссі зимуючі бур'яни також зустрічаються, але їх частка значно менша та становить 19,9 %.

Висновки. Здійснений моніторинг забур'яненості посівів спелти озимої в двох зонах України Полісся та Лісостепу – є важливим етапом у вивченні та розробці ефективних методів боротьби з бур'янами. Дані дослідження враховуючи детальний видовий і кількісний склад бур'янів дав можливість детально їх вивчити у різних регіонах, а встановити вплив на ріст і розвиток рослин спелти.

Встановлено, що структура сегетальної рослинності в Поліссі зосереджена на більш пізніх видах, що є результатом тривалого вегетаційного періоду, тоді як у Лісостепу бур'яни адаптуються до більш короткого вегетаційного періоду та специфічних кліматичних умов.

Результати моніторингу дозволяють розробити більш точні рекомендації захисту фітоценозів проти поширення бур'янів для забезпечення сталого розвитку сільського господарства в кожній із зон.

Література

1. Andrews J. E., Combs B. L., Miller R. E. Spelt as an Alternative Wheat Crop in Organic Farming Systems. *Journal of Organic Agriculture*. 2006. Vol. 3(2). P. 75–85.
2. Invasive plant species and the consequences of its prevalence in biodiversity / I. Shuvar, H. Korpita, A. Shuvar, B. Shuvar, R. Kropyvnytskyi. BIO Web Conf., 31. 2021. doi: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213100024>
3. Гербологічний атлас-довідник України / Шувар І. А. та ін. 2020. 388 с.
4. Грицюк Н. В., Довбиш Л. Л., Бакалова А. В., Пузняк О. М. Забур'яненість короткоротаційної сівозміни залежно від системи удобрення на дерново-підзолистих ґрунтах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 1. С. 77–84. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.09>
5. Вихованець О. В. Вплив забур'яненості на продуктивність пшениці озимої в умовах Прикарпаття. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2013. № 17(2). Р. 45–49.
6. Забур'яненість пшениці озимої за мінімізованої та нульової системи основного обробітку ґрунту, удобрення та сидерації / Р. А. Вожегова та ін. *Аграрні інновації*. 2020. № 4. Р. 5–9. doi: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/71/2965>
7. Методика випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іващенко та ін. За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ : Світ. 2001. 448 с.
8. Наукові назви польових бур'янів. Довідник / Р. І. Бурда, Н. Л. Власова, Н.В. Мироська, Є.Д. Ткач. Київ. 2004. 95 с.
9. Столяр С. Г., Трембіцька О. І. Оцінка стійкості районуваних і перспективних сортів спелти озимої до септоріозу в Поліссі України. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2024.

Вип. 76 (2). С. 81–90. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/76-2/8.pdf>

10. Технології біовиробництва (на основі біотехнологій) : навчальний посібник / М. М. Лісовий та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. 244 с.

11. Трембіцька О. І., Богдан С. В. Регенеративне сільське господарство у забезпеченні еколого-економічної безпеки. *Дніпровський державний аграрно-економічний університет Агросвіт*. 2023. № 21. С. 89–96.

12. Цвей Я. С. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогосподарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. Р. 23–30. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.03>

13. Шувар І. А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів. Львів : Новий Світ–2000. 2008. 494 с.

14. Еколого-гербологічний моніторинг і прогноз в агроценозах/ за ред. І. А. Шувара. Львів : НВФ «Українські технології». 2011. 208 с.

References

1. Andrews, J. E., Combs, B. L., & Miller, R. E. (2006). Spelt as an alternative wheat crop in organic farming systems. *Journal of Organic Agriculture*, 3(2), 75–85.
2. Shuvar, I., Korpita, H., Shuvar, A., Shuvar, B., & Kropyvnytskyi, R. (2021). Invasive plant species and the consequences of its prevalence in biodiversity. BIO Web of Conferences, 31. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213100024>
3. Shuvar, I. A. та ін. (2020). *Herbolohichnyi atlas-dovidnyk Ukrainy* [Herbological atlas-reference book of Ukraine]. Vinnytsia: LLC "Tvory", 388 [in Ukrainian]
4. Hrytsyuk, N. V., Dovbysh, L. L., Bakalova, A. V., Puzniak, O. M. (2022). Zaburianenistkorot korotatsiinoi sivozminy zalezno vid systemy udobrennia na dervovo-pidzolistykh gruntakh. [Turbidity of short-rotation crop rotation depending on the fertilization system on sod-podzolic soils]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 77–84. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.09> . [in Ukrainian]
5. Vykhoanets, O. V. (2013). Vplyv zaburianenosti na produktyvnist pshenytsi ozymoї v umovakh Prykarpattia. [The impact of weed infestation on the productivity of winter wheat in the conditions of the Carpathian region.]. *Visnyk of Lviv National Agrarian University*, 17(2), 45–49. [in Ukrainian]
6. Vozhehova, R. A., та ін. (2020). Zaburianenist pshenytsi ozymoї za minimizovanoi ta nulovoi systemy osnovnoho obrobittku gruntu, udobrennia ta syderatsii. [Weed infestation of winter wheat under minimized and zero tillage systems, fertilization, and sideration]. *Agrarian Innovations*, 4, 5–9. doi: <http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/71/2965>. [in Ukrainian]
7. Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., Ivashchenko, O.O та ін. (2001). *Metodyka vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv*. [Methodology of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit, 448 [in Ukrainian]

8. Burda, R. I., Vlasova, N. L., Myroska, N. V., Tkach, Ye. D. (2004). Naukovi nazvy polovykh burianiv. Dovidnyk. [Scientific names of field weeds: A reference book.]. Kyiv: Svit, 95 [in Ukrainian]

9. Stoliar, S. H., Trembitska, O. I. (2024). Otsinka stiikosti raionovanykh i perspektyvnykh sortiv spelyty ozymoi do septoriozu v Polissi Ukrainy. [Evaluation of the resistance of zoned and promising spelt wheat varieties to septoria in the Polissia region of Ukraine.]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo*, 76 (2), 81–90. <https://phzt-journal.isgkr.com.ua/76-2/8>. [in Ukrainian]

10. Lisovyi, M. M. ta in. (2018). Tekhnolohii biovyrobnnytstva (na osnovi biotekhnolohii) : navchalnyi posibnyk [Technology of bioproduction (based on biotechnologies): textbook]. Zhytomyr: ZhNAEU, 244 [in Ukrainian]

11. Trembitska, O. I., Bohdan, S. V. Reheneratyvne silske hospodarstvo u zabezpechenni ekoloho-ekonomichnoi bezpeky. [Regenerative agriculture in

ensuring environmental and economic security]. *Dnipro State Agrarian and Economic University Agrosvit*, 21, 89–96. [in Ukrainian]

12. Tsvei, Ya. S. P., Tyshchenko, M. V., Filonenko, S. V. (2018). Monitorynh zaburianenosti posiviv silskohospodarskykh kultur u lantsi zernoburiakovoiv sivozminy u vyrobnychykh umovakh. [Monitoring of weed infestation in crops of agricultural plants in the grain-beet crop rotation in production conditions]. *Visnyk of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 23–30. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.03> [in Ukrainian]

13. Shuvar, I. A. Ekolohichni osnovy znyzhennia zaburianenosti ahrofitotsenoziv. [Ecological foundations of reducing weed infestation in agroecosystems]. Lviv: Novyi Svit –2000, 494 [in Ukrainian]

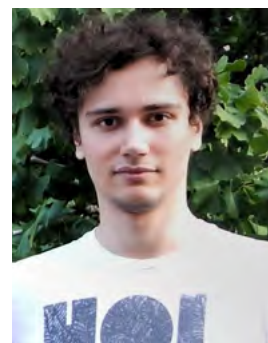
14. Shuvar, I. A. Ekoloho-herbolohichni monitorynh i prohnoz v ahrotsenozakh [Ecological and herbolohical monitoring and forecasting in agrocenoses]. Lviv: NPF "Ukrainian Technologies", 208 [in Ukrainian]

**С. В. Філоненко**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
(м. Полтава, Україна)
E-mail: sergii.filonenko@pdau.edu.ua

В. С. Філоненко

аспірант,
Полтавський державний аграрний університет
(м. Полтава, Україна)
E-mail: vlad060305@ukr.net



ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ДИНАМІКУ ПРИРОСТІВ МАСИ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ І НАКОПИЧЕННЯ В НИХ ЦУКРУ

В статті висвітлені результати досліджень впливу способів основного обробітку ґрунту, які поширені в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу, на інтенсивність наростання маси коренеплодів буряків цукрових, їх гички, а також на процес цукронакопичення. Такі дослідження проводили у зернопросапній та зернопаропросапній сівозмінах, де застосовували найпоширеніші способи основного обробітку ґрунту.

В результаті досліджень було встановлено, що у зернопросапній сівозміні маса 100 проростків, у середньому за три роки досліджень, була найбільшою у варіанті з оранкою на глибину 30–32 см і становила 41,8 г, що на 7,6 г більше, ніж на оранці з поглибленням до 40 см і на 3,0 г більше за варіант із ярусною оранкою. У зернопаропросапній сівозміні найкращі умови для початкового розвитку рослин буряків створились у разі поверхневого обробітку ґрунту на 10–12 см з розпушуванням його до 40 см.

Найінтенсивніше наростання маси коренеплодів спостерігали в обох сівозмінах у варіантах із оранкою на 30–32 см – 3,7 та 4,4 г щодоби відповідно. У зернопаропросапній сівозміні наростання маси коренеплодів у другій половині вегетації відбувається інтенсивніше, ніж у зернопросапній. За серпень-вересень у варіанті з оранкою на глибину 30–32 см у зернопаропросапній сівозміні маса коренеплоду збільшилась на 262 г, у зернопросапній – на 221 г.

Цукристість коренеплодів, у середньому за три роки досліджень, була максимальною в зернопаропросапній сівозміні у варіанта із плоскорізним обробітком ґрунту на 30–32 см і становила 18,7 %. Майже таким (18,6 %) вміст цукру в коренеплодах виявився у варіанта звичайної оранки на глибину 30–32 см і дещо меншим (18,1 %) – у варіанта поверхневого обробітку на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см. У зернопросапній сівозміні цукристість коренеплодів значно поступалась відповідному показнику зернопаропросапної сівозміни. Проте, у варіанті з оранкою на глибину 30 см з поглибленням до 40 см отримали коренеплоди буряків із вмістом цукру на рівні 18,5 %.

Ключові слова: буряки цукрові, спосіб обробітку ґрунту, цукристість, маса 100 проростків, приріст коренеплоду, сівозміна.

S. V. Filonenko

PhD in Agriculture, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Plant Production,
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)
E-mail: sergii.filonenko@pdau.edu.ua

V. S. Filonenko

PhD student,
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)
E-mail: vlad060305@ukr.net

INFLUENCE OF MAIN SOIL TILLAGE METHODS ON THE DYNAMICS OF SUGAR BEET ROOT WEIGHT GROWTH AND SUGAR ACCUMULATION IN THEM

The article highlights the results of studies on the influence of the main tillage methods, which are common in the area of insufficient moisture of the Left-Bank Forest-Steppe, on the intensity of the increase in the mass of sugar beet roots, their tops, as well as on the process of sugar accumulation. Such studies were conducted in grain-rowing and grain-steam-rowing crop rotations, where the most common methods of main tillage were used.

As a result of the research, it was found that in the grain-sowing crop rotation, the mass of 100 sprouts, on average over three years of research, was the largest in the variant with plowing to a depth of 30–32 cm and amounted to 41.8 g, which is 7.6 g more than in plowing with a depth of up to 40 cm and 3.0 g more than in the variant with tiered plowing. In the grain-sowing crop rotation, the best conditions for the initial development of beet plants were created in the case of surface tillage of the soil by 10–12 cm with its loosening to 40 cm.

The most intensive increase in the mass of root crops was observed in both crop rotations in the variants with plowing at 30–32 cm – 3.7 and 4.4 g per day, respectively. In the grain-steam-till crop rotation, the increase in the mass of root crops in the second half of the growing season occurs more intensively than in the grain-steam-till. In August–September, in the variant with plowing at a depth of 30–32 cm in the grain-steam-till crop rotation, the mass of root crops increased by 262 g, in the grain-steam-till crop rotation – by 221 g.

The sugar content of root crops, on average over three years of research, was maximum in the grain-steam-till crop rotation in the variant with flat-cut soil cultivation at 30–32 cm and amounted to 18.7 %. Almost the same (18.6 %) sugar content in root crops was found in the variant with conventional plowing to a depth of 30–32 cm and somewhat lower (18.1 %) – in the variant with surface cultivation to a depth of 10–12 cm with loosening at 40 cm. In the grain-steam crop rotation, the sugar content of root crops was significantly inferior to the corresponding indicator of the grain-steam-till crop rotation. However, in the variant with plowing to a depth of 30 cm with deepening to 40 cm, beetroots with a sugar content of 18.5 % were obtained.

Key words: sugar beets, soil cultivation method, sugar content, weight of 100 sprouts, root crop growth, crop rotation.

Постановка проблеми. Буряки цукрові були й залишаються важливою технічною культурою промислового масштабу нашої країни й інших країн помірного поясу планети [1, 14]. І хоча частка виробленого із них цукру поступається цукровій тростині, ця культура є важливим і потужним рушієм економіки багатьох агропідприємств Європи й України [2, 18, 21]. Попри широкомасштабне вторгнення росії, частка посівних площ буряків у минулому році тільки збільшилась (до 6 %). Інші культури показали зменшену динаміку посівів [20]. Технологія вирощування буряків цукрових, через свою унікальність та інновації, постійно шліфує майстерність сучасних агрономів [3, 6]

Загальновідомо, що у системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності буряків цукрових, велике значення має правильний обробіток ґрунту [8, 9]. Він сприяє окультуренню посівних площ, поліпшує водноповітряний, тепловий і поживний режими для вирощування культур сівозміни, і в тому числі й буряків цукрових [5]. Обробіток ґрунту – один із найефективніших агротехнічних заходів боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами буряків цукрових [13, 16]. В цілому питання вибору оптимального способу основного обробітку ґрунту під буряки цукрові залишається полемічним і донині. Особливого актуальним воно є для умов недостатнього зволоження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Бурякам цукровим притаманне проходження певних фаз росту й розвитку, характерними ознаками яких на початку вегетації є наростання листової поверхні з суттєвою перевагою її над масою коренеплодів [24]. Пізніше інтенсивність їх розвитку вирівнюється, досягаючи співвідношення 1:1. Водночас посилюється накопичення цукру в коренеплодах [26]. Наприкінці вегетації прирости маси коренеплодів і цукристості набувають максимальних значень. Лише восени, внаслідок похолодання і скорочення світлового дня, ріст коренеплоду та цукронакопичення уповільнюються [25].

Слід зазначити, що оптимальні умови для росту й розвитку рослин буряків цукрових, створені на початку вегетації, є запорукою отримання високих врожаїв коренеплодів з поліпшеними технологічними якостями [19].

Дослідженнями доведено, що за мілкої оранки та плоскорізного обробітку ґрунту наростання маси коренеплодів на початку вегетації буряків проходить інтенсивніше, ніж за глибокої оранки. Цьому, вірогідно, сприяє підвищений вміст фосфору і калію у верхніх шарах ґрунту, а також доступних форм азоту, утворених внаслідок мінералізації в аеробних умовах мілко зароблених у ґрунт поживних залишків та органічних добрив [4, 11, 17].

Маса 100 проростків на період формування густоти по плоскорізному обробітку навіть на неудобреному фоні становила 30,4 г, тоді як на оранці – 26,2 г; на удобреному – 38,5 г і 26,8 г відповідно [23]. Таку ж саму закономірність виявив О. Хильницький [22].

Як встановлено численними науковцями, у першій половині вегетації за будь-яких погодних умов зберігається пряма кореляційна залежність між масою листків і коренеплодів, тобто чим більша маса листків, тим більша врожайність коренеплодів на цей період [7, 10, 27]. У другій половині вегетації, з початком старіння листків, ця закономірність втрачається [15].

Метою статті є вивчення закономірностей формування маси коренеплодів і гички буряків цукрових, а також накопичення в коренеплодах цукру, за різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні, що поширені у відповідній ґрунтово-кліматичній зоні бурякосіяння.

Методика дослідження. Дослідження щодо вивчення особливостей формування продуктивності буряків цукрових за різних способів основного обробітку ґрунту проводили на дослідному полі Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України упродовж 2022–2024 рр. Програма польового дослідження передбачала вирощування буряків у двох сівозмінах – зернопросапній та зернопаропросапній. У зернопросапній сівозміні порівнювали три способи основного обробітку ґрунту: оранку під буряки цукрові на глибину 30–32 см (контроль); оранку на глибину 30–32 см з подальшим розпушуванням до 40 см; оранку ярусним плугом на глибину 40 см. У зернопаропросапній сівозміні проводили аналіз таких способів обробітку: оранку під буряки цукрові на глибину 30–32 см

(контроль); плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см; поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з наступним поглибленням до 40 см.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом малогумусним слабосолонцюватим середньосуглинковим. Погодні умови вегетаційних періодів років виявились екстремальними через недостатню кількість опадів і високу температуру повітря. На дослідних ділянках вирощували гібрид буряків цукрових Булава, який рекомендований для відповідної ґрунтово-кліматичної зони. Повторність досліду чотириразова.

Спостереження, аналізи та обліки виконували згідно загальноприйнятих методик [12]. Отримані результати польового експерименту піддавалися математичній обробці методом дисперсійного аналізу з використанням спеціальної комп'ютерної програми.

Основні результати дослідження. Результати трирічних досліджень, головними чинниками яких є динаміка приростів маси коренеплодів буряків цукрових і накопичення в них цукру, представлені в наступних таблицях. Вони, в основному, співпадають з результатами інших дослідників, проте стосуються виключно умов недостатнього зволоження і поширених тут сівозмін та способів обробітку ґрунту, які застосовуються під цю культуру.

Так, у зернопросапній сівозміні маса 100 проростків, у середньому за три роки досліджень,

була найбільшою у варіанті з оранкою на глибину 30–32 см і становила 41,8 г, що на 7,6 г більше, ніж на оранці з поглибленням до 40 см і на 3,0 г більше за варіант із ярусною оранкою (табл. 1). Слід зазначити, що саме на фоні оранки на 30–32 см у 2024 році створились найсприятливіші умови для початкового росту рослин культури і маса 100 проростків буряків у фазі повних сходів становила 49,2 г (табл. 1).

У зернопаропросапній сівозміні найкращі умови для початкового розвитку рослин буряків створились в разі поверхневого обробітку ґрунту на 10–12 см з розпушуванням його до 40 см. Тут, у середньому за три роки досліджень, маса 100 проростків буряків цукрових була 43,2 г. Варіант із плоскорізним обробітком за цим показником дещо поступився (36,2 г), а на оранці на глибину 30–32 см, що слугувала контролем, маса 100 молодих рослин буряків була мінімальною – 33,3 г.

Для визначення інтенсивності подальшого розвитку рослин буряків, яка оцінювалась масою коренеплодів і вмістом цукру в них, відбирали проби коренеплодів у такі строки: 20 липня, 20 серпня і 20 вересня. Дані відповідних досліджень представлені в табл. 2 і 5.

У зернопросапній сівозміні станом на 20 липня максимальну масу коренеплодів отримали у варіантах ярусної оранки та оранки з поглибленням орного шару – 173 і 174 г відповідно.

Таблиця 1

Маса 100 проростків буряків цукрових на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні, г

Варіант досліджу	Рік досліджень			Середнє за 2022–2024 рр.
	2022	2023	2024	
Зернопросапна сівозмiна				
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	26,9	37,2	38,4	34,2
Оранка на глибину 30–32 см	30,9	45,3	49,2	41,8
Ярусна оранка на глибину 40 см	28,8	42,7	44,9	38,8
Зернопаропросапна сівозмiна				
Плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см	31,4	32,0	45,3	36,2
Оранка на глибину 30–32 см	30,5	34,2	35,2	33,3
Поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см	38,5	43,0	48,0	43,2

Таблиця 2

Динаміка приростів маси коренеплодів на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні (середнє за 2022–2024 рр.), г

Варіант досліджу	Строк проведення обліку		
	20 липня	20 серпня	20 вересня
Зернопросапна сівозміна			
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	174	279	391
Оранка на глибину 30–32 см	165	291	386
Ярусна оранка на глибину 40 см	173	293	365
Зернопаропросапна сівозміна			
Плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см	132	287	382
Оранка на глибину 30–32 см	131	275	393
Поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см	155	270	359
НІР _{0,05}	4,6	8,2	16,4

Станом на 20 серпня найваговитішими коренеплоди були у варіанті ярусної оранки (293 г), тобто середньодобові прирости за вказаний проміжок часу становили 4 г. Майже такою ж була маса коренеплодів у варіанті з оранкою на 30–32 см (291 г). Добові прирости тут виявились дещо вищими – 4,2 г (табл. 2).

Упродовж наступного місяця найбільші добові прирости маси коренеплодів були у варіанті оранки з поглибленням до 40 см (3,7 г), та на оранці на глибину 30–32 см (дещо більше 3 г), що і зумовило формування рослинами буряків на цих ділянках максимальної маси коренеплодів – 391 та 386 г відповідно.

Щодо зернопаропросапної сівозміни, то тут станом на 20 липня найваговитіші коренеплоди виявились на ділянках варіанту, де проводили поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см, – 155 г. На ділянках варіантів із плоскорізним обробітком і оранкою на 30–32 см в цей час коренеплоди мали майже однакову масу – 132 г і 131 г відповідно.

Облік маси коренеплодів 20 серпня виявив у цій сівозміні іншого лідера за відповідним показником. Ним виявився варіант із плоскорізним обробітком на 30–32 см, на ділянках якого рослини буряків цукрових у цей час мали масу коренеплодів, у середньому, 287 г, що показує середньодобовий приріст на цих ділянках за відповідний період на рівні 5,2 г. На фоні оранки

на таку ж глибину рослини культури спромоглися щодоби наростити масу коренеплоду на рівні 4,8 г. На ділянках із поверхневим обробітком на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см станом на 20 серпня отримали коренеплоди масою 270 г, що показало середньодобовий приріст їх маси у межах 3,8 г.

Станом на 20 вересня найваговитіші коренеплоди виявились у цій сівозміні на фоні оранки на глибину 30–32 см – 393 г (середньодобовий приріст маси коренеплоду із 20.08 до 20.09 склав 3,9 г). На 11 г легші коренеплоди виявились на ділянках із плоскорізним обробітком (382 г), що показало приріст їх маси за відповідний період 3,1 г.

Щодо гички, то станом на 20 липня її маса перевищувала масу коренеплоду, в середньому в 2,0–2,4 рази (табл. 3). Максимальною в цей час вона була в зернопросапній сівозміні на оранці з поглибленням до 40 см (410 г), дещо меншою (406 г) – на ярусній оранці і на варіанті з оранкою на глибину 30–32 см (396 г) (табл. 3).

Показник маси гички на ділянках варіантів зернопросапної сівозміни станом на 20 серпня показав, що у цей період маса гички була найвищою на варіантах ярусної оранки (302 г), найменшою – у варіанта оранки з поглибленням до 40 см (265 г), проміжне місце – за оранкою на 30–32 см (276 г). Характерно, що на цю дату визначення співвідношення маси гички до маси коренеплоду наблизилось до 1:1 (табл. 4). Це свідчення

Таблиця 3

Динаміка приростів маси гички на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні (середнє за 2022–2024 рр.), г

Варіант досліджу	Строк проведення обліку		
	20 липня	20 серпня	20 вересня
Зернопросапна сівозміна			
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	410	265	203
Оранка на глибину 30–32 см	396	276	240
Ярусна оранка на глибину 40 см	406	302	205
Зернопаропросапна сівозміна			
Плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см	312	277	186
Оранка на глибину 30–32 см	381	236	219
Поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см	334	271	230
НІР _{0,05}	12,8	10,1	8,6

Таблиця 4

Відношення маси гички до маси коренеплодів на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні (середнє за 2022–2024 рр.), г

Варіант досліджу	Строк проведення обліку		
	20 липня	20 серпня	20 вересня
Зернопросапна сівозміна			
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	2,4	0,9	0,5
Оранка на глибину 30–32 см	2,4	0,9	0,6
Ярусна оранка на глибину 40 см	2,3	1,0	0,6
Зернопаропросапна сівозміна			
Плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см	2,4	1,0	0,5
Оранка на глибину 30–32 см	2,9	0,9	0,6
Поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см	2,2	1,0	0,6

Таблиця 5

Динаміка цукристості коренеплодів на фоні різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні (середнє за 2022–2024 рр.), %

Варіант досліджу	Строк проведення обліку		
	20 липня	20 серпня	20 вересня
Зернопросапна сівозміна			
Оранка на глибину 30 см з поглибленням до 40 см	13,5	18,6	18,5
Оранка на глибину 30–32 см	13,8	17,8	18,0
Ярусна оранка на глибину 40 см	13,0	17,7	18,0
Зернопаропросапна сівозміна			
Плоскорізний обробіток на глибину 30–32 см	12,4	17,8	18,7
Оранка на глибину 30–32 см	13,5	17,8	18,6
Поверхневий обробіток на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см	12,6	17,5	18,1
НІР _{0,05}	0,52	0,81	0,86

того, що маса коренеплодів щодоби збільшувалась, в середньому, на 3–4 г, водночас розпочалося відмирання листків у буряків (табл. 4).

Гичка упродовж періоду серпень-вересень продовжувала відмирати, та максимальне значення її з однієї рослини 20 вересня було на контрольному варіанті – 240 г. У цей час відношення маси гички до маси коренеплоду в усіх варіантах зернопросапної сівозміни було в межах 0,5–0,6.

У зернопаропросапній сівозміні найваговитіша гичка 20 липня була у рослин буряків на фоні оранки на 30–32 см – 381 г. У наступному, до 20 серпня, варіанти із плоскорізним і поверхневим обробітками випередили контрольний варіант за відповідним показником, сформувавши масу листків у рослин культури на рівні 277 і 271 г відповідно. Станом на 20 вересня найваговитішою гичка у буряків цукрових виявилась на ділянках із поверхневим обробітком на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см – 230 г. Це на 11 г більше, ніж у рослин буряків на оранці і аж на 44 г більше, ніж у буряків на ділянках плоскорізного обробітку. Співвідношення маси гички до маси коренеплоду станом на 20 вересня на всіх варіантах зернопаропросапної сівозміни було в межах 0,5–0,7.

У тих пробах коренеплодів, які відбирали у вказані дати для визначення маси гички і маси коренеплодів та співвідношення між ними, визначали вміст цукру. Дані динаміки накопичення цукру наведені у табл. 5.

Згідно із відповідними даними, у зернопросапній сівозміні станом на 20 липня більше всього цукру (13,8 %) накопичилось у коренеплодах рослин буряків, які вегетували на фоні оранки на глибину 30–32 см. Упродовж періоду липень – серпень цукор інтенсивніше накопичувався у варіанті із оранкою на глибину 30 см з поглибленням до 40 см – 18,6 %. За наступний місяць приріст цукристості тут майже припинився і склав від 18 до 18,5 %.

Цукристість коренеплодів у зернопаропросапній сівозміні певною мірою залежала від способу обробітку ґрунту. Так, у варіанті з обробітком

ґрунту на 30–32 см на початку третьої декади липня вона була найвищою і становила 13,5 %. У варіантах поверхневого та плоскорізного обробітків – відповідно лише 12,6 і 12,4 %.

У наступному, за проміжок часу з 20 липня до 20 серпня проходить максимальне накопичення цукру в коренеплодах. У всіх варіантах відповідної сівозміни зі способами обробітку ґрунту цукристість збільшилась на 4,3–5,4 %. У подальшому інтенсивність накопичення цукру спадала, збільшуючись від попередніх визначень на 0,6–0,9 %.

Наприкінці вегетації максимальна цукристість коренеплодів у зернопаропросапній сівозміні була на варіанті з плоскорізним обробітком на глибину 30–32 см – 18,7 %; майже такою ж (18,6 %) – на варіанті звичайної оранки на глибину 30–32 см і дещо меншою (18,1 %) – на варіанті поверхневого обробітку на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см.

Узагальнюючи дані трирічних досліджень по динаміці наростання маси коренеплодів і накопичення в них цукру, можна зазначити, що у зернопаропросапній сівозміні у другій половині вегетації відбувався інтенсивніший приріст маси коренеплодів, ніж у зернопросапній. Так, якщо у варіанті оранкою на глибину 30–32 см за вказаний період приросло у зернопаропросапній сівозміні 262 г, то у зернопросапній – 221 г. Тобто, цей спосіб обробітку ґрунту, якому передувало внесення органо-мінеральних добрив, є найоптимальнішим і за інтенсивністю приростів маси коренеплодів, і за накопиченням в них цукру.

Висновки. Встановлена пряма залежність приростів маси листків буряків цукрових, які формуються в середині вегетації, з рівнем врожайності коренеплодів, і зворотна – із вмістом цукру в них. Найінтенсивніше наростання маси коренеплодів спостерігали в зернопросапній і зернопаропросапній сівозмінах на варіантах із оранкою на 30–32 см – відповідно 3,7 та 4,4 г щодоби.

У зернопаропросапній сівозміні наростання маси коренеплодів у другій половині вегетації відбувається інтенсивніше, ніж у зернопросапній. За серпень-вересень на варіанті з оранкою на

глибину 30–32 см у зернопаропросапній сівозміні маса коренеплоду збільшилась на 262 г, у зерно-просапній – на 221 г.

Цукристість коренеплодів, у середньому за три роки досліджень, була максимальною в зернопаропросапній сівозміні у варіанті із плоско-різним обробітком ґрунту на 30–32 см і становила 18,7 %. Майже таким (18,6 %) вміст цукру в коренеплодах виявився у варіанта звичайної оранки на глибину 30–32 см і дещо меншим (18,1 %) – у варіанта поверхневого обробітку на глибину 10–12 см з розпушуванням на 40 см. У зернопросапній сівозміні цукристість коренеплодів значно поступалась відповідному показнику зернопаропросапної сівозміни, проте на варіанті з оранкою на глибину 30 см з поглибленням до 40 см отримали коренеплоди буряків із вмістом цукру на рівні 18,5 %.

Література

- Белік В. Стан та проблеми цукрової промисловості України. *Техніка АПК*. 2015. № 9-10. С. 34–37.
- Борисюк П. Г., Бондар В. С. Проблеми та пріоритети бурякоцукрової галузі. *Цукор України*. 2017. № 6. С. 2–5.
- Гангур В. В., Сахацька В. М. Мікробіологічна активність ґрунту за різних способів обробітку. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 13–19. doi: 10.31210/visnyk2019.04.01
- Гангур В. В., Філоненко В. С. Вплив систем обробітку ґрунту та ступеня насичення сівозмін буряком цукровим на рівень урожайності та якість коренеплодів. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 24–29. doi: 10.31210/spi2024.27.01.04 <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/17285>
- Гангур В. В., Філоненко С. В., Філоненко В. С. Особливості живлення буряків цукрових за різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали II Міжнародної наук.-практич. інтернет-конф. м. Полтава, 2 травня 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 17–20.
- Гангур, В. В., Філоненко, В. С. Урожайність та якість коренеплодів буряків цукрових за вирощування у сівозмінах з короткою ротацією. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. 26 (3), 22–25. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.04>.
- Ещенко В., Карнаух О. Чи доцільно застосовувати глибоку оранку під цукрові буряки? *Пропозиція*. 2001. № 4. С. 32–33.
- Забаштанський С. К. Технологія основного обробітку ґрунту. *Цукрові буряки*. 2015. № 2. С. 4–5.
- Кирилюк В. П. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків залежно від ланки сівозміни. *Цукрові буряки*. 2005. № 1. С. 10–11.
- Кирилюк В. П. Ефективність способів та строків основного обробітку ґрунту. *Цукрові буряки*. 2010. № 3. С. 7–8.
- Матковська Ж. Л. Агрофізичні властивості ґрунту при різних способах обробітку. *Цукрові буряки*. 2015. № 5. С. 18–20.
- Методики проведення досліджень у буряківництві / під заг. ред. М. В. Роїка та Н. Г. Гізбулліна. Київ : ІБКІЦБ НААН, 2014. 373 с.
- Мороз О. В., Горобець А. М., Смірних В. М. Добір оптимальної сортової агротехніки в інтенсивних технологіях вирощування цукрових буряків. *Цукрові буряки*. 2010. №3. С. 10–12.
- Павленко В. А. Цукрові буряки сьогодні й завтра. *Пропозиція*. 2016. № 6. С. 50–52.
- Тищенко М. В. Філоненко С. В., Боровик І. В., Коваль О. В., Гудименко Ж. В. Економічна ефективність короткоротаційної плодозмінної сівозміни залежно від системи удобрення цукрових буряків. *Вісник ПДАА*. 2020. № 3. С. 91–98. doi: 10.31210/visnyk2020.03.10
- Тищенко М. В., Філоненко С. В. Вплив системи удобрення цукрових буряків на продуктивність короткоротаційної плодозмінної сівозміни. *Вісник ПДАА*. 2019. № 3. С. 11–17. doi: 10.31210/visnyk2019.03.01
- Тремба В. І., Філоненко С. В. Продуктивний потенціал цукрових буряків та технологічні якості їх коренеплодів за різних способів основного обробітку ґрунту. *Наукові тенденції формування агротехнологій* : матеріали VII науково-практ. інтернет-конф., м. Полтава, Полтавська державна аграрна академія, 25–26 квітня 2019 р. Полтава, каф. рослинництва, 2019. С. 92–96.
- Філоненко С. В. Цукор і бурякоцукрове виробництво: історія виникнення і становлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 3. С. 53–59.
- Філоненко С. В., Антоненко О. А., Філоненко В. С., Сухозад О. В. Ефективність та доцільність різних способів основного обробітку ґрунту за вирощування буряків цукрових. *Актуальні питання та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва* : зб. матеріалів IX наук.-практ. інт.-конф., м. Полтава, 27 лист. 2020 р. Полтава, 2020. С. 132–139.
- Філоненко С. В., Глухенький Я. О., Чубенок О. В., Лисак В. М. Особливості формування продуктивних та якісних характеристик буряків цукрових за оптимізації їх елементів технології. *Актуальні напрями та проблематика у технологіях вирощування продукції рослинництва*: матеріали III Міжнародної наук.-практич. інтернет-конф. м. Полтава, 28 листопада 2024 р. Полтава : ПДАУ, 2024. С. 51–54.
- Філоненко С. В., Питленко О. С. Продуктивність та технологічні якості коренеплодів цукрових буряків вітчизняної та зарубіжної селекції. *Сучасні тенденції виробництва та переробки продукції рослинництва* : матеріали IV Всеукраїн. науково-практич. інтернет-конф. ПДАА, кафедра рослинництва, 20–21 квіт. 2016 р. Полтава: РВ ПДАА, 2016. С. 148–154.
- Хильницький О. Основний обробіток ґрунту під цукрові буряки. *Агроном*. 2007. №3. С. 113–115.
- Цвей Я. П., Недашківський О. І. Основний обробіток ґрунту під цукрові буряки у Лісостепу України. *Цукрові буряки*. 2002. № 4. С. 15–16.
- Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В. Моніторинг забур'яненості посівів сільськогоспо-

дарських культур у ланці зернобурякової сівозміни у виробничих умовах. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 23–30. doi 10.31210/visnyk2018.01.03

25. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Герасименко Ю. П., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Обробіток ґрунту, добрива та продуктивність цукрових буряків. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 42–47. doi 10.31210/visnyk2018.01.06

26. Цвей Я.П., Тищенко М.В., Філоненко С.В., Ляшенко В.В. Формування поживного режиму ґрунту в полі цукрових буряків залежно від їх удобрення в короткоротаційній плодозмінній сівозміні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С. 43–50. doi 10.31210/visnyk2018.04.06

27. Якименко В. В. Чи поліпшує плоскорізний обробіток ґрунту живлення цукрових буряків? *Цукрові буряки*. 1998. № 4. С. 15–16.

References

1. Bielik V. (2015). Stan ta problemy tsukrovoi promyslovosti Ukrainy. [State and problems of the sugar industry of Ukraine]. *Tekhnika APK*, 9–10, 34–37 [in Ukrainian].

2. Borysiuk P. H., Bondar B. C. (2017). Problemy ta priorityty buriakotsukrovoi haluzi. [Problems and priorities of the beet sugar industry]. *Tsukor Ukrainy*, 6, 2–5 [in Ukrainian].

3. Hanhur V. V., Sakhatska V. M. (2019). Mikrobiologichna aktyvnist ґрунту za riznykh sposobiv obrobitku. [Microbiological activity of soil under different cultivation methods]. *Visnyk PDAA*, 4, 13–19. doi: 10.31210/visnyk2019.04.01 [in Ukrainian].

4. Hanhur V. V., Filonenko V. S. (2024). Vplyv system obrobitku ґрунту ta stupenia nasychennia sivozmyn buriakom tsukrovym na riven urozhainosti ta yakist koreneplodiv. [The influence of tillage systems and the degree of saturation of crop rotation with sugar beet on the level of yield and quality of root crops]. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (1), 24–29. doi: 10.31210/spi2024.27.01.04 <https://dspace.pdau.edu.ua/handle/123456789/17285> [in Ukrainian].

5. Hanhur V.V., Filonenko S.V., Filonenko V.S. (2024). Osoblyvosti zhyvlennia buriakiv tsukrovyykh za riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku ґрунту v sivozmini. [Features of sugar beet nutrition under different methods of main soil cultivation in crop rotation]. *Aktualni napriamy ta problemyka u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia produktsii roslynyntstva: materialy II Mizhnarodnoi nauk.-praktych. internet-konf. Poltava : PDAU*, 17–20 [in Ukrainian].

6. Hanhur, V. V., & Filonenko, V. S. (2023). Urozhainist ta yakist koreneplodiv buriakiv tsukrovyykh za vyroshchuvannia u sivozminakh z korotkoiu rotatsi-ieiu. [Yield and quality of sugar beet root crops when grown in short-rotation crop rotations]. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3), 22–25. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.04> [in Ukrainian].

7. Yeshchenko V., Karnaukh O. (2001). Chy dotsilno zastosovuvaty hlyboku oranku pid tsukrovi buriaky? [Is it advisable to use deep plowing for sugar beets?]. *Propozytsiia*, 4, 32–33 [in Ukrainian].

8. Zabashtanskyi S. K. (2015). Tekhnolohiia osnovnoho obrobitku ґрунту. [Main soil cultivation technology]. *Tsukrovi buriaky*, 2, 4–5 [in Ukrainian].

9. Kyryliuk V. P. (2005). Vplyv systemy osnovnoho obrobitku ґрунту na produktyvnist tsukrovyykh buriakiv zalezno vid lanky sivozmyny. [The influence of the main tillage system on the productivity of sugar beets depending on the crop rotation link]. *Tsukrovi buriaky*, 1, 10–11 [in Ukrainian].

10. Kyryliuk V. P. (2010). Efektyvnist sposobiv ta strokiv osnovnoho obrobitku ґрунту. [Effectiveness of methods and timing of main soil cultivation]. *Tsukrovi buriaky*, 3, 7–8 [in Ukrainian].

11. Matkovska Zh. L. (2015). Ahrofizychni vlastyvoli ґрунту pry riznykh sposobakh obrobitku. [Agrophysical properties of soil under different cultivation methods]. *Tsukrovi buriaky*, 5, 18–20 [in Ukrainian].

12. Metodyky provedennia doslidzhen u buriakivnytvii (2014). [Research methods in beet growing]. pid zah. red. M. V. Roika ta N. H. Hizbullina. Kyiv : Instytut bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv NAAN [in Ukrainian].

13. Moroz O. V., Horobets A. M., Smirnykh V. M. (2010). Dobir optymalnoi sortovoi ahrotekhniki v intensyvnnykh tekhnolohiiakh vyroshchuvannia tsukrovyykh buriakiv. [Selection of optimal varietal agricultural techniques in intensive sugar beet growing technologies]. *Tsukrovi buriaky*, 3, 10–12 [in Ukrainian].

14. Pavlenko V. A. (2016). Tsukrovi buriaky sohodni y zavtra. [Sugar beets today and tomorrow]. *Propozytsiia*, 6, 50–52 [in Ukrainian].

15. Tyshchenko M. V., Filonenko S. V., Borovykh I. V., Koval O. V., Hudymenko Zh. V. (2020). Ekonomichna efektyvnist korotkorotatsiinoi plodozminnoi sivozmyny zalezno vid systemy udobrennia tsukrovyykh buriakiv. [Economic efficiency of short-rotation crop rotation depending on the sugar beet fertilization system]. *Visnyk PDAA*, 3, 91–98. doi: 10.31210/visnyk2020.03.10 [in Ukrainian].

16. Tyshchenko M.V., Filonenko S.V. (2019). Vplyv systemy udobrennia tsukrovyykh buriakiv na produktyvnist korotkorotatsiinoi plodozminnoi sivozmyny. [The influence of the sugar beet fertilization system on the productivity of short-rotation crop rotation]. *Visnyk PDAA*, 3, 11–17. doi: 10.31210/visnyk2019.03.01 [in Ukrainian].

17. Tremba V.I., Filonenko S.V. (2019). Produktyvnyi potentsial tsukrovyykh buriakiv ta tekhnolohichni yakosti yikh koreneplodiv za riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku ґрунту. [Productive potential of sugar beets and technological qualities of their root crops under different methods of main tillage]. *Naukovi tendentsii formuvannia ahrotekhnolohii : materialy VII naukovo-prakt. internet-konf. Poltava: PDAU*, 92–96 [in Ukrainian].

18. Filonenko S.V. (2008). Tsukor i buriakotsukrove vyrobnytstvo: istoriia vynykennia i stanovlen-nia. [Sugar and beet sugar production: the history of its emergence and development]. *Visnyk PDAA*, 3, 53–59 [in Ukrainian].

19. Filonenko S.V., Antonets O.A., Filonenko V.S., Sukhozad O.V. (2020). Efektyvnist ta dotsilnist riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku ґрунту za vyroshchuvannia buriakiv tsukrovyykh. [Efficiency and feasibility of various methods of basic soil cultivation for growing sugar beets]. *Aktualni pytannia ta problema-tyka u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia produktsii*

roslynnystva : zb. materialiv IKh nauk.-prakt. int.-konf. Poltava: PDAA, 132-139 [in Ukrainian].

20. Filonenko S.V., Hlukhenkyi Ya.O., Chubenok O.V., Lysak V.M. (2024). Osoblyvosti formuvannia produktyvnykh ta yakisnykh kharakterystyk buriakiv tsukrovykh za optymizatsii yikh elementiv tekhnolohii. [Features of the formation of productive and qualitative characteristics of sugar beets by optimizing their technological elements]. *Aktualni napriamy ta problematyka u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia produktsii roslynnystva*: materialy III Mizhnarodnoi nauk.-praktych. internet-konf. Poltava : PDAU, 51–54 [in Ukrainian].

21. Filonenko S.V., Pytlenko O.S. (2016). Produktyvnist ta tekhnolohichni yakosti korenoplodiv tsukrovykh buriakiv vitchyzniano i ta zarubizhnoi selektsii. [Productivity and technological qualities of sugar beet root crops of domestic and foreign selection]. *Suchasni tendentsii vyrobnytstva ta pererobky produktsii roslynnystva* : materialy IV Vseukrain. naukovo-praktych. internet-konf. Poltava: PDAA, 148–154.

22. Khylnytskyi O. (2007). Osnovnyi obrobitor gruntu pid tsukrovi buriaky. [Basic soil cultivation for sugar beets]. *Ahronom*, 3, 113–115 [in Ukrainian].

23. Tsvei Ya. P., Nedashkivskyi O. I. (2002). Osnovnyi obrobitor gruntu pid tsukrovi buriaky u Lisostepu Ukrainy. [Basic soil cultivation for sugar

beets in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Tsukrovi buriaky*, 4, 15–16 [in Ukrainian].

24. Tsvei Ya.P., Tyshchenko M.V., Filonenko S.V. (2018). Monitorynh zaburianenosti posiviv silskohospodarskykh kultur u lantsi zernoburiakovoiv sivozminy u vyrobnychykh umovakh. [Monitoring of weed infestation of agricultural crops in the grain-beet crop rotation chain under production conditions]. *Visnyk PDAA*, 1, 23–30. doi 10.31210/visnyk2018.01.03 [in Ukrainian].

25. Tsvei Ya.P., Tyshchenko M.V., Herasymenko Yu. P., Filonenko S.V., Liashenko V.V. (2018). Obrobitor gruntu, dobryva ta produktyvnist tsukrovykh buriakiv. [Soil cultivation, fertilizers and sugar beet productivity]. *Visnyk PDAA*, 1, 42–47. doi 10.31210/visnyk2018.01.06 [in Ukrainian].

26. Tsvei Ya.P., Tyshchenko M.V., Filonenko S.V., Liashenko V.V. (2018). Formuvannia pozhyvnoho rezhymu gruntu v poli tsukrovykh buriakiv zalezho vid yikh udobrennia v korotkorotatsiini plodozminni sivozmini. [Formation of soil nutrient regime in a sugar beet field depending on their fertilization in short-rotation crop rotation]. *Visnyk PDAA*, 4, 43–50. doi 10.31210/visnyk2018.04.06 [in Ukrainian].

27. Yakymenko V. V. (1998). Chy polipshuie ploskoriznyi obrobitor gruntu zhyvlennia tsukrovykh buriakiv? [Does flat-cut tillage improve sugar beet nutrition?]. *Tsukrovi buriaky*, 4, 15–16 [in Ukrainian].

**М. С. Шевченко**

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач лабораторії землеробства та родючості ґрунтів,
Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних
наук України (м. Дніпро, Україна)
E-mail: m.s.shevchenko@ukr.net

О. О. Мицик

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
(м. Дніпро, Україна)
E-mail: mytskyk.o.o@dsau.dp.ua

**С. М. Шевченко**

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник,
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет (м. Дніпро, Україна)
E-mail: shevchenko.s.m@dsau.dp.ua

К. А. Деревенець-Шевченко

кандидат біологічних наук, старший науковий
співробітник,
провідний науковий співробітник лабораторії захисту рослин,
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України (м. Дніпро, Україна)
E-mail: kattia_derevenets@ukr.net

**Н. О. Пришедько**

асистент кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет
(м. Дніпро, Україна)
E-mail: agrozemlerobstvo@gmail.com

О. В. Заверталюк

асистент кафедри загального землеробства та
ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
(м. Дніпро, Україна)
E-mail: zavertaliuk.o.v@dsau.dp.ua



ФАКТОРИ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА РЕГУЛЮВАННЯ РОСТОВОЇ РЕАКЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

В умовах змін клімату та необхідності збереження родючості ґрунтів важливим напрямом землеробства є пошук ефективних прийомів основного обробітку ґрунту. Оптимізація технологій вирощування кукурудзи в Північному Степу України має значний вплив на продуктивність культури та екологічну стійкість агросистем. Метою роботи було визначити вплив різних способів основного обробітку ґрунту на ростові процеси та врожайність зерна кукурудзи. Дослідження проводили у 2019–2021 рр. на чорноземі звичайному з вмістом гумусу 4,2% та щорічною кількістю опадів 495 мм. Дослід включав чотири варіанти основного обробітку ґрунту: оранка (23–25 см), чизельний обробіток (25–27 см), дискування (10–12 см) та No-till. Внесення гербіцидів, контролювання бур'янів, облік біометричних показників кукурудзи та визначення врожайності зерна здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками. Встановлено, що система обробітку

ґрунту суттєво впливала на параметри врожайності. Найвища врожайність кукурудзи (6,99 т/га) отримана після оранки, чизельний обробіток забезпечив 6,62 т/га, дискування – 6,27 т/га, а No-till – 6,11 т/га. Зменшення глибини обробітку знижувало польову схожість кукурудзи на 3,3–7,8% у порівнянні з оранкою. Внесення гербіцидів забезпечило зниження кількості бур'янів на 58–91%. Встановлено, що мінімальний та нульовий обробіток сприяли концентрації пожнивних решток у верхньому шарі ґрунту (до 97%), що впливало на температурний режим та сповільнювало проростання культури. Оранка є оптимальним прийомом основного обробітку ґрунту для вирощування кукурудзи в регіоні, забезпечуючи найвищу врожайність та рівномірний ріст і розвиток рослин. Мінімальний та нульовий обробіток сприяють накопиченню органічних решток у верхньому шарі, що позитивно впливає на ерозійну стійкість, проте знижує схожість культури та урожайність. Отримані результати можуть бути використані для розробки адаптивних систем землеробства в умовах Північного Степу України.

Ключові слова: кукурудза на зерно, обробіток ґрунту, схожість, технологія, рослинні рештки, продуктивність, врожайність.

M. S. Shevchenko

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Laboratory of Agriculture and Soil Fertility,
State Institution Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Dnipro, Ukraine)

E-mail: m.s.shevchenko@ukr.net

O. O. Mytsyk

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: mytsyk.o.o@dsau.dp.ua

S. M. Shevchenko

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Associate Professor at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: shevchenko.s.m@dsau.dp.ua

K. A. Derevenets-Shevchenko

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
Leading Researcher at the Laboratory of Plant Protection,
State Institution Institute of Grain Crops of National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine (Dnipro, Ukraine)

E-mail: katia_derevenets@ukr.net

N. O. Prishedko

Assistant at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: agrozemlerobstvo@gmail.com

O. V. Zavertaliuk

Assistant at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: zavertaliuk.o.v@dsau.dp.ua

FACTORS OF AGRICULTURE AND REGULATION OF GROWTH RESPONSE IN AGRICULTURAL CROPS

Under the conditions of climate change and the need to preserve soil fertility, an important aspect of modern agriculture is the search for effective primary tillage techniques. The optimisation of maize cultivation technologies in the Northern Steppe of Ukraine has a significant impact on crop productivity and the ecological sustainability of agroecosystems. The aim of this study was to determine the effect of different primary tillage methods on growth processes and maize grain yield. The research was conducted during 2019–2021 on ordinary chernozem with a humus content of 4.2% and an annual precipitation level of 495 mm. The experiment included four primary tillage treatments: ploughing (23–25 cm), chisel tillage (25–27 cm), disc harrowing (10–12 cm), and No-till. Herbicide application, weed control, biometric measurements of maize plants, and grain yield determination were carried out in accordance with standard methodologies. It was established that the tillage system significantly influenced yield parameters. The highest maize yield (6.99 t/ha) was obtained after ploughing, while chisel tillage provided 6.62 t/ha, disc harrowing – 6.27 t/ha, and No-till – 6.11 t/ha. Reducing tillage depth decreased field emergence by 3.3–7.8% compared to ploughing. Herbicide application reduced weed density by 58–91%. It was found that minimal and zero tillage promoted the accumulation of crop residues in the upper soil layer (up to 97%), which influenced the thermal regime and slowed crop emergence. Ploughing was identified as the optimal primary tillage method for maize cultivation in the region, ensuring the highest yield as well as uniform plant growth and development. Minimal and zero tillage contributed to the accumulation of organic residues in the upper soil layer, which positively affected erosion resistance but reduced seedling emergence and yield. The obtained results can be used for developing adaptive farming systems under the conditions of the Northern Steppe of Ukraine.

Key words: maize for grain, tillage, seedling emergence, technology, crop residues, productivity, yield.

Постановка проблеми. На сьогодні й у найближчому майбутньому більш чіткого теоретичного моделювання та практичної реалізації вимагають дві важливі тенденції степового землеробства. По-перше, значно збільшений генетичний потенціал

кукурудзи не перетворюється на підвищення врожайності зерна. По-друге, у зв'язку з гострою потребою мінімалізувати обробіток ґрунту, відповідні ґрунтові режими та реакція рослин на фактори землеробства недостатньо вивчені [1–5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Порівняно із звичайним обробітком мінімальний докорінно змінює умови життєдіяльності рослин, починаючи від проростання насіння: на ґрунтового середовища впливають пожнивні рештки, зосереджені в тонкому поверхневому шарі, можлива посиленість активності фітопатогенів, відносна ущільненість ґрунту в посівному шарі, азотне голодування, обмежена доступність добрив у зоні вкорінення та трансформація водно-фізичних властивостей ґрунту [6–9]. Досліджено вплив різних прийомів основного обробітку ґрунту на проростання насіння, початкові фази розвитку та реакцію кукурудзи [10].

Сучасні прийоми основного обробітку ґрунту використовують рештки попередників для підтримки родючості ґрунту та оптимального агрофізичного стану, завдяки чому досягається висока продуктивність сільськогосподарських культур, але ціною постійного зменшення вмісту органічної речовини ґрунту та витрати значної суми палива та праці [11–14]. Запровадження нульового або мінімального обробітку ґрунту створює нові проблеми [15, 16].

Метою статті було визначення впливу різних способів основного обробітку ґрунту (оранки, чизельного, дискового та нульового) на ростову реакцію рослин кукурудзи та її врожайність.

Методика дослідження. Польові дослідження проводили у 2019–2021 роках на чорноземах із вмістом глини 44%, органічної речовини – 4,2% та рН 7,0 в ДУ Інституті зернових культур НААН України. Клімат регіону помірно континентальний, середньорічна кількість опадів становить 495 мм, з яких 274 мм випадає протягом вегетаційного періоду кукурудзи. Протягом періоду досліджень середньодобові температури повітря несуттєво відхилялися від середньобаторічних показників, тоді як місячна кількість опадів була нерівномірною (табл. 1): зокрема, червень 2021 року відзначався надмірним зволоженням, тоді як у 2020 році місячна кількість опадів була нижчою за норму.

Вирощування кукурудзи здійснювали відповідно до рекомендованої технології для регіону [17]. Добрива NPK вносили в нормі 60/50/50 кг/га восени та 30/10/10 кг/га під час сівби. Гібрид кукурудзи ДН Хортиця висівали 25 квітня з міжряддям 70 см, нормою 50 тис. насінин/га.

Експериментальна схема включала чотири системи основного обробітку ґрунту: осіння оранка плугом ПЛН-3-35 на глибину

23–25 см; чизелювання на 25–27 см; дискування на 10–12 см; No-till із використанням сівалки Great Plains YP825A.

До сівби застосовували ґрунтовий гербіцид Primextra TZGold 500S (метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) у нормі 4,5 л/га. Міжрядний обробіток здійснювали механічно, а у варіанті No-till після збирання попередника (пшениці озимої) вносили гербіцид Раундап у нормі 4 л/га [18].

Дослід проводили у чотирьох повтореннях, загальна площа дослідів – 330 м², облікова ділянка – 100 м² [17]. Фенологічний розвиток кукурудзи визначали за шкалою ВВСН шляхом обстеження послідовних груп із десяти рослин на кожній ділянці.

Лабораторне та польове визначення схожості насіння, холодний тест, показники росту та розвитку рослин проводили згідно з методикою польових дослідів із кукурудзою [19–22]. Облік урожайності здійснювали шляхом ручного збирання у фазі повної стиглості зерна. З урахуванням вологості та забур'яненості, урожайність перераховували до 100% чистоти та 14% вологості.

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою програмного забезпечення Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Визначення продуктивності культури здійснювали методами математичної статистики (дисперсійний аналіз) [23].

Основні результати дослідження. Різні системи обробітку ґрунту суттєво впливали на розподіл пожнивних решток в орному шарі (табл. 2). При загальній масі органічних решток 4,72 т/га від попередньої культури пшениці озимої, після оранки найбільша концентрація рослинних решток спостерігалась у шарі 20–30 см (3,68 т/га, 78 % від загальної маси). Мінімальний і нульовий обробіток зосереджував пожнивні рештки у верхньому 0–10 см шарі ґрунту: до 3,17 т/га з чизельним плугом, 4,12 т/га з дискуванням і 4,58 т/га з нульовим обробітком (67,87 та 97 % від загальної маси соломки відповідно).

Зважаючи на зміну клімату, системи обробітку ґрунту також досліджуються щодо регулювання температури ґрунту, особливо на глибину закладення насіння [24]. Різні прийоми обробітку найбільш безпосередньо впливають на поверхневий покрив пожнивних решток, а отже, і на температуру ґрунту на глибині загортання насіння (6–8 см).

Прискорене прогрівання навесні спостерігалось в відкритому ґрунті при оранці, тоді як покриття поверхні пожнивними рештками,

Таблиця 1

Середньомісячна температура повітря та кількість опадів з квітня по вересень

Місяць	Температура, °С				Опади, мм			
	2019	2020	2021	середнє	2019	2020	2021	середнє
Квітень	11,2	9,0	8,0	9,4	33,1	11,3	53,6	38,5
Травень	17,9	14,1	15,8	16,0	48,4	79,5	27,2	46,0
Червень	24,0	22,5	19,5	19,6	30,8	49,2	202,3	59,4
Липень	21,5	24,8	23,6	21,3	59,3	30,2	69,4	56,7
Серпень	21,2	22,3	22,8	20,6	58,0	11,1	51,4	37,5
Вересень	16,3	19,5	13,8	15,4	19,1	32,1	23,5	36,0

Таблиця 2

Розподіл поживних решток у ґрунтовому профілі, т/га залежно від системи обробітку ґрунту (середнє за 2019–2021 рр.)

Шар ґрунту, см	Обробіток ґрунту			
	оранка	чизельний	дисковий	No-till
0–10	0,33	3,17	4,12	4,58
10–20	0,71	0,86	0,43	0,21
20–30	3,68	0,72	0,17	0,02
НІР ₀₅ , т/га				0,07–0,10

залишеними при мінімальному та нульовому обробітку, супроводжувалося повільнішим прогріванням ґрунту (табл. 3). Це зберігалося на початкових етапах розвитку культури (ВВСН 00–15), коли температура ґрунту на глибині закладення насіння при нульовому обробітку була на 1,2 °С нижчою порівняно з оранкою. На початкових фазах росту та розвитку кукурудзи майже не було різниці в температурі ґрунту між чизельним і дисковим обробітком.

Таблиця 3

Вплив прийомів обробітку ґрунту на середньодобову температуру на глибині розміщення насіння кукурудзи 6–8 см, °С (2019–2021 рр.)

Розвиток кукурудзи за шкалою ВВСН	Обробіток ґрунту			
	оранка	чизельний	дисковий	No-till
00	11,4	11,1	11,0	10,2
05	13,3	12,6	12,5	11,7
10	15,8	14,9	14,7	14,0
15	19,3	18,7	18,7	18,0

Схоже, що мульчування рослинними залишками, що захищає ґрунт від дощових крапель, утворення кірки на поверхні і пов'язаних з цим стоків і ерозії, а також збільшує інфільтрацію і накопичення вологи в ґрунті, має і зворотну сторону: значно сповільнюється проростання сільськогосподарських культур [25] і підвищується ризик виникнення ущільнення ґрунту [26].

Польові експерименти показують, що різні системи обробітку створюють особливі умови для проростання насіння кукурудзи. Більш значна різниця між лабораторною та польовою схожістю гібриду кукурудзи Хортиця (табл. 4) вказує на

ймовірні зв'язки та принаймні одну з основних причин розриву між генетичним потенціалом та польовими показниками.

Про високу життєздатність насіння та збереження генетичного потенціалу свідчить лабораторна схожість, яка досягла максимального значення 99 %, але за нижньої межі оптимальної температури для проростання (10 °С, тобто «холодний метод пророщування») ріст пригнічується і рівень проростання становив лише 89 %. Найбільш сприятливі умови для проростання насіння в полі були під впливом оранки, де польова схожість становила 85,6 %, за мінімального і нульового обробітку схожість знизилася до 77,8–82,3 %. Застосування передпосівного гербіциду не вплинуло на показники схожості, різниця польової схожості з гербіцидом і без нього становила 0,3–0,6 %.

На всіх етапах росту та розвитку кукурудзи мінімізація обробітку ґрунту знижувала висоту рослин, площу листків, кількість качанів на 100 рослин і масу 1000 зерен (табл. 5). Уже у фазі 7–8 листків при оранці кукурудза була на 3,0–4,9 см вище рослин за мінімального обробітку і після завершення лінійного росту кукурудза досягла площі листків 23,6 тис. м²/га після оранки порівняно з 22,7 тис. м²/га за нульового обробітку.

Врожайність зерна (табл. 6) по роках була різною. Максимальна врожайність 8,56 т/га була досягнута при оранці у 2021 році завдяки сприятливій погоді, яка підвищила врожайність за всіх систем обробітку ґрунту (табл. 5).

Мінімальна врожайність 4,92 т/га була отримана в 2020 році за нульового обробітку, кількість опадів нижче середньої, що вплинуло на врожайність за всіх систем обробітку ґрунту (табл. 6).

У середньому мінімізація обробітку ґрунту призвела до зниження врожайності: оранка та чизельний обробіток підтримували стабільну вро-

Таблиця 4

Вплив основного обробітку ґрунту та гербіциду на схожість насіння кукурудзи, % (середнє за 2019–2021 рр.)

Показники	Обробіток ґрунту			
	оранка	чизельний	дисковий	No-till
Лабораторна схожість	99,1			
Холодний метод пророщування	89,3			
Польова схожість без гербіциду	85,6	82,3	81,0	77,8
Польова схожість з гербіцидом Primextra TZGold	86,0	82,9	81,0	78,1

Таблиця 5

**Вплив обробітку ґрунту на морфобіологічні характеристики кукурудзи
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Показники	Обробіток ґрунту			
	оранка	чизельний	дисковий	No-till
Висота рослин, см (ВВСН 17–18)	74,4	71,1	70,6	69,5
Висота рослин, см (ВВСН 67–69)	234,3	232,1	230,5	226,9
Площа листової поверхні, тис. м²/га (ВВСН 17–18)	9,3	8,2	8,0 ± 0,2 ^{ab}	7,6
Площа листової поверхні, тис. м²/га (ВВСН 67–69)	23,6	23,2	23,0 ± 0,3 ^a	22,7
Кількість качанів на 100 рослин, шт.	107,8	104,3	103,1	102,2
Маса 1000 зерен, г	316,1	312,4	310,3	307,6

Таблиця 6

**Урожайність зерна кукурудзи залежно від різних прийомів основного обробітку ґрунту,
т/га (середнє за 2019–2021 рр.)**

Роки (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)			
	оранка	чизельний	дисковий	No-till
2019	6,59	6,16	5,58	5,44
2020	5,83	5,37	5,06	4,92
2021	8,56	8,34	8,18	7,96
Середнє	6,99	6,62	6,27	6,11
НІР ₀₅ , т/га	0,09			
Для фактору А	0,12			
Для фактору В	0,13			
Взаємодія АВ				

жайність зерна кукурудзи на рівні 6,99–6,62 т/га, дискування та нульовий обробіток регулярно відставали на 0,35–0,88 т/га.

Наші дані показують статистично достовірну, хоча й невелику реакцію культури на різні системи обробітку ґрунту, особливо чутливої була реакція рослин кукурудзи до температури ґрунту.

Висновки. Таким чином, за різних систем обробітку ґрунту оранка концентрує 78 % пожнивних решток у 20–30 см шарі ґрунту; мінімальний і нульовий обробіток залишає 67–97 % пожнивних решток на поверхні 0–10 см шарі. Поверхнєве покриття рослинними рештками при мінімальному та нульовому обробітках уповільнює швидкість прогрівання ґрунту навесні, що знижує схожість кукурудзи та її ріст протягом усього сезону, що призводить до недобору врожаю на 0,37–0,88 т/га порівняно з оранкою.

Література

- Гадзало Я. М., Ібатуллін І. І., Лузан Ю. Я. Інституціональна забезпечення функціонування продовольчої системи України в сучасних кризових умовах. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 8. С. 5–15. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-01>.
- Kaminskyi V., Bulgakov V., Tkachenko M., Kolomiets M., Kaminska V., Ptashnik M., Kiernicki, Z. Research into Comparative Performance of Different Tillage and Fertilization Systems Applied to Grey Forest Soil of Forest Steppe in Grain Crop Rotation. *Journal of Ecological Engineering*. 2022. Vol. 23. № 12. P. 163–178. <https://doi.org/10.12911/22998993/155057>.

- Achenbach P. *Ber Ackerbau ohne Boden Wendung zur Sicherstellung der Ernteertrage*. Berlin. 1921. S. 40–49.

- Blunk S., Bussell J., Sparkes D., de Heer M. I., Mooney S. J., Sturrock C. J. The effects of tillage on seed-soil contact and seedling establishment. *Soil and Tillage Research*. 2021. 206, 104757.

- Thinggard K. Organic seed. Conservation agriculture and GM crops in Denmark. Report D 1.1 A4. KASSA Project. France. : CIRAD. 2006. P. 1–16.

- Войтовик М. В., Панченко О. Б., Примак І. Д., Цюк О. А. Порівняльна оцінка агрофізичних властивостей за різних технологій обробітку ґрунту в сівозміні. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2023. № 6/106. [https://doi.org/10.31548/dopovid6\(106\).2023.004](https://doi.org/10.31548/dopovid6(106).2023.004).

- Шевченко М. С., Шевченко О. М., Швець Н. В. Агродинаміка вологоспоживання залежно від технологічних факторів землеробства степової зони. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 5. 130–134.

- Blunk S., Bussell J., Sparkes D., de Heer M. I., Mooney S. J., Sturrock, C. J. The effects of tillage on seed-soil contact and seedling establishment. *Soil and Tillage Research*, 2021. 206, 104757. doi:10.1016/j.still.2020.104757

- Гордієнко В. П., Геркіял О. М., Опришко В. П. Землеробство. К. : Вища школа, 1991. 268 с.

- Shevchenko S., Derevenets-Shevchenko K., Desyatnyk L., Shevchenko M., Sologub I., Shevchenko O. Tillage effects on soil physical properties and maize phenology. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. 81:1. 393–402. doi: 10.1080/00207233.2024.2320032.

11. Achankeng E., Cornelis W. Conservation tillage effects on European crop yields: A meta-analysis. *Field Crops Research*. 2023. Vol. 298, № 3. P. 108967. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108967>.

12. Boessen T. The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway. *Soil and Tillage Research*. 1999. 51 (1-2): 91-102. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(99\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(99)00030-6).

13. Winkler J., Kopta T., Ferby V., Neudert L., Vaverková M. D., 2022, Effect of Tillage Technology Systems for Seed Germination Rate in a Laboratory Tests. *Environments* 9 (2), 13. doi: 10.3390/environments9020013.

14. Yang Y., Ding J., Zhang Y., Wu J., Zhang J., Pan X., He F. Effects of tillage and mulching measures on soil moisture and temperature, photosynthetic characteristics and yield of winter wheat. *Agricultural Water Management*, 2018. 201, 299-308. doi:10.1016/j.agwat.2017.11.003.

15. Busar M. A., Kukal, S. S., Kaur A., Bhatt R., Dulazi A. A. Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International soil and water conservation research*. 2015. Vol. 3, № 2. P. 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.05.002>.

16. Cruse R. M., Linden D., Radke J. K., Larson W. E., Larntz K. A model to predict tillage effects on soil temperature. *Soil Science Society of America Journal*. 1980. 44(2), 378-383.

17. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М., Шевченко М. С., Шевченко С. М. Методика проведення дослідів з кукурудзою : методичні рекомендації. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.

18. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодо-чинність і система захисту. Дніпропетровськ : Енем, 2006. 86 с.

19. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт України ДСТУ 4138-2002. 72 с.

20. Каленська С. М. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: навчальний посібник. Вінниця : ФОП Данилюк, 2011. 320 с.

21. Макрушин М. М., Макрушина Є. М. Насінництво : підручник. Сімферополь : ВД «Аріал», 2011. 476 с.

22. Мазур В. А., Липовий В. Г., Мордванюк М. О. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. Вінниця : ВЦ ТОВ «ТВОРИ», 2020. 204 с.

23. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.

24. Shen Y., McLaughlin N., Zhang X. Effect of tillage and crop residue on soil temperature following planting for a Black soil in Northeast China. *Scientific Reports*, 2018/ 8 (1), 4500. doi:10.1038/s41598-018-22822-8.

25. Steponavičienė V., Rudinskienė A., Žiūraitis G., Bogužas V., The impact of tillage and crop residue incorporation systems on agrophysical soil properties. *Plants*, 2023. 12 (19), 3386. doi:10.3390/plants12193386.

26. Liu X., Zang J., Fu Y. Influences of conservation tillage on soil macrofaunal biodiversity and trophic structure in the Mollisol region of Northeast China. *Catena*, 2023. 236, 107750. doi: 10.1016/j.catena.2023.107750.

References

1. Hadzalo, Ya. M., Ibatullin, I. I., Luzan, Yu. Ya. (2022). Instytutstionalne zabezpechennia funktsionuvannia prodovolchoi systemy Ukrainy v suchasnykh kryzovykh umovakh [Institutional support for the functioning of Ukraine's food system under modern crisis conditions]. *Visnyk aharnoi nauky*, 8. 5-15. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202208-01> [in Ukrainian].

2. Kaminskyi, V., Bulgakov V., Tkachenko M., Kolomiets M., Kaminska V., Ptashnik M., Kiernicki, Z. (2022). Research into Comparative Performance of Different Tillage and Fertilization Systems Applied to Grey Forest Soil of Forest Steppe in Grain Crop Rotation. *Journal of Ecological Engineering*. Vol. 23. №12. P.163-178. <https://doi.org/10.12911/22998993/155057>.

3. Achenbach, P. (1921). *Ber Ackerbau ohne Boden Wendung zur Sicherstellung der Ernteertrage*. Berlin. S. 40-49.

4. Blunk, S., Bussell, J., Sparkes, D., de Heer, M. I., Mooney, S. J., Sturrock, C. J. (2021). The effects of tillage on seed-soil contact and seedling establishment. *Soil and Tillage Research*. 206, 104757. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104757>.

5. Thinggard, K. (2006). Organic seed. Conservation agriculture and GM crops in Denmark. Report D 1.1 A4. KASSA Project. France. : CIRAD. P. 1-16.

6. Voitovyk, M. V., Panchenko, O. B., Prymak, I. D., Tsiuk, O. A. (2023). Porivnialna otsinka ahrofizychnykh vlastyvostei za riznykh tekhnolohii obrobitku gruntu v sivozmini. [Comparative assessment of agrophysical properties under different soil tillage technologies in crop rotation]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. № 6/106. [https://doi.org/10.31548/dopovid6\(106\).2023.004](https://doi.org/10.31548/dopovid6(106).2023.004) [in Ukrainian].

7. Shevchenko, M. S., Shevchenko, O. M., Shvets, N. V. (2013). Ahrodynamika volohospozhyvannia zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv zemlerobstva stepovoi zony [Agrodynamics of moisture consumption depending on technological factors in farming of the steppe zone]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 5, 130-134 [in Ukrainian].

8. Blunk, S., Bussell, J., Sparkes, D., de Heer, M.I., Mooney, S.J., Sturrock, C.J., 2021, The effects of tillage on seed-soil contact and seedling establishment. *Soil and Tillage Research* 206, 104757. doi:10.1016/j.still.2020.104757

9. Hordiienko, V. P., Herkiial, O. M., Opryshko, V. P. (1991). *Zemlerobstvo [Agriculture]*. Kyiv: Vyshcha shkola, 268 [in Ukrainian].

10. Shevchenko, S., Derevenets-Shevchenko, K., Desyatnyk, L., Shevchenko M., Sologub I., Shevchenko O. (2024). Tillage effects on soil physical properties and maize phenology. *International Journal of Environmental Studies*. 81:1. 393-402. doi: 10.1080/00207233.2024.2320032.

11. Achankeng, E., Cornelis W. (2023). Conservation tillage effects on European crop yields: A meta-analysis. *Field Crops Research*. Vol. 298, № 3. P. 108967. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2023.108967>.
12. Boessen, T. (1999). The effect of straw management and reduced tillage on soil properties and crop yields of spring-sown cereals on two loam soils in Norway. *Soil and Tillage Research*. 51 (1-2): 91-102. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(99\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(99)00030-6).
13. Winkler, J., Kopta, T., Ferby, V., Neudert, L., Vaverková, M. D. (2022). Effect of Tillage Technology Systems for Seed Germination Rate in a Laboratory Tests. *Environments* 9 (2), 13. doi: 10.3390/environments9020013.
14. Yang, Y., Ding, J., Zhang, Y., Wu, J., Zhang, J., Pan, X., He, F. (2018). Effects of tillage and mulching measures on soil moisture and temperature, photosynthetic characteristics and yield of winter wheat. *Agricultural Water Management* 201, 299-308. doi:10.1016/j.agwat.2017.11.003.
15. Busar, M. A., Kukal, S. S., Kaur A., Bhatt R., Dulazi A.A. (2015). Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. *International soil and water conservation research*. Vol. 3, № 2. P. 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.05.002>
16. Cruse, R. M., Linden, D., Radke, J. K., Larson, W. E., Larntz, K. (1980). A model to predict tillage effects on soil temperature. *Soil Science Society of America Journal*. 44 (2), 378-383.
17. Lebid, Ye. M., Tsykov, V. S., Pashchenko, Yu. M., Shevchenko M. S., Shevchenko S. M. (2012). *Metodyka provedennia doslidiv z kukurudzoiu : metodychni rekomendatsii* Methodology for conducting experiments with maize: methodological recommendations. Dnipro [in Ukrainian].
18. Tsykov, V. S., Matiukha, L. P. (2006). *Buriany: shkodochynnist i systema zakhystu*. [Weeds: Harmfulness and the system of protection]. Dnipropetrovsk: Enem [in Ukrainian].
19. DSTU (2002). *Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti*. Derzhavnyi standart Ukrainy DSTU 4138-2002. [Seeds of agricultural crops. Methods of quality determination. State Standard of Ukraine DSTU 4138-2002]. Kyiv: World [in Ukrainian].
20. Kalenska, S. M. (2011). *Nasinnieznavstvo ta metody vyznachennia yakosti nasinnia silskohospodarskykh kultur: navchalnyi posibnyk*. [Seed Science and Methods of Determining Seed Quality of Agricultural Crops: a textbook]. Vinnytsia : FOP Danyliuk [in Ukrainian].
21. Makrushyn, M. M., Makrushyna, Ye. M. (2011). *Nasinnystvo : pidruchnyk*. [Seed Production: textbook] Simferopol : VD "Arial" [in Ukrainian].
22. Mazur, V. A., Lypovyi, V. H., Mordvanyuk M. O. (2020). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii: navchalnyi posibnyk* [Methodology of Scientific Research in Agronomy: A Study Guide]. Vinnytsia: VC LLC "TVORY" [in Ukrainian].
23. Ushkarenko, V. O., Vozhegova, R. A., Holoborodko, S. P., Kokovikhin, S. V. (2008). *Statystychnyi analiz rezultativ polovykh doslidiv u zemlerobstvi* [In Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian].
24. Shen, Y., McLaughlin, N., Zhang, X. (2018). Effect of tillage and crop residue on soil temperature following planting for a Black soil in Northeast China. *Scientific Reports* 8 (1), 4500. doi: 10.1038/s41598-018-22822-8.
25. Steponavičienė, V., Rudinskienė, A., Žiūraitis, G., Bogužas, V. (2023). The impact of tillage and crop residue incorporation systems on agrophysical soil properties. *Plants* 12 (19), 3386. doi:10.3390/plants12193386.
26. Liu, X., Zang, J., Fu, Y. (2023). Influences of conservation tillage on soil macrofaunal biodiversity and trophic structure in the Mollisol region of Northeast China. *Catena* 236, 107750. doi: 10.1016/j.catena.2023.107750.

**О. В. Шевчук**

аспірант кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: sasha.shevchuk.september@gmail.com

Г. М. Господаренко

доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: hospodarenko@gmail.com



ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИГЕСТАТУ З ІНШИМИ ОРГАНІЧНИМИ ДОБРИВАМИ

Кількість біогазових установок в Україні постійно зростає, що збільшує виробництво супутніх продуктів, біохімічний склад яких не було повністю досліджено. Зразки дигестату було відібрано в підрозділі «Біогаз Ладизин» ТОВ «Вінницька птахофабрика». Аналіз їх агрохімічного складу виконано в сертифікованих лабораторіях ПП «Західний Буг», ТОВ «Компанія землероб» і ТОВ «Агрофірма «Колос». Аналізи виконано згідно з ДСТУ та відповідними методичними рекомендаціями. Встановлено, що дигестати містять значну кількість макроелементів і за цим показником не поступаються курячому посліду. Високий вміст макро- та мікроелементів у розрахунку на суху речовину може бути цінним для удобрювального продукту, з урахуванням того, що його потрібно утилізували на незначній відстані від біогазової установки. При цьому кожна партія дигестату – це окреме добриво, що має свій унікальний макро- й мікроелементний склад і вміст органічних речовин. Він потребує попереднього агрохімічного аналізу та лише на його основі і проведених розрахунків та врахування біологічних особливостей розвитку і можливої продуктивності певної сільськогосподарської культури можна визначити допустимі дози внесення. Дигестат істотно не впливає на мікологічний стан темно-сірого лісового ґрунту, навіть за високих доз його внесення (30–50 м³/га), порівняно з традиційним удобренням аміаком водним у дозі 110 кг/га азоту. Порівняно з традиційними видами органічних добрив, дигестат з пташиного посліду можна вважати цінним місцевим комплексним органо-мінеральним удобрювальним продуктом місцевого значення для поліпшення живлення рослин і балансу в ґрунті елементів живлення. Нині немає жодних обмежень щодо його реалізації як удобрювального продукту органічного походження. Тому необхідно продовжити дослідження щодо максимальних доз його внесення та ефективності різних технологій застосування під сільськогосподарські культури.

Ключові слова: Курячий послід, макроелементи, мікроелементи, види органічних добрив, мікологічний аналіз.

O. V. Shevchuk

Postgraduate student at the Department of Agrochemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: sasha.shevchuk.september@gmail.com

H. M. Hospodarenko

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor at the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: Hospodarenko@gmail.com

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF DIGESTATE AND OTHER ORGANIC FERTILIZERS

The number of biogas plants in Ukraine is constantly growing which increases the production of by-products. The biochemical composition of them has not been fully investigated. Digestate samples were collected at Biogas Ladyzhyn, division of Vinnytsia Ptakhofabryka LLC. The analysis of their agrochemical composition was carried out in the certified laboratories of Zakhidnyi Bug PE, Kompania Zemlerob LLC, and Kolos Agrofirma LLC. The analyzes were carried out in accordance with DSTU and the corresponding methodical recommendations. It was established that digestates contain a significant amount of macronutrients and are not inferior to chicken droppings in terms of this indicator. A high content of macro- and micronutrients per dry matter can be valuable for a fertilizer product, taking into account that it needs to be disposed of at a small distance from the biogas plant. Moreover, each batch of digestate is a separate fertilizer that has its own unique macro- and microelement composition and content of organic substances. It requires a preliminary agrochemical analysis and only on its basis the calculations and taking into account the biological features of development and the possible productivity of a certain agricultural crop can determine the permissible application doses. Digestate does not significantly affect the mycological condition of dark grey forest soil, even at high doses of its introduction (30–50 m³/ha), compared with traditional fertilization with aqueous ammonia at a dose of 110 kg/ha of nitrogen. Compared to traditional types of organic fertilizers, poultry dropping digestate can be

considered a valuable local complex organo-mineral fertilizer product of local importance for improving plant nutrition and the balance of nutrients in the soil. Currently, there are no restrictions on its implementation as a fertilizer product of organic origin. Therefore, it is necessary to continue research on the maximum doses of its introduction and the efficiency of various technologies of application to agricultural crops.

Key words: chicken droppings, macroelements, microelements, types of organic fertilizers, mycological analysis.

Постановка проблеми. Кількість біогазових установок в Україні постійно зростає, що збільшує виробництво супутніх продуктів, біохімічний склад яких не було повністю досліджено. Крім того, важливе значення має і технологія використання різної сировини для виробництва біогазу та дигестату. Склад дигестату (вміст елементів живлення та різних органічних сполук) може змінюватися залежно від таких чинників, як корми і утримання худоби чи птиці, а також технології її вирощування. Тому отриманий дигестат, залежно від вихідної сировини, може сильно відрізнятися за своїм макро- та мікроелементним і біологічним складом [5, 8, 15]. Це важливо враховувати для встановлення дози й строку його внесення, щоб підвищити ефективність і мінімізувати потенційний вплив на довкілля.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дигестат багатий органічними речовинами, макро- (азотом, фосфором, калієм і сіркою) й мікроелементами, які необхідні для росту та розвитку рослин [17]. Концентрація таких елементів мінерального живлення є передумовою використання дигестату як біодобрива [11, 16]. Дигестат також можна використовувати як базову основу для виробництва різних добрив, але необхідно знати його склад і властивості, щоб створити комерційно корисний удобрювальний продукт із доданою вартістю [7].

У дигестатах азот входить до складу різних за інтенсивністю до розкладання органічних сполук. Частина з них уже гуміфіковані. Ці особливості дигестатів впливають на властивості ґрунту та визначають їх ефективність. Застосування органічних добрив дозволяє замінити промислові мінеральні добрива або зменшити у них потребу, що може мати позитивний вплив на економічну ефективність і довкілля [9].

Супутні продукти біогазового виробництва, оброблені анаеробно (дигестати), мають високий вміст азоту та низький вміст вуглецю [6]. Це сприяє процесам мінералізації дигестатів у ґрунті.

Дослідженням складу дигестатів встановлено, що за посушливих погодних умов вміст важких металів у них був нижчим. Зміни вмісту загального азоту при цьому були меншими ($V = 19\%$), але зазвичай його концентрація була вищою у вихідному продукті (свинячому гною). Частка азоту мінеральних сполук ($N-NH_4^+ + N-NO_3^-$) від вмісту загального азоту змінювалася від 62 до 81 % (у середньому 72 %), тоді як у свинячому гною становила 70 % (від 61 до 84 %) [13].

Допустимий вміст елементів живлення та шкідливих домішок у добривах в Європейському Союзі (ЄС) та інших країнах контролюється [14]. Так, у ЄС з внесеним компостом з міських і промислових відходів у ґрунт щорічно може надходити не більш як 25 кг/га важких металів

(10 – міді, 10 – хрому, 2,15 – свинцю, 2 – нікелю, 0,35 – миш'яку, 0,40 – ртуті, 0,10 – кадмію).

За ДСТУ 4944 [4] в органічних добривах в Україні контролюється вміст шести важких металів і корегується внесення залежно від фонового вмісту та ГДК їх у ґрунті та від стійкості ґрунту до забруднення за природно-кліматичними зонами. При цьому разове надходження шкідливої речовини у ґрунт має бути у десять разів меншим за ГДК.

Мета статті – визначити вміст у дигестаті з курячого посліду органічної речовини, макро- та мікроелементів і порівняти його з іншими органічними добривами.

Методика дослідження. Зразки дигестату було відібрано в підрозділі «Біогаз Ладижин» ТОВ «Вінницька птахофабрика». Аналіз їх агрохімічного складу виконано в сертифікованих лабораторіях ПП «Західний Буг», ТОВ «Компанія землероб» та ТОВ «Агрофірма «Колос». Аналізи виконано згідно з ДСТУ та відповідними методичними рекомендаціями. У біолабораторії ТОВ «Агрофірма «Колос» проведено мікологічний аналіз ґрунту за внесення дигестату методом газону [2].

Основні результати дослідження. Встановлено, що вміст води у рідкому дигестаті може бути від 85 до 95 %, а маса 1 м³ у середньому становить 1020–1040 кг. Важливим чинником для проходження біохімічних процесів є величина рН. Зміна реакції середовища може істотно знижувати їх інтенсивність. Встановлено, що обидва досліджувані органічні добрива – дигестат і курячий послід, мали лужний рН (табл. 1). Тому їх застосування повинно поліпшувати кислотно-основні властивості ґрунту. Величина рН дигестатів у роки проведення досліджень змінювалася в незначних межах – від 8,4 до 8,7 (у курячого посліду – 7,2–7,5).

Як видно з даних табл. 1, у рідкому дигестаті міститься більше елементів живлення, ніж у традиційному гноєві ВРХ на солом'яній підстилці [3]. Так, вміст азоту був вищим у два рази, а фосфору – в чотири рази. Вміст калію, залежно від партії дигестату перевищував вміст у гноєві ВРХ в 1,2–1,5 рази, проте вміст кальцію був майже в два рази меншим.

Вміст міді у відібраних зразках дигестату був 10,6–11,4 мг/кг, цинку – 25,6–34,7 і мангану 13,6–23,3 мг/кг сирової маси, тоді як у гноєві ВРХ він відповідно становить 2,5 мг/кг, 34 і 137 мг/кг [3]. Отже, дигестат містить підвищений вміст міді та порівняно мало мангану.

Коефіцієнт варіації вмісту елементів живлення показує, що кожна нова партія дигестату потребує оцінювання хімічного складу. Тому з агрономічного та екологічного поглядів хімічний склад є найбільш важливою його характеристикою. Він має важливе значення як для

контролю за оптимальним режимом роботи біогазових установок, так і для подальшого використання дигестату.

Дигестат також містить органічні речовини, що позитивно впливає на властивості ґрунтів [12, 20] (табл. 2).

Як видно з даних табл. 2, вміст органічних речовин у сухій масі різних видів дигестатів порівняно з курячим послідом змінювався від 68 до 208 %, загального азоту – 105–202 %, у тому числі амонійних сполук – 79–321 %. Анаеробний ферментований продукт є більш мінералізованим і тому містить менше органічного вуглецю, а отже, й активного гумусу порівняно з вихідним продуктом – курячим послідом.

Відношення C : N у курячому посліді 1,8. У різних видах дигестату він змінюється в широких межах – від 0,8 до 2,1, що потрібно враховувати під час їх застосування для удобрення. Вузьке відношення вуглецю до азоту (C : N) може призвести до пришвидшеного розкладання органічних речовин ґрунту й добрив, а також доступності азоту для рослин. Найбільш низьке відношення C : N було виявлено в анаеробному дигестаті.

Азот є одним із основних чинників, що визначають родючість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур. Встановлено, що концентрація загального азоту, в тому числі амонійних сполук були вищими у різних видах дигестату, ніж у курячому посліді. Амоній є найближчим резервом азоту в ґрунті для швидкого

засвоєння кореневими системами рослин. Інша частина азоту органічних сполук за умов оптимального зволоження й температури буде поступово мінералізуватися. Це сприятиме пролонгованій позитивній дії дигестату на ґрунт і рослини.

Вміст макроелементів у дигестаті змінюється в широких межах. Від проходження різних етапів – доброджування, сепарації, ферментації, відстоювання тощо вміст у сухій масі фосфору становив 71–131 %, калію – 65–262, кальцію – 41–76, магнію – 47–32 та сірки – 80–150 % від вмісту в сухій масі курячого посліду.

Дигестат також містить необхідні рослинам мікроелементи. Але у високих концентраціях (важкі метали) вони обумовлюють токсичну дію. Тому забруднення дигестату важкими металами є одним із основним чинників, що може обмежувати його тривале застосування в якості органічного добрива.

Встановлено, що залежно від вихідного складу курячого посліду, а також можливого добавляння різних хімічних сполук для поліпшення та пришвидшення процесу бродіння дигестат містить різну кількість мікроелементів (табл. 3). Серед них – найбільше бору, мангану, заліза, міді, цинку.

Найбільше в перерахунку на суху масу дигестат містить бору, заліза, міді й цинку. Залежно від виду дигестату (після сепаратора, доброджувача чи ферментатора) вміст бору, порівняно з курячим послідом, підвищується в 3,1–3,8 рази, заліза – майже в десять разів, міді – в 2,1–2,5 рази

Таблиця 1

Вміст елементів живлення в дигестаті з курячого посліду та його кислотність

Рік	pH	Вміст у сирій масі						
		макроелементів, %				мікроелементів, мг/кг		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	Cu	Zn	Mn
2021	8,7	0,97	1,01	0,74	0,23	10,6	25,6	23,2
2022	8,5	1,08	1,03	0,92	0,24	11,0	3,47	13,6
2023	8,4	0,98	0,87	0,77	0,31	11,4	35,4	17,2
Середнє	8,5	1,01	0,97	0,81	0,26	11,0	31,9	18,0
σ	0,1	0,12	0,31	0,13	0,14	4,1	10,3	5,1
V	3,3	19,1	34,2	14,5	0,17	11,0	43,5	47,7

Примітка: σ – стандартне відхилення; V – коефіцієнт варіації, %.

Таблиця 2

Зміни вологості, вмісту органічних речовин і макроелементів у дигестаті порівняно з вихідним продуктом (курячим послідом)

Вид продукту	Вологість, %	Вміст у сухій речовині порівняно з курячим послідом, %							
		органічних речовин	азоту		P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	SO ₃
			загального	в т. ч. N–NH ₄ ⁺					
Курячий послід, % у сухій масі	53,6	33,4	9,2	2,4	4,2	3,7	1,9	10,5	1,0
Дигестат після: сепаратора	175	208	184	283	71	116	47	62	150
доброджувача	175	203	202	321	79	262	105	76	150
ферментатора	172	68	162	221	131	216	132	76	100
Дигестат твердий	142	122	105	79	71	65	79	41	80

і цинку – в 1,9–2,2 рази. При цьому вміст мангану знижується в 4–9 разів.

У твердому дигестаті, порівняно з курячим послідом у 3,6 рази підвищується вміст заліза, але знижується вміст мангану, міді та цинку – відповідно в 4,2, 1,2 та в 1,3 рази.

Отже, для ефективного застосування як удобрювального продукту та запобігання забруднення довкілля потрібно проводити хімічний аналіз кожної партії супутніх продуктів. Особливо це необхідне за зміни хімічного складу вихідного продукту та за внесення змін у технологію виробництва біогазу та наступної їх доробки і зберігання.

Органічні добрива, що безпосередньо не виробляються в господарстві, поряд

з мінеральними добривами є додатковим джерелом надходження поживних речовин у ґрунт і поліпшення їх балансу. Встановлено, що за вмістом поживних речовин дигестат значно переважав напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці (табл. 4). Особливо це стосується вмісту фосфору й азоту. Тому добриво може бути цінним для поліпшення в першу чергу фосфатного режиму ґрунтів.

Як видно з даних табл. 4, дигестат містить багато води, що ускладнює його транспортування на великі відстані. З урахуванням зміни його вологості у широкому діапазоні, для розрахунку дози внесення елементів живлення необхідно робити поправу на цей показник.

Таблиця 3

Зміна вмісту мікроелементів у дигестаті порівняно з вихідним продуктом (курячим послідом)

Продукт	Вміст у сухій речовині порівняно з курячим послідом, %				
	B	Fe	Mn	Cu	Zn
Курячий послід, мг/кг сухої маси	66,2	57,8	36,2	117,5	673,1
Дигестат після: сепаратора	380	1106	11	236	208
доброджувача	358	1078	13	253	224
ферментатора	312	857	16	214	192
Дигестат твердий	96	361	24	83	77

Таблиця 4

Середній вміст води й основних елементів живлення в органічних добривах

Вид органічного добрива	Вологість, %	Вміст елементу живлення, кг/т		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дигестат з курячого посліду	92	10,1	9,7	8,1
Гній підстилковий ВРХ	75	5,0	2,5	6,0
Гній напіврідкий ВРХ	85	3,0	1,2	3,3
Сеча	–	2,4	–	5,4
Гноївка свиней	88	6,1	3,4	2,3
Фекалії	93	3,5	1,6	1,4
Гній рідкий ВРХ	95	3,7	1,7	2,3
Гній свиней (тверда фракція)	11	20,2	9,6	3,0
Гній свиней рідкий	98	2,2	2,0	0,7
Пташиний послід сухий	7	17,4	30,5	12,5
Пташиний послід свіжий	81	9,1	12,4	5,3
Пташиний послід напіврідкий	85	9,0	9,0	3,0
Стоки пташиного посліду	98	1,2	2,0	0,6
Пташиний послід тривалого зберігання	27	24,5	53,9	18,7
Пташиний послід на тирсі	23	20,5	18,0	8,0
Пташиний послід на соломі	32	23,8	18,1	9,7
Осад стічних вод тривалого зберігання	63	30,0	16,0	2,0
Компост торфо-гноювий	70	5,6	2,2	4,7
Компост торфо-послідний	70	8,3	7,4	4,1
Сапропель	85	4,2	0,7	0,1
Зелене добриво	75	5,0	1,1	3,5
Солома зернових	14	4,3	0,9	7,9
Солома бобових	18	7,1	5,3	2,0
Солома зернобобових	14	12,9	1,6	10,7
Подрібнене стебелиння кукурудзи	14	4,6	1,6	12,6
Подрібнене стебелиння соняшнику	14	8,7	3,1	28,0

Джерело: власні дані та узагальнені з джерел літератури [1, 3]

Мікологічний стан ґрунту за внесення аміаку водного й дигестату

Мікобіота	Варіант досліджу									
	Nва ₁₁₀		Дигестат, м ³ /га							
			20		30		40		50	
	11	22	11	22	11	22	11	22	11	22
<i>Fusarium roseum</i>	5,0	15,5	3,6	11,7	3,6	12,0	2,3	7,5	–	–
<i>F. solani</i>	3,4	10,5	4,3	14,0	3,1	10,3	0,7	2,3	2,5	8,4
<i>F. oxysporum</i>	0,3	0,9	0,3	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0
<i>Pythium ssp.</i>	2,8	8,7	3,3	10,1	3,0	10,0	2,6	8,5	2,6	8,7
<i>Penicillium ssp.</i>	17,7	54,8	15,8	51,3	16,7	55,7	18,9	61,6	19,6	65,8
<i>Aspergillus ssp.</i>	2,0	6,2	1,5	4,9	1,5	5,0	1,8	5,9	1,2	4,0
<i>Trichoderma ssp.</i>	0,4	12,4	0,7	2,3	0,8	2,7	2,5	8,1	2,5	8,4
<i>Cladosporium ssp.</i>	0,3	0,9	0,2	6,5	0,1	0,3	–	–	–	–
<i>Gliocladium ssp.</i>	0,1	0,3	0,3	1,0	0,4	1,3	0,6	2,0	0,8	2,7
<i>Epicoccum ssp.</i>	–	–	0,1	0,3	0,1	0,3	–	–	0,1	0,3
<i>Zygomycetes ssp.</i>	–	–	0,2	0,6	–	–	0,1	0,3	–	–
<i>Paecilomyces ssp.</i>	–	–	0,1	0,3	0,3	1,0	0,2	0,7	0,2	0,7
<i>Acremonium ssp.</i>	0,3	0,9	0,4	1,3	–	–	0,5	1,6	–	–
<i>Wardomyces ssp.</i>	–	–	–	–	0,1	1,0	0,2	0,7	–	–
Всього	32,3		30,8		30,0		30,7		29,8	

Примітка: 1 – середня кількість колоній у чашці, шт.; 2 – частота повторюваності, %.

Порівняно з такими видами органічних добрив, що мають також вологість 81–98 % (пташиний послід свіжий, пташиний послід напіврідкий, гній напіврідкий ВРХ, сапропель, гноївка свиней, фекалії, гній свиней рідкий), дигестат містить у кілька разів більше азоту (за виключенням пташиного посліду). Вміст фосфору в дигестаті з курячого посліду такий як у твердій фракції гною свиней і майже у чотири рази вищий, ніж у підстилковому гноєві ВРХ.

За вмістом калію дигестат з курячого посліду поступається лише пташиному посліду, а також подрібненому стебелинню кукурудзи і соняшнику.

Дигестат є джерелом високоякісної органічної речовини і різних фізіологічно активних речовин, що забезпечує оптимальне відношення С : N для росту мікроорганізмів і сприяє їх функціонуванню [19]. Його внесення збільшує кількість та індекс різноманітності ґрунтових мікроорганізмів. Корисна мікрофлора ґрунту створює сприятливі умови для росту та розвитку рослин [10] і створює ефективний бар'єр для популяції патогенів [18].

Мікологічним аналізом ґрунту з різних варіантів досліджу було виявлено розвиток грибів з різних родів (табл. 5).

Як видно з даних табл. 5, найчастіше виявлялися розвиток грибів роду *Penicillium ssp.* Його частка варіювала від 51,3 % у зразку ґрунту з внесенням 20 м³/га дигестату до 65,8 % у зразка, де було внесено 50 м³/га дигестату.

Виявлено широкий спектр фітопатогенних грибів: *Aspergillus ssp.*, *Botryosphaeria arboris ssp.*, *Fusarium ssp.*, *Penicillium ssp.*, *Alternaria ssp.*, *Bipolaris ssp.*, *Pythium ssp.* – збудники коренових гнилей зернових культур (гнилі та опіки проростків, кореневі гнилі, гниль основи стебла, гниль

міжвузля, надлом стебла та інше). Слід звернути увагу на такі патогенні роди грибів як *Fusarium ssp.* та *Pythium ssp.*, навіть незначна їх кількість за сприятливих умов може викликати загнивання кореневої системи рослин, судинне ураження.

Дослідженнями також було виявлено умовно патогенні гриби з родів *Cladosporium ssp.*, *Epicoccum ssp.* і гриби класу *Zygomycetes*, які зазвичай ведуть сапрофітний спосіб живлення, але можуть виступати як факультативні паразити.

Висновки. Дигестати містять значну кількість макроелементів і за цим показником не поступаються курячому посліду. Високий вміст макро- та мікроелементів у розрахунку на суху речовину може бути цінним для удобрювального продукту, з урахуванням того, що його потрібно утилізували на незначній відстані від біогазової установки. При цьому кожна партія дигестату – це окреме добриво, що має свій унікальний макро- й мікроелементний склад і вміст органічних речовин. Він потребує попереднього агрохімічного аналізу та лише на його основі і проведених розрахунків та врахування біологічних особливостей розвитку і можливої продуктивності певної сільськогосподарської культури можна визначити допустимі дози внесення.

Дигестат істотно не впливає на мікологічний стан ґрунту, навіть за високих доз його внесення (30–50 м³/га), порівняно з традиційним удобренням аміаком водним у дозі 110 кг/га азоту.

Порівняно з традиційними видами органічних добрив, дигестат з пташиного посліду можна вважати цінним місцевим комплексним органомінеральним удобрювальним продуктом місцевого значення для поліпшення живлення рослин і балансу в ґрунті елементів живлення. Нині немає жодних обмежень щодо його реалізації

як удобрювального продукту органічного походження. Тому необхідно продовжити дослідження щодо максимальних доз його внесення та ефективності різних технологій застосування під сільськогосподарські культури.

Література

1. Внутрігосподарський контроль стану ґрунтів (наукові рекомендації); за ред. М. Мірошниченка. Харків : 2023. 121 с.
2. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Токмакова Л. М. та ін. Експериментальна ґрунтова мікробіологія. За ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2010. 464 с.
3. Господаренко Г. М. Агрохімія. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2024. 572 с.
4. ДСТУ 4944:2008 Агрохімікати. Встановлення допустимих концентрацій шкідливих речовин. [Чинний від 2009.01.01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 8 с.
5. Шевчук О. В., Господаренко Г. М. Основні характеристики біогазового дигестату з курячого посліду. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2024. Вип. 104. Ч. 1. С. 19–32. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-19-32.
6. Brozyna M. A., Petersen S. O., Chirinda N., Olesen J. E. Effects of grass-clover management and cover crops on nitrogen cycling and nitrous oxide emissions in a stockless organic crop rotation. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2013. 181. P. 115–126. doi: 10.1016/j.agee.2013.09.013.
7. Chojnacka K., Moustakas K., Witek-Krowiak A. Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy. *Bioresour. Technol.* 2020. 295. 122223.
8. Demirel B., Scherer P. Trace element requirements of agricultural biogas digesters during biological conversion of renewable biomass to methane. *Biomass And Bioenergy*. 2011. 35(3). P. 992–998.
9. Giacometti C., Mazzon M., Cavani L., Ciavatta C., Marzadori C. A nitrification inhibitor, nitrapyrin, reduces potential nitrate leaching through soil columns treated with animal slurries and anaerobic digestate. *Agronomy*. 2020. 10(6). 865.
10. Karimi B., Sadet-Bourgeteau S., Cannavacciuolo M., Chauvin C., Flamin C., Haumont A., Jean-Baptiste V., Reibel A., Vrignaud G., Ranjard L. Impact of biogas digestates on soil microbiota in agriculture: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2022. 20. P. 3265–3288. DOI: 10.1007/s10311-022-01451-8.
11. Möller K., Müller T. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*. 2012. 12. P. 242–257. DOI: 10.1002/elsc.201100085.
12. Odlare M., Pell M., Svensson K. Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. *Waste Management*. 2008. 28(7). P. 1246–1253, DOI: 10.1016/j.wasman.2007.06.005.
13. Petraitytė D. The effect of liquid organic fertilisers on agrocenoses of different winter wheat varieties. Doctoral Dissertation Agricultural Sciences, Agronomy (A 001). Kaunas, 2024. 198 s.
14. Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying

down rules on the making available on the market of EU fertilizing products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. Official Journal of the European Union. 2019. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2023-03-16>.

15. Różyło K., Świeca M., Gawlik-dziki U., Andruszczak S., Kwiecińska-poppe E., Kraska P. Phytochemical properties and heavy metal accumulation in wheat grain after three years' fertilization with biogas digestate and mineral waste. 2017. P. 148–159.

16. Slepėtiene A., Volungevičius J., Jurgutis L., Liaudanskienė I., Amaleviciute-Volunge K., Slepėtis J., Ceseviciene J. The potential of digestate as a biofertilizer in eroded soils of Lithuania. *Waste Management*. 2020. 102. P. 441–451. DOI: 10.1016/j.wasman.2019.11.008.

17. Slepėtiene A., Ceseviciene J., Amaleviciute-Volunge K., Mankeviciene A., Parasotas I., Skersiene A., ... Mockeviciene I. Solid and liquid phases of anaerobic digestate for sustainable use of agricultural soil. *Sustainability*. 2023. 15(2). 1345.

18. Vivant A. L., Garmyn D., Maron P. A., Nowak V., Piveteau P. Microbial diversity and structure are drivers of the biological barrier effect against *Listeria monocytogenes* in soil. *PLOS ONE*. 2013. 8. P. 1–11. DOI: 10.1371/journal.pone.0076991.

19. Zang Y. F., Hao M. D., Zhang L. Q., Zhang H. Q. Effects of wheat cultivation and fertilization on soil microbial biomass carbon, soil microbial biomass nitrogen and soil basal respiration in 26 years. *Acta Ecologica Sinica*. 2015. No. 35(05). P. 1445–1451.

20. Zhang X. Effects of long-term biogas slurry application on soil properties and crop yield in the North China Plain : Manuscript Thesis for a Doctor Philosophy Degree (PhD): 201. Sumy, 2023. 151 p.

References

1. Intra-farm monitoring of soil conditions (scientific recommendations); edited by M. Miroshnichenko. Kharkiv: 2023. 121 p. [in Ukrainian].
2. Volkogon, V.V., Nadkernychna, O.V., Tokmakova, L.M. et al. Experimental Soil Microbiology. Edited by V. V. Volkogon. Kyiv: Agrarian Science, 2010. 464 p.
3. Hospodarenko, H.M. Agricultural chemistry. Kyiv: TROPEA LLC, 2024. 572 p.
4. DSTU 4944:2008 Agrochemicals. Establishing permissible concentrations of harmful substances. [Valid from 2009.01.01]. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine, 2009. 8 p.
5. Shevchuk, O.V., Hospodarenko, H.M. Main characteristics of biogas chicken dropping digestate. *Collection. of scientific works. Uman National University of Science and Technology*. 2024. Issue 104. Part 1. Pp. 19–32. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-19-32.
6. Brozyna, M. A., Petersen, S. O., Chirinda, N., Olesen, J. E. (2013). Effects of grass-clover management and cover crops on nitrogen cycling and nitrous oxide emissions in a stockless organic crop rotation. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 181, 115–126. doi: 10.1016/j.agee.2013.09.013.
7. Chojnacka, K., Moustakas, K., Witek-Krowiak, A. (2020). Bio-based fertilizers: A practical approach

towards circular economy. *Bioresour. Technol.* 295. 122223.

8. Demirel, B., Scherer, P. (2011). Trace element requirements of agricultural biogas digesters during biological conversion of renewable biomass to methane. *Biomass And Bioenergy*, 35(3), 992–998.

9. Giacometti, C., Mazzon, M., Cavani, L., Ciavatta, C., Marzadori, C. (2020). A nitrification inhibitor, nitrapyrin, reduces potential nitrate leaching through soil columns treated with animal slurries and anaerobic digestate. *Agronomy*, 10(6), 865.

10. Karimi, B., Sadet-Bourgeteau, S., Cannavacciuolo, M., Chauvin, C., Flamin, C., Haumont, A., Jean-Baptiste, V., Reibel, A., Vrignaud, G., Ranjard, L. (2022). Impact of biogas digestates on soil microbiota in agriculture: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 20, 3265–3288. DOI: 10.1007/s10311-022-01451-8.

11. Möller, K., Müller, T. Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. (2012). *Engineering in Life Sciences*. 12. 242–257. DOI: 10.1002/elsc.201100085.

12. Odlare, M., Pell, M., Svensson, K. (2008). Changes in soil chemical and microbiological properties during 4 years of application of various organic residues. *Waste Management*. 28(7). 1246–1253, DOI: 10.1016/j.wasman.2007.06.005.

13. Petraitytė, D. (2024). The effect of liquid organic fertilisers on agroecosystems of different winter wheat varieties. Doctoral Dissertation Agricultural Sciences, Agronomy (A 001). Kaunas, 198 p.

14. Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilizing products and amending Regulations (EC)

No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003. Official Journal of the European Union. 2019. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/2023-03-16>.

15. Różyło, K., Świeca, M., Gawlik-dzik, U., Andruszczak, S., Kwiecińska-poppe, E., Kraska, P. (2017). Phytochemical properties and heavy metal accumulation in wheat grain after three years' fertilization with biogas digestate and mineral waste, 148–159.

16. Slepėtienė, A., Volungevičius, J., Jurgutis, L., Liaudanskienė, I., Amaleviciute-Volunge, K., Slepėtys, J., Ceseviciene, J. (2020). The potential of digestate as a biofertilizer in eroded soils of Lithuania. *Waste Management*, 102, 441–451. DOI: 10.1016/j.wasman.2019.11.008.

17. Slepėtienė, A., Ceseviciene, J., Amaleviciute-Volunge, K., Mankeviciene, A., Parasotas, I., Skersiene, A., ... Mockeviciene, I. (2023). Solid and liquid phases of anaerobic digestate for sustainable use of agricultural soil. *Sustainability*, 15(2), 1345.

18. Vivant, A. L., Garmyn, D., Maron, P. A., Nowak, V., Piveteau, P. (2013). Microbial diversity and structure are drivers of the biological barrier effect against *Listeria monocytogenes* in soil. *PLOS ONE*, 8, 1–11. DOI: 10.1371/journal.pone.0076991.

19. Zang, Y. F., Hao, M. D., Zhang, L. Q., Zhang, H. Q. (2015). Effects of wheat cultivation and fertilization on soil microbial biomass carbon, soil microbial biomass nitrogen and soil basal respiration in 26 years. *Acta Ecologica Sinica*, 35(05), 1445–1451.

20. Zhang, X. (2023). Effects of long-term biogas slurry application on soil properties and crop yield in the North China Plain : Manuscript Thesis for a Doctor Philosophy Degree (PhD): 201. Sumy, 151 p.

**П. Г. Бондаренко**

кандидат сільськогосподарських наук,
Дослідницький центр Лаймбург (Ауер/Ора, Італія)
E-mail: bondarenko.hort@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ ПРИ ЗБИРАННІ ЯБЛУК РІЗНИХ СОРТІВ У ІНТЕНСИВНИХ НАСАДЖЕННЯХ ПІВНІЧНОЇ ІТАЛІЇ

Стаття присвячена аналізу окремих прийомів вирощування та процесу збирання яблук в інтенсивному саду в провідному садівничому регіоні Європи – Південному Тіролі (Італія), де конкурентоспроможність виробництва досягається забезпеченням високого рівня врожайності, якості плодів зі значною доданою вартістю та використанням самохідних платформ для ефективного проведення технологічних операцій в саду.

Дослідження проводилось у 2024 р. в промислових інтенсивних насадженнях восьми осінніх і зимових сортів яблуні – Гала, Голден Делішес, Ред Поп, Ред Делішес, Гренні Сміт, Бребурн, Пінк Леді та Джоя. Було проаналізовано вихід товарних плодів і основні причини втрати товарності, середню масу плодів, фактичну та потенційно можливу продуктивність праці при збиранні яблук залежно від помологічного сорту.

Встановлено, що навіть при високому навантаженні дерев врожаєм (51-85 т/га для більшості сортів) та завищені, порівняно зі стандартом, вимоги торгівельних мереж до діаметру та забарвлення плодів, вдалося забезпечити вихід товарних плодів на рівні 81-93 %. Основна частка нетоварних плодів припадала на падалицю, механічні пошкодження, та недостатній діаметр та забарвлення. Товарність та оптимальне забарвлення яблук досягається у тому числі за допомогою впровадження зеленого контурного обрізування, пневматичної дефоліації, а також своєчасного згортання градозахисних сіток. Головними чинниками, що впливали на продуктивність праці при збиранні яблук, були кількість прийомів збору, середня маса плодів, навантаження врожаєм, частка нетоварних плодів. Продуктивність праці при збиранні врожаю за допомогою самохідної платформи в один прийом становила 157-239 кг/год з потенціалом до 190-256 кг/год; при збиранні в декілька прийомів – 104-141 кг/год з потенціалом до 120-167 кг/год.

Ключові слова: яблуня, збирання, сорт, товарність плодів, продуктивність праці.

P. H. Bondarenko

PhD in Agriculture,
Laimburg Research Centre (Auer/Ora, Italy)
E-mail: bondarenko.hort@gmail.com

FEATURES OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS AND LABOUR EFFICIENCY WHEN HARVESTING APPLES OF DIFFERENT CULTIVARS IN INTENSIVE ORCHARDS OF NORTHERN ITALY

The article is devoted to the analysis of specific operations in growing and harvesting apples in an intensive orchard in the leading horticultural region of Europe - South Tyrol (Italy), where the profitability of production is achieved by ensuring high yield, fruit quality with significant added value, and the use of self-propelled platforms for the effective implementation of technological operations in the orchard.

The study was conducted in 2024 in industrial intensive plantations of eight autumn and winter apple cultivars – 'Gala', 'Golden Delicious', 'Red Pop®', 'Red Delicious', 'Granny Smith', 'Braeburn', 'Pink Lady®', 'Joya®'. The yield of marketable fruits and the main reasons for the loss of marketability, mean fruit weight, the actual and potentially possible labour efficiency when harvesting apples depending on the cultivar were analysed.

It was determined that even with a high crop load (51-85 t/ha for most cultivars) and increased, compared to the standard, requirements of retail chains for fruit diameter and colour, it was possible to ensure the share of marketable fruits at the level of 81-93 %. The main causes for non-marketable fruits were to fallen fruits, mechanical damages, and insufficient diameter/skin colour. Marketability and optimal colour of apples is achieved through the introduction of green mechanical pruning, pneumatic defoliation, and timely closing of anti-hail nets. The main factors affecting labour efficiency during apple harvest were the number of picking sessions, mean fruit weight, crop load, and the share of unmarketable fruit. Labour efficiency using a self-propelled platform when harvesting all the fruits in one session is 157-239 kg/h with a potential of up to 190-256 kg/h; when harvesting in several sessions – 104-141 kg/h with a potential of up to 120-167 kg/h.

Key words: apple, harvest, cultivar, marketability, labour efficiency.

Постановка проблеми. Південний Тіроль (Італія) є регіоном з найбільшою концентрацією вирощування яблук в Європі, у якому станом на 2024 рік нараховується 17,6 тис. га насаджень з обсягом виробництва на рівні 910 тис. т [12]. За таких надзвичайно конкурентних умов, досягнення рентабельності виробництва можливо лише при забезпеченні сталого високого рівня врожаю якісних плодів зі значною доданою вартістю та ефективного проведення технологічних операцій в саду з урахуванням сортової агротехніки [2]. Аналіз провідного італійського досвіду інтенсивного вирощування яблуні може бути корисним для подальшої інтенсифікації українського садівництва, а також – для уточнення технологічних карт вирощування й методик розрахунку економічної та біоенергетичної ефективності виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В плодівництві оплата праці домінує в структурі виробничих витрат [9], левову частку якої складає ручний збір врожаю [1]. Враховуючи це, а також нестачу трудових ресурсів, як кваліфікованих, так і сезонних, агровиробники намагаються механізувати або хоча б підвищити продуктивність праці при виконанні найбільш трудомістких операцій [17]. Так, використання самохідних платформ дозволяє прискорити обрізку плодів насаджень на 27-53 %, ручне проріджування зав'язей – на 19-50 %, підв'язування пагонів до шпалери – в половину [15]. Під час збору врожаю на платформі відсоток часу, коли робітники безпосередньо займаються процесом зривання плодів, на 10-25 % більше, ніж при традиційному зборі з драбин [32]. За даними дослідження, яке було проведено в США, купівля першої мультифункціональної платформи дозволяє господарству площею 20 га заощаджувати до 18 тис. доларів щорічно [30].

Мета дослідження – аналіз елементів інтенсивної технології вирощування та збирання яблук різних сортів за допомогою самохідних платформ для виявлення основних чинників, що впливають на товарність плодів та продуктивність праці в саду.

Методика дослідження. Дослідження проводилось у 2024 р. в промислових насадженнях яблуні в провінції Больцано, Північна Італія. Висота ділянки – 230 м н.р.м. Клімат регіону – альпійський, середня багаторічна температура повітря складає +12,1 °С, сума опадів – 825 мм. 2024 рік характеризувався дуже спекотною другою половиною літа, з перевищенням середніх багаторічних значень на 1,7...4,3 °С. Серпень був сухим, з сумою опадів на 77 мм нижче норми. Натомість, у вересні-жовтні було сумарно відмічено 29 дощових днів, що суттєво ускладнило збір яблук.

Було проаналізовано збирання восьми сортів яблук (в дужках – країна походження та інформація щодо сорту [19, 23]):

- Гала (Нова Зеландія, суміш клонів, головний – Gala Schniga® SchniCo Red);
- Голден Делішес (США);

- CIVM49 (Італія, комерційна назва RedPop®, далі по тексту – Ред Поп),
- Ред Делішес (США, суміш клонів, головний – Jeromine);
- Гренні Сміт (Австралія);
- Бребурн (Нова Зеландія);
- Кріппс Пінк (Австралія, основний клон – Rosy Glow, комерційна назва Pink Lady®, далі по тексту – Пінк Леді);
- Кріппс Ред (Австралія, комерційна назва Joys®, далі по тексту – Джоя).

Насадження складаються з односортних кварталів площею 1-1,5 га, віком 5-12 років. Древа щеплені на підщепі М.9 Т337, розміщені за схемою 2,9...3,3×0,8...1,2 м. Висоту дерев під час основного обрізування обмежували на рівні 3,0...3,5 м. Форма крони – веретеноподібна (90 % насаджень) та бі-баум (частково сорти Гала та Пінк Леді). Основне обрізування дерев проводиться вручну під час періоду спокою. Нормування врожаю за необхідності також проводиться вручну, в першій половині червня. Всі насадження мають краплинне зрошення та надкоронове протипримерозкове дощування; у 60 % кварталів встановлено градозахисні сітки. Системи удобрення та захисту рослин – стандартні для регіону.

Збір яблук проводився у пластикові контейнери об'ємом 300 кг за допомогою самохідної платформи Hermes Tecnofruit з конвеєрною подачею плодів, яку обслуговували 4-5 робітників. Платформа була зціплена з причепом, на якому було розміщено запас порожніх контейнерів. Робочий день виступав як повторність. Щоденно визначали сумарну вагу зібраних плодів (окремо товарних та нетоварних) з перерахунком на одного робітника, та середню масу плодів шляхом підрахунку кількості плодів у двох контейнерах. Для визначення загальної продуктивності праці при збиранні плодів сортів, що мають кілька прийомів збору, використовували фактичні суми витрат праці в людино-годинах та об'єму зібраної продукції, щоб отримати об'єктивні зважені дані. Таким чином, в рамках дослідження сумарно було проаналізовано збирання 1,8 млн. яблук, що дорівнює 305 т плодів.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення Minitab 19. Через неоднакову кількість повторностей в різних варіантах досліду, для забезпечення нормального розподілу даних було проведено трансформцію Бокса-Кокса [26], після чого – однофакторний дисперсійний аналіз з тестом Фішера ($p \leq 0.05$) для визначення суттєвих відмінностей між варіантами.

Основні результати дослідження. Однією з обов'язкових умов рентабельності виробництва яблук є забезпечення високої якості продукції. Основні причини, через які плоди вибраковували в рамках дослідження, наведені в таблиці 1. Хоча список дефектів досить широкий, на всіх сортах основна частка нетоварних плодів припадала на падалицю, механічні пошкодження, та недостатній діаметр/забарвлення.

Таблиця 1

Основні чинники, що спричиняють втрати товарних плодів в насадженнях яблуні, 2024 р.

Причини нетоварності плодів	Сорти
Механічні пошкодження та деформації	Всі сорти
Падалиця	Всі сорти
Недостатній розмір плодів: поперечний діаметр менше 65 мм (для Ред Поп – менше 60 мм)	Всі сорти
Занадто великий розмір плодів: поперечний діаметр більше 95 мм	Переважає Ред Делішес
Недостатнє забарвлення плодів	Суцільна пляма червоного рум'янцю від загальної площі поверхні плоду повинна складати щонайменше: – 50 % для Ред Поп, Ред Делішес, Джоя – 40 % для Пінк Леді – 30 % для Гала та Бребурн
Жовтий або рожевий рум'янець	Гренні Сміт
Сонячні опіки	Всі сорти, окрім Пінк Леді та Джоя
Розтріскування плодів	Гала та Бребурн
Ураження плодовими гнилями	Всі сорти
Ураження паршею (<i>Venturia inaequalis</i>)	Більшість сортів
Пошкодження яблуневою плодожеркою (<i>Cydia pomonella</i>)	Всі сорти
Пошкодження жовто-бурым мармуровим клопом (<i>Halyomorpha halys</i>)	Переважає Бребурн
Пошкодження птахами	Переважає крайні ряди червонозабарвлених сортів, в особливості Гала та Пінк Леді

Важливо зазначити, що виробники вимушені враховувати не лише нормативні документи, але й вимоги торговельних мереж. Так, згідно зі стандартом ОЕСР, загальноприйнятим в Італії, товарні яблука повинні мати поперечний діаметр не менше за 60 мм, а верхня межа діаметру не регламентується [22]. Натомість, фактично на ринку плодів регіону реалізувати яблука більшості помологічних сортів як товарні можна лише в межах діаметру 65-95 мм. Такі ж завищені вимоги висуваються і до забарвлення плодів: наприклад, для використання комерційної назви Pink Lady®, 40 % поверхні плоду повинно мати рожеве або червоне забарвлення [27]. При цьому ціна на яблука, що мають більше, ніж 60 % рум'янцю, в півтора-два рази перевищує ціну на плоди із забарвленням у 40 %. Ціна на незабарвлені, а тому нетоварні (хоча й ідеальні згідно з усіма іншими показниками якості) плоди різко падає й покриває лише половину собівартості вирощування.

Частково проблему червоного забарвлення яблук можна вирішити добором клонів. Саме тому в Північній Італії нові сади Пінк Леді закладають клоном Розі Глоу, який раніше формує рум'янець [6, 27], а серед клонів Гали набуває популярності темнозабарвлений ШніКо Ред [18], проте активно застосовуються й агротехнічні заходи. Хоча покращити синтез антоціанів в плодах можна різними способами, зокрема обробкою дерев фітогормональними препаратами [31] та мульчуванням світловідбивними плівками [7, 21], основним агроприйомом, який довів високу ефективність, в регіоні є механічне видалення частини листового апарату дерева для покращення доступу світла до плодів, яке виконується як зелене контурне обрізування

[3, 13], або – пневматична дефоліація [14]. Обрізку та/або дефоліацію проводять за 10-14 днів до першого збору врожаю. Важливо виконати цей прийом в оптимальні строки та не видалити надто багато листків, аби площа асиміляційної поверхні, що залишається на дереві, була достатньою для дозрівання плодів [5, 13].

Другим важливим технологічним прийомом забезпечення якості врожаю є маніпуляції з градозахисними сітками. Окрім своєї безпосередньої функції проти граду, сітки на 19-25 % зменшують проникнення світла в крону [20, 28] та впливають на мікроклімат в саду [8]. Через це, при надто ранньому згортанні сіток збільшується ризик втрат плодів внаслідок сонячних опіків, особливо у верхній частині крони. При збиранні червонозабарвлених сортів без згортання сіток, навпаки, можуть спостерігатися проблеми із набуттям плодами рум'янцю [25]. Тому оптимальним для сортів, які збирають в серпні-вересні, є згортання сіток за тиждень до останнього прийому збору врожаю, а для пізньозимових – перед першим прийомом збору. В реаліях промислового саду, на жаль, виконання цієї операції не завжди можливе через брак часу в пік сезону, адже згортання градозахисних сіток на 1 га вимагає приблизно 20 люд./год. роботи, тому обов'язково його проводять лише на найбільш цінних сортах. В насадженнях сортів Голден Делішес і Гренні Сміт сітки доцільно лишати розгорнутими весь період збору врожаю, адже це запобігає втратам внаслідок сонячних опіків та небажаного рожевого рум'янцю [16]. Це також було підтверджено в умовах даного дослідження: в насадженні сорту Гренні Сміт, де була відсутня градозахисна сітка, частка нетоварних плодів склала 13,0 %, в той час як в сусідньому із сіткою – лише 7,3 %.

У 2024 році збір сорту Джоя проводився в два прийоми, Гали – в три прийоми, та Пінк Леді – в три або чотири прийоми, залежно від віку насаджень (на молодших деревах формування рум'янцю було більш одномірним); решту сортів зібрали в один прийом (рис. 1, табл. 2). Плоди сорту Бребурн через дощову погоду під час збирання попереднього сорту знімали із запізненням, і лише з однієї клітки плоди зібрали в два прийоми, а решту – в один прийом. Також це запізнення вплинуло на те, що частка плодів першого збору була високою та склала 63 %. Спекотна погода в кінці липня – на початку серпня затримала забарвлення яблук сорту Гала, і в перший прийом було зібрано лише 22 % плодів, що менше, ніж характерно для даного сорту [20]. Збирання цих двох сортів дещо перестиглими

також зумовило втрати під час останнього збору внаслідок розтріскування плодів (рис. 1).

Загальний вихід товарних плодів склав 81-93 % залежно від помологічного сорту, що в цілому відповідає даним українських досліджень або дещо їх перевищує [4, 5, 10]. Для всіх сортів, які збирали в декілька прийомів, частка нетоварних плодів суттєво зростала під час останнього збору, що пояснюється, ненабуттям товарності плодами, залишеними на дереві після проміжного збору. Варто враховувати, що наведені в таблиці 2 дані щодо товарності не враховують гнилі плоди, які залишають в міжряддях саду. Сумарно вони додатково зменшують вихід товарної продукції на 1-2 %.

Середня маса плодів залежала від помологічного сорту та, меншою мірою, від прийому

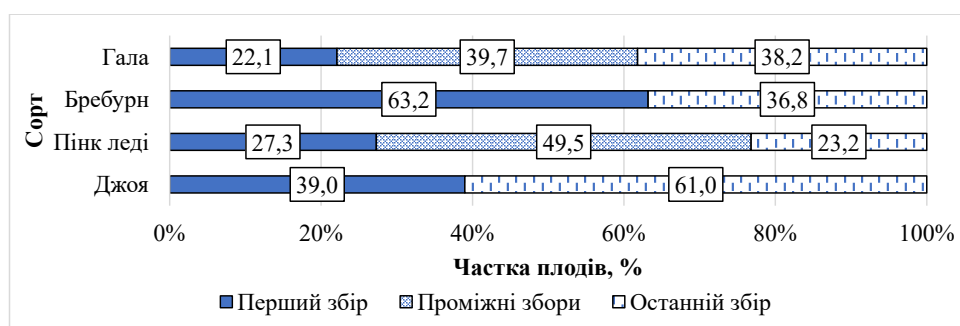


Рис. 1. Розподіл зібраного врожаю яблук по окремих прийомах збирання залежно від помологічного сорту, 2024 р.

Таблиця 2

Сортів та технологічні параметри при збиранні яблук в інтенсивному насадженні, 2024 р.

Сорт	Навантаження врожаєм, т/га	Строки збирання	Середня маса плодів, г	Частка нетоварних плодів, % по масі	Продуктивність праці при зборі плодів, кг товарних яблук / робочий день*
Гала (1-й збір)**	52	12.08-15.08	≈175	≈4	≈950
Гала (2-й збір)		19.08-23.08	174 ± 8 <i>bc</i>	6 ± 2 <i>abc</i>	1018 ± 138 <i>fg</i>
Гала (3-й збір)		26.08-30.08	170 ± 4 <i>c</i>	26 ± 7 <i>h</i>	699 ± 105 <i>h</i>
Голден Делішес	85	07.09-16.09	175 ± 15 <i>bc</i>	18 ± 6 <i>fg</i>	1369 ± 180 <i>cd</i>
Ред Поп	33	16.09-18.09***	148 ± 8 <i>d</i>	9 ± 2 <i>abcde</i>	1254 ± 86 <i>cdef</i>
Ред Делішес	51	18.09-20.09	243 ± 15 <i>a</i>	8 ± 3 <i>abcd</i>	2091 ± 210 <i>a</i>
Гренні Сміт	64	24.09-03.10; 07.11-11.11	171 ± 7 <i>c</i>	9 ± 4 <i>bcd</i>	1465 ± 152 <i>bc</i>
Бребурн (1-й збір)	70	03.10-05.10	177 ± 3 <i>bc</i>	12 ± 2 <i>cde</i>	1286 ± 177 <i>cde</i>
Бребурн (2-й збір)		16.10-18.10	173 ± 3 <i>bc</i>	24 ± 5 <i>h</i>	938 ± 281 <i>gh</i>
Бребурн (збір плодів в 1 прийом)	61	11.10-16.10	168 ± 8 <i>c</i>	13 ± 3 <i>def</i>	1637 ± 253 <i>b</i>
Пінк Леді (1-й збір)	57	28.10-31.10	184 ± 6 <i>b</i>	3 ± 2 <i>a</i>	1094 ± 224 <i>efg</i>
Пінк Леді (проміжні збори)		05.11-12.11; 14.11-19.11	172 ± 7 <i>c</i>	5 ± 3 <i>ab</i>	1230 ± 100 <i>de</i>
Пінк Леді (останній збір)		18.11-24.11	168 ± 7 <i>c</i>	15 ± 3 <i>efg</i>	1114 ± 122 <i>efg</i>
Джоя (1-й збір)	61	12.11-14.11	170 ± 13 <i>c</i>	6 ± 2 <i>abc</i>	1192 ± 253 <i>defg</i>
Джоя (2-й збір)		24.11-26.11	165 ± 5 <i>c</i>	21 ± 7 <i>gh</i>	1230 ± 276 <i>cdef</i>

Примітка: *Фактична тривалість роботи – 8,5 год; **експериментальні дані по повторностях були втрачені, тому статистична обробка не проводилась; ***збирання сорту було заплановано в 2 прийоми, але через погодні умови під час першого збору 04-05.09 було пройдено лише 15-20 % рядів, з решти всі плоди були зібрані в 1 прийом.

збирання. Сорт Ред Делішес характеризувався найбільшими плодами – в середньому 243 г, сорт Ред Поп – найменшими (148 г), решта сортів займала проміжне положення. Для сортів, плоди яких збирали не одночасно, найбільшу масу мали плоди першого збору, проте статистично достовірну різницю було відмічено лише на сорті Пінк Леді. Відомо, що частка плодів у загальній фітомасі дорослого дерева може сягати 35-45 % [11]. Тому, враховуючи значне навантаження дерев врожаєм, якість плодів, яку спостерігали у даному дослідженні, можна вважати високою.

Продуктивність праці при збиранні яблук залежить від низки факторів, основними в умовах даного дослідження можна вважати: кількість прийомів збирання (один чи декілька), середню масу плодів, навантаження врожаєм (не нижче певного рівня), частку нетоварних плодів. До інших, менш впливових чинників, можна віднести товщину плодової стіни в сенсі, наскільки яблука сховані під листям, погодні умови (спеку, холод, росу, дощ) і колір плодів.

Якщо розглянути зважені дані щодо продуктивності праці з урахуванням фактичної сукупної витрати людино-годин на збирання плодів яблук досліджуваних сортів (рис. 2), то чітко виділяються сорти, які збирали в один прийом, з фактичною продуктивністю праці на рівні

157-239 кг/год та потенціалом до 190-256 кг/год. Другу групу складають сорти, які збирали в декілька прийомів – 104-141 та 120-167 кг/год, відповідно. Наочно цю закономірність можна спостерігати на сорті Бребурн, де збір в один прийом дозволив підвищити продуктивність праці у 1,4 раза. Найвищу продуктивність праці при збиранні сорту Ред Делішес можна пояснити найбільшим розміром плодів і компактним габітусом крони, завдяки якому всі яблука на дереві є добре видимими та легко доступними для робітника. Дуже спекотна погода під час збирання сорту Гала, разом зі значною часткою плодів із розтріскуванням, через яку необхідно було ретельно перевіряти кожне зірване яблуко, суттєво знизила продуктивність праці. В цілому, результати даного дослідження відповідають даним наукової літератури щодо продуктивності збирання яблук з використанням платформ [24] (рис. 2).

В одній з частин саду було проведено невдалу спробу впровадити органічну технологію, тому було прийнято рішення зібрати всі плоди як нетоварні (на сік). Це дало змогу оцінити потенціал продуктивності праці при збиранні, коли немає необхідності відбирати плоди з дефектами та контролювати відрив яблук з плодоніжкою, що дозволяє підвищити швидкість збирання на 20-40 %.

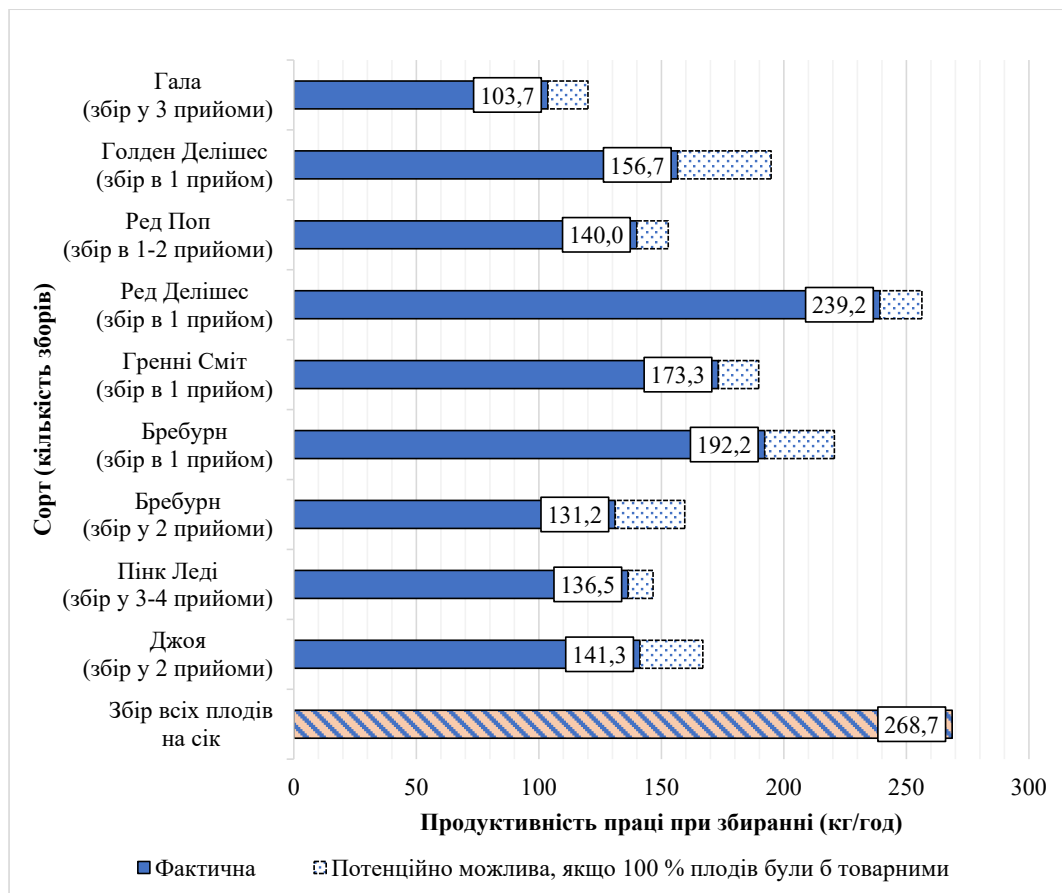


Рис. 2. Фактична та потенційна продуктивність праці при збиранні товарних плодів різних сортів, 2024 р.

Слід зазначити, що продуктивність праці при збиранні плодів не є постійною величиною, навіть якщо плоди знімають за 1 прийом. Платформа рухається «змійкою» через ряд від краю до краю кварталу, і потім повертається по тих рядах, які були пропущені. Верхня зона крон дерев зазвичай менш об'ємна, тому робітники мають змогу зібрати більшість яблук з верхівки дерева в перший прохід платформи, в той час як в нижній частині крон яблука збирають лише до умовної лінії ряду. Тому в насадженнях сортів Ред Делішес та Бребурн, які мають досить компактні крони, продуктивність праці при проході в зворотному напрямку знижувалась на 30 та 16 %, відповідно, в той час як на сорті Гренні Сміт, де крони більш об'ємні, дана тенденція не спостерігалась.

Всередині крони плоди також розміщені неодномірно. Сторона дерева, яка має кращі умови освітлення, формує більшу кількість квіток і плодів [25]. Саме тому, за необхідності доцільно додавати п'ятого робітника на платформу, щоб три людини збирали плоди з більш продуктивної сторони ряду, і дві – з менш продуктивної. Особливо це важливо в разі, коли ряди в саду розміщені не з півночі на південь, і радіаційний баланс насаджень не є оптимальним [29].

Висновки. Інтенсивне вирощування яблуні в Північній Італії дозволяє при високому навантаженні врожаєм забезпечити вихід товарних плодів на рівні 81-93 % і відмінну якість плодів. Товарність і оптимальне забарвлення яблук досягається у тому числі за допомогою зеленого обрізування, пневматичної дефоліації та своєчасного згортання градозахисних сіток. Продуктивність праці при збиранні плодів за допомогою самохідної платформи в один прийом становить 157-239 кг/год з потенціалом до 190-256 кг/год; при збиранні врожаю в декілька прийомів – 104-141 кг/год з потенціалом до 120-167 кг/год.

Подяки. Автор хотів би подякувати М. Хольцнеру за можливість проведення дослідження, А. Редзепі, А. Халілі, А. Азізі та С. Ільяновій за допомогу у зборі плодів, а також В. Овчарук за допомогу у підготовці рукопису статті. Автор присвячує дану статтю пам'яті свого Вчителя, доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН П.В. Кондратенка.

Література

1. Бондаренко П. Порівняльна оцінка економічної ефективності вирощування насаджень черешні (*Cerasus avium* Moench.) різних конструкцій у Південному Степу України. *Садівництво*. 2018. Т. 73. С. 193–199. DOI: 10.35205/0558-1125-2018-73-193-199
2. Кондратенко П.В., Кондратенко Т.Є. Еволюція технології вирощування яблуні (*Malus domestica* Borkh.). *Садівництво*. 2018. Т. 73. С. 66–74. DOI: 10.35205/0558-1125-2018-73-66-74
3. Леус В., Муленок Я., Харківський О. Інтенсивність забарвлення плодів яблуні сорту Пінова залежно від обрізування перед збиранням. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва* : матеріали VIII Міжнародної

науково-практичної конференції, Харків, 29 лист. 2024 р. / ДБТУ. Харків, 2024. С. 171–173.

4. Леус В., Шубенко Л., Кубрак С. Ефективність застосування мікродобрив в інтенсивному саду яблуні ТОВ «Харківська фруктова компанія». *Садівництво*. 2023. Т. 78. С. 111–120. DOI: <https://doi.org/10.35205/0558-1125-2023-78-111-120>

5. Мельник О., Муленок Я. Продуктивність й економічна оцінка насаджень яблуні на підщепі М.9 залежно від способу і строку обрізування крони. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2020. Т. 16, № 2. С. 128–141. DOI: 10.31548/dopovid2020.02.012

6. Мельник О., Слободяник Л., Шевчук К. Нове в сортименті яблуні. *Новини садівництва*. 2017. № 1. С. 37–40.

7. Мельник О., Терещенко М., Шарапанюк О. Освітленість крони яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. № 2. С. 98–102. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-2-98-102

8. Мельник О., Терещенко М., Шарапанюк О. Мікроклімат насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 105–109. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-105-109

9. Слепцова Л. Економіко-математичне моделювання оптимізації виробничих витрат у садівництві. *Вісник аграрної науки*. 2023. Т. 101, № 2. С. 72–77. DOI: 10.31073/agroviznyk20230210

10. Слободяник Л. Ріст і урожайність дерев інтродукованих сортів яблуні в інтенсивному насадженні. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2016. Т. 20. С. 86–90.

11. Чецький Б., Заморський В. Фотосинтетичні підвалини продуктивного процесу сортів яблуні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2022. № 1. С. 102–105. DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-102-105

12. Agriculture. The Italian National Institute of Statistics 2024. URL: <https://www.istat.it/en/agriculture>.

13. Andergassen C., Hey D., Pichler D., Peterlin M., Kelderer M., Robatscher P., Tagliavini M. Summer pruning and pneumatic preharvest-defoliation affect the light distribution within the canopy and improve the fruit quality of two bicolored apple cultivars. *European Journal of Horticultural Science*. 2023. Vol. 88, no. 5. P. 1–12. DOI: 10.17660/eJHS.2023/032

14. Andergassen C., Pichler D. Pneumatic defoliation of apple trees for colour improvement. *Acta Horticulturae*. 2022. Vol. 1346. P. 391–398. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1346.49

15. Baugher T., Schupp J., Lesser K., Harsh R., Seavert C., Lewis K., Auvil T. Mobile platforms increase orchard management efficiency and profitability. *Acta Horticulturae*. 2009. Vol. 824. P. 361–364. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.824.42

16. Fouché J., Roberts S., Midgley S., Steyn W. Peel color and blemishes in 'Granny Smith' apples in relation to canopy light environment. *HortScience*. 2010. Vol. 45, no. 6. P. 899–905. DOI: 10.21273/HORTSCI.45.6.899

17. Gallardo R., Brady M. Adoption of labor-enhancing technologies by specialty crop producers: The case of the Washington apple industry. *Agricultural Finance Review*. 2015. Vol. 75, no. 4. P. 514–532. DOI: 10.1108/AFR-05-2015-0022
18. Guerra W. Strains improve standard varieties. *European Fruit Magazine*. 2017. No. 6. P. 14–17.
19. Hampson C., Kemp H. Characteristics of important commercial apple cultivars. *Apples: botany, production and uses* / ed. by D.C. Ferree, I.J. Warrington. CABI Publishing, 2003. P. 61–89. DOI: 10.1079/9780851995922.0061
20. Iglesias I., Alegre S. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and probability of Mondial Gala apples. *Journal of Applied Horticulture*. 2006. Vol. 8, no. 2. P. 91–100. DOI: 10.37855/jah.2006.v08i02.22
21. Iglesias I., Alegre S. The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala' apples. *HortTechnology*. 2009. Vol. 19, no. 3. P. 488–498. DOI: 10.21273/HORTECH.19.3.488
22. International standards for fruit and vegetables: Apples. *Organisation for Economic Co-operation and Development*. Paris: OECD Publishing, 2021. 104 p. DOI: 10.1787/12ebba9f-en-fr
23. Karp D., Gasic K. Register of new fruit and nut cultivars List 51. *HortScience*. 2022. Vol. 57, no. 9. P. 1174–1233. DOI: 10.21273/HORTSCI.57.9.1174
24. van der Merwe G. The use of harvesting systems and labourer platforms in the South African deciduous fruit industry : MSc thesis. Stellenbosch University, 2015. 167 p.
25. Mupambi G., Anthony B., Layne D., Musacchi S., Serra S., Schmidt T., Kalcsits L. The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 236. P. 60–72. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.014
26. Piepho H.-P. Data transformation in statistical analysis of field trials with changing treatment variance. *Agronomy Journal*. 2009. Vol. 101. P. 865–869. DOI: 10.2134/agronj2008.0226x
27. Pink Lady®: key points / V. Mathieu et al. Ctifl, 2008. 79 p.
28. Treder W., Mika A., Buler Z., Klamkowski K. Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*. 2016. Vol. 15, no. 3. P. 17–27.
29. Trentacoste E., Connor D., Gómez-del-Campo M. Row orientation: applications to productivity and design of hedgerows in horticultural and olive orchards. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 187. P. 15–29. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.02.032
30. Wells M., Ifft J., Freedland J. Apple harvest platforms: Quantifying efficiency and determining economic benefits. *Fruit Quarterly*. 2017. Vol. 25, no. 1. P. 35–38.
31. Whale S., Singh Z., Behboudian M., Janes J., Dhaliwal S. Fruit quality in 'Cripp's Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. *Scientia Horticulturae*. 2008. Vol. 115, no. 4. P. 342–351. DOI: 10.1016/j.scienta.2007.10.015
32. Zhang Z., Lu R., Igathinathane C. A time and motion study for evaluation of apple harvest processes with different harvest methods. *Transactions of the ASABE*. 2020. Vol. 63, no. 6. P. 1957–1967. DOI: 10.13031/trans.14144

References

1. Bondarenko, P. (2018). Porivnialna otsinka ekonomichnoi efektyvnosti vyroshchuvannya nasadzhenn chereschni (*Cerasus avium* Moench.) riznykh konstrukt-sii u Pivdennomu Stepu Ukrainy. [Comparative evaluation of the economic efficiency of cultivating the sweet cherry (*Cerasus avium* Moench.) orchards of different constructions in the Ukraine's Southern Steppe]. *Sadivnytstvo (Horticulture)*, 73, 193–199. DOI: 10.35205/0558-1125-2018-73-193-199 [in Ukrainian]
2. Kondratenko, P., & Kondratenko, T. Evoliutsiia tekhnolohii vyroshchuvannya yabluni (*Malus domestica* Borkh.). [Evolution of the apple (*Malus domestica* Borkh.) cultivation technology]. *Sadivnytstvo (Horticulture)*, 73, 66–74. DOI: 10.35205/0558-1125-2018-73-66-74 [in Ukrainian]
3. Leus, V., Mulienok, Y., & Kharkivskyi, O. (2024). Intensyvny zabarvlennia plodiv yabluni sortu Pinova zalezno vid obrizuvannya pered zbyranniam. [Intensity of the fruits overcolour of 'Pinova' apple cv. depending on the pruning before harvest]. Scientific basis to raise agricultural production effectiveness: Materials of VIII International scientific and practical conference (pp. 171–173). Kharkiv: SBTU. [in Ukrainian]
4. Leus, V., Shubenok, L., & Kubrak, S. (2023). Efektyvnist zastosuvannya mikrodozuv v intensyvnomu sadu yabluni TOV «Kharkivska fruktova kompaniia». [Efficiency of the application of bio preparations in the intensive apple orchard of Kharkiv Fruit Company LLC]. *Sadivnytstvo (Horticulture)*, 78, 111–120. DOI: <https://doi.org/10.35205/0558-1125-2023-78-111-120> [in Ukrainian]
5. Melnyk, O., & Mulienok, Y. (2020). Produktyvny y ekonomichna otsinka nasadzhenn yabluni na pidshchepi M.9 zalezno vid sposobu i stroku obrizuvannya krony. [Productivity and economic evaluation of apple orchards on rootstock M.9 depending on crown pruning practices and terms]. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*, 16(2), 128–141. DOI: 10.31548/dopovid2020.02.012 [in Ukrainian]
6. Melnyk, O., Slobodianyk, L., & Shevchuk, K. (2017). Nove v sortymenti yabluni. [New in apple cultivar array]. *News of Horticulture*, 1, 37–40. [in Ukrainian]
7. Melnyk, O., Tereshchenko, M., & Sharapaniuk, O. (2019). Osvitlenist krony yabluni pid hradozakhysnoiu sitkoio za riznykh system utrymannia gruntu. [Crown lighting in the apple tree orchards under a hail-protective nets at different soil management systems]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 98–102. DOI: 10.31395/2310-0478-2019-2-98-102 [in Ukrainian]
8. Melnyk, O., Tereshchenko, M., & Sharapaniuk, O. (2020). Mikroklimat nasadzhenn yabluni pid protyhradovoio sitkoio za riznykh system utrymannia gruntu. [Microclimate in the apple

tree orchards under a hail-protective net at different soil management systems]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 105-109. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-105-109 [in Ukrainian]

9. Sleptsova, L. (2023). Ekonomiko-matematychne modeliuvannia optymizatsii vyrobnychkh vytrat u sadivnytstvi. [Economic-mathematical modeling of optimization of production costs in horticulture]. *Bulletin of Agricultural Science*, 101(2), 72-77. DOI: 10.31073/agrovisnyk202302-10 [in Ukrainian]

10. Slobodianyk, L. (2016). Rist i urozhainist derev introdukovanykh sortiv yabluni v intensyynomu nasadzhenni. [The growth and yielding ability of the apple trees of the introduced varieties in intensive orchard]. *Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy*, 20, 86-90. [in Ukrainian]

11. Chetskyi, B., & Zamorsky, V. (2022). Fotosyntetichni pidvalyny produktyvnoho protsesu sortiv yabluni. [Photosynthetic foundations of productive process of apple varieties]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 102-105. DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-102-105 [in Ukrainian]

12. The Italian National Institute of Statistics (2024). *Agriculture*. URL: <https://www.istat.it/en/agriculture>

13. Andergassen, C., Hey, D., Pichler, D., Peterlin, M., Kelderer, M., Robatscher, P., & Tagliavini, M. (2023). Summer pruning and pneumatic preharvest-defoliation affect the light distribution within the canopy and improve the fruit quality of two bicolored apple cultivars. *European Journal of Horticultural Science*, 88(5), 1-12. DOI: 10.17660/eJHS.2023/032

14. Andergassen, C., & Pichler, D. (2022). Pneumatic defoliation of apple trees for colour improvement. *Acta Horticulturae*, 1346, 391-398. DOI: 10.17660/ActaHortic.2022.1346.49

15. Baugher, T., Schupp, J., Lesser, K., Harsh, R., Seavert, C., Lewis, K., & Auvil, T. (2009). Mobile platforms increase orchard management efficiency and profitability. *Acta Horticulturae*, 824, 361-364. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.824.42

16. Fouché, J., Roberts, S., Midgley, S., & Steyn, W. (2010). Peel color and blemishes in 'Granny Smith' apples in relation to canopy light environment. *HortScience*, 45(6), 899-905. DOI: 10.21273/HORTSCI.45.6.899

17. Gallardo, R., & Brady, M. (2015). Adoption of labor-enhancing technologies by specialty crop producers: The case of the Washington apple industry. *Agricultural Finance Review*, 75(4), 514-532. DOI: 10.1108/AFR-05-2015-0022

18. Guerra, W. (2017). Strains improve standard varieties. *European Fruit Magazine*, 6, 14-17.

19. Hampson, C., & Kemp, H. (2003). Characteristics of important commercial apple cultivars. y D. Ferree, & I. Warrington, *Apples: botany, production and uses* (cc. 61-89). CABI Publishing. DOI: 10.1079/9780851995922.0061

20. Iglesias, I., & Alegre, S. (2006). The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and probability of Mondial Gala apples. *Journal of Applied Horticulture*, 8(2), 91-100. DOI: 10.37855/jah.2006.v08i02.22

21. Iglesias, I., & Alegre, S. (2009). The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala' apples. *HortTechnology*, 19(3), 488-498. DOI: 10.21273/HORTTECH.19.3.488

22. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *International standards for fruit and vegetables: Apples*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/12ebba9f-en-fr

23. Karp, D., & Gasic, K. (2022). Register of new fruit and nut cultivars List 51. *HortScience*, 57(9), 1174-1233. DOI: 10.21273/HORTSCI.57.9.1174

24. van der Merwe, G. (2015). The use of harvesting systems and labourer platforms in the South African deciduous fruit industry: MSc thesis. Stellenbosch University.

25. Mupambi, G., Anthony, B., Layne, D., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T., & Kalcsits, L. (2018). The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 236, 60-72. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.014

26. Piepho, H.-P. (2009). Data transformation in statistical analysis of field trials with changing treatment variance. *Agronomy Journal*, 101, 865-869. DOI: 10.2134/agronj2008.0226x

27. Mathieu, V., Codarin, S., Mathieu-Hurtiger, V., Tronel, C., & Bordet, M. (2008). Pink Lady®: key points. Ctifl.

28. Treder, W., Mika, A., Buler, Z., & Klamkowski, K. (2016). Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15(3), 17-27.

29. Trentacoste, E., Connor, D., & Gómez-del-Campo, M. (2015). Row orientation: applications to productivity and design of hedgerows in horticultural and olive orchards. *Scientia Horticulturae*, 187, 15-29. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.02.032

30. Wells, M., Ifft, J., & Freedland, J. (2017). Apple harvest platforms: Quantifying efficiency and determining economic benefits. *Fruit Quarterly*, 25(1), 35-38.

31. Whale, S., Singh, Z., Behboudian, M., Janes, J., & Dhaliwal, S. (2008). Fruit quality in 'Cripp's Pink' apple, especially colour, as affected by preharvest sprays of aminoethoxyvinylglycine and ethephon. *Scientia Horticulturae*, 115(4), 342-351. DOI: 10.1016/j.scienta.2007.10.015

32. Zhang, Z., Lu, R., & Igathinathane, C. (2020). A time and motion study for evaluation of apple harvest processes with different harvest methods. *Transactions of the ASABE*, 63(6), 1957-1967. DOI: 10.13031/trans.14144

**В. П. Бессонова**

докторка біологічних наук,
професорка кафедри садово-паркового мистецтва
та ландшафтного дизайну,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
(м. Дніпро, Україна)
E-mail: spg.dsaeu@gmail.com

Т. І. Юсипіва

кандидатка біологічних наук,
доцентка кафедри фізіології та інтродукції рослин,
Дніпровський національний університет імені Олеся
Гончара (м. Дніпро, Україна)
E-mail: JusyypivaTatjana@gmail.com



ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ КВІТКОВИХ ДЕКОРАТИВНИХ РОСЛИН У ВУЛИЧНИХ НАСАДЖЕННЯХ НАГІРНОЇ ЧАСТИНИ М. ДНІПРО

Оптимізація благоустрою міст значною мірою залежить від стану об'єктів садово-паркового господарства. Озеленення міських територій дозволяє підвищити ландшафтну привабливість міст і створити комфортний санітарно-гігієнічний режим для життя людей. Велика роль у виконанні функцій збереження психічного здоров'я населення мегаполісів належить квітковим декоративним рослинам, які мають значну сприятливу емоційну дію на людину. Квітникове озеленення поліпшує естетичний вигляд міст і селищ. Для того, щоб ефективно і раціонально здійснювати квітникове озеленення, необхідне детальне його обстеження у різних функціональних зонах, особливо мегаполісів, де складаються несприятливі екологічні умови для проживання населення. Метою роботи є визначення таксономічного складу квіткових декоративних рослин, їх зустрічальності, індексу домінування на квітниках обстежених вулиць Нагірної частини м. Дніпра. Встановлено, що в оформленні квітників обстежених вулиць використано трав'янисті декоративні квіткові рослини 63 видів, які належать до 25 родин. Виявлено, що найбільшою кількістю видів представлена родина Asteraceae Dum. (23). Показано, що представленість видів у родах невелика, найбільше – у *Tagetes* L., *Iris Tourn ex L.*, *Hosta Tratt.*, *Rudbeckia* L. (по 3 в кожній). З'ясовано, що у квітниках найширше представлені квітучі багаторічники (18 видів), меншою мірою – гарноквітучі однорічники (12), включаючи багаторічники, які вирощують як однорічники, а найменше – килимові й бордюрні багаторічники (9) та ведучі багаторічники (8), виткі декоративні квітникові рослини в озелененні відсутні. Рекомендовано збільшити застосування в озелененні вулиць Нагірної частини м. Дніпра кількості видів дворічних і цибулинних декоративних рослин, урізноманітнити насадження декоративними злаками й декоративно-листяними рослинами, на безполивних квітниках висаджувати переважно посухостійкі рослини, застосовувати виткі квіткові рослини для озеленення парканів.

Ключові слова: квітники, декоративні квіткові рослини, однорічники, багаторічники, видове багатство, індекс домінування.

V. P. Bessonova

Doctor of Biological Sciences,
Professor at the Department of Garden and Park Architecture,
Dnipro State Agrarian and Economic University (Dnipro, Ukraine)
E-mail: spg.dsaeu@gmail.com

T. I. Yusyypiva

Candidate of Biological Science,
Associate Professor at the Department of Physiology and Introduction of Plants,
Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine),
E-mail: JusyypivaTatjana@gmail.com

SPECIES DIVERSITY OF FLOWER GARDEN ORNAMENTAL PLANTS IN STREET PLANTINGS OF THE NAHIRNYI DISTRICT OF THE CITY DNIPO

The optimization of urban landscaping largely depends on the condition of gardening facilities. Greening of urban areas allows to increase the landscape attractiveness of cities and create a comfortable sanitary and hygienic environment for people. Floral ornamental plants play an important role in preserving the mental health of the population of megacities, as they have

a significant positive emotional effect on people. Flower gardening improves the aesthetic appearance of cities and towns. In order to effectively and rationally carry out flower gardening, it is necessary to conduct a detailed survey of it in different functional areas, especially in megacities where unfavorable environmental conditions for the population are formed. The aim of the work is to determine the taxonomic composition of ornamental flower plants, their occurrence, and the index of dominance in flower beds of the surveyed streets of the Nahirnyi district of Dnipro. It has been established that herbaceous ornamental flower plants of 63 species belonging to 25 families are used in the design of flower beds of the surveyed streets. It was found that the largest number of species is represented by the family Asteraceae Dum. (23). It is shown that the representation of species in the genera is small, the largest - in *Tagetes* L., *Iris Tourn ex L.*, *Hosta Tratt.*, *Rudbeckia* L. (3 in each). It has been found that flowering perennials (18 species) are most widely represented in flower beds, to a lesser extent - flowering annuals (12), including perennials grown as annuals, and the least represented are carpet and border perennials (9) and leading perennials (8), climbing ornamental flower plants in landscaping. It is recommended to increase the number of species of biennial and bulbous ornamental plants in the landscaping of the streets of the Nahirnyi district of Dnipro, to diversify the plantings with ornamental cereals and decorative foliage plants, to plant mainly drought-resistant plants in flower beds without watering, to use climbing plants for landscaping fences.

Key words: flower beds, ornamental flower plants, annuals, perennials, species richness, dominance index.

Постановка проблеми. Оптимізація благоустрою міст значною мірою залежить від стану об'єктів садово-паркового господарства. Озеленення міських територій дозволяє підвищити ландшафтну привабливість міст та створити комфортний санітарно-гігієнічний та психоемоційний режим для життя людей [15, 19]. Особливу увагу в сучасних дослідженнях звертають на значення зелених насаджень у зміцненні здоров'я населення під час пандемії Covid-19 [20, 24]. Спостереження за рослинами сприяли зменшенню тривоги й депресії [25], особливо у власників приватних зелених насаджень, які були більше задоволені своїм життям та мали краще психічне здоров'я, ніж люди, які не володіли садами й квітниками [22; 23]. Велика роль у виконанні здоров'я зберезувальної функції належить квітковим декоративним рослинам, які мають значну сприятливу емоційну дію на людину. Квітникове озеленення поліпшує санітарно-гігієнічні показники, естетичний вигляд міст і селищ.

Для того, щоб ефективно і раціонально здійснювати квітникове озеленення, необхідне детальне його обстеження у різних функціональних зонах, особливо мегаполісів, де складаються несприятливі екологічні умови для проживання населення. Отже, дослідження квіткового озеленення є вельми актуальним, відтак йому має бути приділено значно більшої уваги.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Таксономічний склад квіткових декоративних рослин вивчали в парках і скверах Кривого Рогу [17] та Правобережжя м. Дніпра [5]. Досліджували асортимент квіткових рослин у містах: Вінниця [18], Біла Церква [11], Львів [16].

А. Марченко, В. Гаврилюк (2013) визначили видовий склад однорічних квіткових рослин і встановили види, які найбільше застосовуються в озелененні правобережного Лісостепу України. Основну увагу автори приділили використанню у структурі квітників квіткових композицій [12]. Видове різноманіття декоративних квіткових рослин у квітниках Західного Лісостепу України дослідили О. Дідів та ін. (2023). Авторами визначено співвідношення груп цих рослин за відношенням до вологості (ксерофіти, мезофіти) [10]. Екоморфний аналіз декоративних квіткових рослин парків і скверів міста Дніпра виконали В. П. Бессонова, С. О. Яковлева-Носарь (2022).

Рослини, що зростали в квітниках цих зелених об'єктів, було розподілено на групи за відношенням до вологості і світла та визначена частка кожної із груп в озелененні [6].

Дослідженнями Т. О. Бойко, А. М. Ворони (2023) встановлено, що для озеленення Кропивницького застосовано 49 видів квіткових рослин, які належать до 37 родів і 22 видів. Визначено найбільш представлені за видовим складом родини. Зазначено, що найчастіше в озелененні міста використовують рослини, які культивують як однорічники: *Coleus* Lour., *Petunia* Juss., *Pelargonium* L'Hér. ex Ait., *Kochia* Roth., а серед багаторічників – *Sedum* L., *Tulipa* L., *Gaillardia* Foug., *Hylotelephium* H. Ohba та інші [7].

На особливості та перспективи застосування в озелененні м. Херсона багаторічних злакових культур вказують Т. О. Бойко, Ю. С. Котовська (2023) [8], роду *Hemerocallis* L. – Г. В. Панцирева (2019) [14]. У низці робіт відзначені можливості застосування у квітниках багаторічних лікарських рослин [9, 13]. Здійснено аналіз контейнерного озеленення на деяких вулицях м. Дніпра та вивчено доцільність використання ряду рослин за таких умов вирощування за показниками жаро- та посухостійкості [2, 4].

Метою роботи є визначення таксономічного складу квіткових декоративних рослин, їх зустрічальності, індексу домінування на квітниках обстежених вулиць Нагірної частини міста Дніпра. Предмет дослідження – видовий склад рослин квіткового озеленення, розповсюдженість видів рослин на квітниках обстежених вулиць.

Методика дослідження. Таксаційний аналіз квіткових декоративних рослин здійснювали на дев'яти вулицях Нагірної частини м. Дніпра, яка була початковим центром міста. Висота її над рівнем моря – 130 м. Віддалення цього району від великих заводів становить 7–8 км, тож забруднення атмосферного повітря у цій частині міста є меншим порівняно з іншими центральними районами. Довжина найдовшої з вулиць Т. Шевченка – 1300 м, найкоротшої Феодосійської – 400 м. Квітники на всіх вулицях розташовані переважно біля автодоріг, внаслідок чого на рослини впливають викиди автотранспорту, які зумовлюють забруднення повітря й ґрунту. Асортимент квіткових насаджень встановлювали маршрутним методом. Для визначення таксонів

квіткових декоративних рослин користувалися довідниками [3, 21]. Видове багатство рослин квітників досліджених вулиць встановлювали за формулою Маргалефа [1]: $d_{mg} = (S - 1)/\ln N$, де S – кількість видів квіткових декоративних рослин, N – загальна кількість рослин. Індекс домінування Бергера-Паркера обчислювали за формулою [1]: $d = N_{max}/N$, де N_{max} – чисельність рослин виду, який зустрічається частіше, N – загальна кількість рослин.

Основні результати дослідження. На квітниках обстежених вулиць виявлено 63 види квітників декоративних рослин. Майже всі вони трав'янисті. Застосовані також гарноквітучі чагарники: *Paesia rockii* (S.G.Haw & Lauener) T.Hong & J.J.Li ex D.Y.Hong та представники роду *Rosa* L. з деяких груп *Garden Roses* (чайно-гібридні, флорибунда, грандифлора тощо). Рослини класифікували за виробничими ознаками (табл. 1). Найчисельнішою є група гарноквітучих багаторічників. До неї віднесено 18 видів рослин (28,6 % від кількості всіх видів). Друге місце посідають гарноквітучі однорічники (12 видів, 19,1 %). В цю групу внесено й багаторічники, які в умовах України вирощують як однорічники. Килимові та бордюрні рослини зростають на досліджуваних вулицях у кількості 10 видів (15,9 %). Чисельність ведучих багаторічників становить 9 видів (14,3 %).

Однорічні бордюрні та килимово-мозаїчні рослини у насадженнях представлені меншою

кількістю видів – чотирма. Такою ж кількістю видів репрезентовані дворічники. Цибулинних та бульбоцибулинних рослин виявлено всього два види. Визначено лише по одному виду з груп декоративних злаків та декоративно-листяних багаторічників (рис. 1).

Декоративні квіткові рослини, що зростають на досліджених вулицях, віднесено до 25 родин (табл. 1). Найбільшою кількістю видів (23) репрезентована родина *Asteraceae*, до якої включено 23 види квіткових рослин (рис. 1). Із родин *Liliaceae*, *Lamiaceae* й *Iridaceae* виявлено по 4 види рослин, *Solanaceae* – 3. До родин *Asparagaceae*, *Malvaceae*, *Plantaginaceae*, *Paeniaceae* та *Ranunculaceae* віднесено по 2 види. 15 родин представлено лише 1 видом кожна. Видова представленість родів – незначна. Найбільшу їх кількість, по 3 види, містять роди *Tagetes* L., *Iris* L., *Hosta* Tratt., *Rudbeckia* L. По 2 види включають такі таксони, як: *Anemone* L., *Aster* L., *Coreopsis* L., *Gaillardia* Foug., *Chrysanthemum* L., *Paesia* L. Інші роди представлені кожен лише одним видом рослин із виявлених у квітниках обстежених вулиць.

В табл. 2 представлені дані зустрічальності видів квіткових рослин у квітниках досліджених ділянок міста. Найбільш значна кількість таксонів, включаючи *P. rockii* та представників груп *Garden Roses*, порівняно з іншими обстеженими територіями, зростає на вул. Т. Шевченка – 27. Інші вулиці за кількістю видів квіткових декоративних

Таблиця 1

Розподіл квіткових декоративних рослин, що зростають на дослідних вулицях м. Дніпро

№ з/п	Назва виду рослин		Рід	Родина
	українська	латинська		
Гарноквітучі однорічники та багаторічники, що в умовах України культивуються як однорічники				
1	Дурман звичайний	<i>Datura stramonium</i> L.	<i>Datura</i> L.	<i>Solanaceae</i> Juss.
2	Калістефус китайський	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees	<i>Callistephus</i> Cass.	<i>Asteraceae</i> Dum.
3	Кореопсис фарбувальний	<i>Coreopsis tinctoria</i> Nutt.	<i>Coreopsis</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
4	Космея звичайна	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	<i>Cosmos</i> Cav.	<i>Asteraceae</i> Dum.
5	Майорці стрункі	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	<i>Zinnia</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
6	Нагідки лікарські	<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>Calendula</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
7	Нічна красуня звичайна	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	<i>Mirabilis</i> Riv. ex L.	<i>Nyctaginaceae</i> Juss.
8	Петунія гібридна	<i>Petunia</i> × <i>hybrida</i> Vilm.	<i>Petunia</i> Juss.	<i>Solanaceae</i> Juss.
9	Чорнобривці відхилені	<i>Tagetes patula</i> L.	<i>Tagetes</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
10	Чорнобривці прямостоячі	<i>Tagetes erecta</i> L.	<i>Tagetes</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
11	Чорнобривці розлогі	<i>Tagetes patula</i> L.	<i>Tagetes</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
12	Шавлія блискуча	<i>Salvia splendens</i> Sellow ex Schult.	<i>Salvia</i> L.	<i>Lamiaceae</i> Martinov
Однорічні килимово-мозаїчні та бордюрні рослини				
13	Бальзамін новогвінейський	<i>Impatiens hawkeri</i> W.Bull	<i>Impatiens</i> L.	<i>Balsaminaceae</i> A.Rich.
14	Бегонія вічноквітуча	<i>Begonia semperflorens</i> hort	<i>Begonia</i> L.	<i>Begoniaceae</i> Agardh
15	Пеларгонія зональна	<i>Pelargonium zonale</i> Wild.	<i>Pelargonium</i> L'Hér. ex Ait.	<i>Geraniaceae</i> Juss.
16	Алісум морський	<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desr.	<i>Lobularia</i> Desv.	<i>Brassicaceae</i> Burnett
Дворічні рослини				
17	Енотера дворічна	<i>Oenothera biennis</i> L.	<i>Oenothera</i> L.	<i>Onagraceae</i> Juss.
18	Наперстянка пурпурова	<i>Digitalis purpurea</i> L.	<i>Digitalis</i> L.	<i>Plantaginaceae</i> Juss.
19	Роза садова	<i>Althaea rosea</i> L.	<i>Althaea</i> L.	<i>Malvaceae</i> Juss.
20	Фізаліс звичайний ф. 'Франчеті'	<i>Physalis alkekengi</i> L. var. 'Franchetii'	<i>Physalis</i> L.	<i>Solanaceae</i> Juss.

Ведучі багаторічники				
21	Айстра кущеподібна	<i>Aster dumosus</i> (L.) G.L.Nesom	<i>Aster</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
22	Айстра новобельгійська	<i>Aster novi-belgii</i> L.	<i>Aster</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
23	Лілійник гібридний	<i>Heimerocallis</i> × <i>hybrida</i> hort.	<i>Heimerocallis</i> L.	<i>Liliaceae</i> Juss.
24	Півники сибірські	<i>Iris sibirica</i> L.	<i>Iris</i> Tourn ex L.	<i>Iridaceae</i> Juss.
25	Півники бородаті	<i>Iris barbata</i> L.	<i>Iris</i> Tourn ex L.	<i>Iridaceae</i> Juss.
26	Півники гібридні	<i>Iris hybrida</i> hort.	<i>Iris</i> Tourn ex L.	<i>Iridaceae</i> Juss.
27	Півонія молочноквіткова	<i>Paeonia lactiflora</i> Pall.	<i>Paeonia</i> L.	<i>Paeoniaceae</i> Raf.
28	Хризантема великоквіткова	<i>Chrysanthemum</i> × <i>multiflora</i> hort.	<i>Chrysanthemum</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
29	Хризантема корейська	<i>Chrysanthemum</i> × <i>koreanum</i> hort.	<i>Chrysanthemum</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
Гарноквітучі багаторічники				
30	Анемона виноградолиста	<i>Anemone vitifolia</i> Buch.-Ham. ex DC.	<i>Anemone</i> L.	<i>Ranunculaceae</i> Juss.
31	Анемона корончаста	<i>Anemone caroliniana</i> Walter	<i>Anemone</i> L.	<i>Ranunculaceae</i> Juss.
32	Гайлардія гібридна	<i>Gaillardia</i> × <i>hybrida</i> hort.	<i>Gaillardia</i> Foug.	<i>Asteraceae</i> Dum.
33	Гайлардія остиста	<i>Gaillardia aristata</i> Pursh.	<i>Gaillardia</i> Foug.	<i>Asteraceae</i> Dum.
34	Гібіскус болотяний	<i>Hibiscus moscheutos</i> L.	<i>Hibiscus</i> L.	<i>Malvaceae</i> Juss.
35	Золотушник канадський	<i>Solidago canadensis</i> L.	<i>Solidago</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
36	Канна індійська	<i>Canna indica</i> L.	<i>Canna</i> L.	<i>Cannaceae</i> Juss.
37	Кореопсис мутуватий	<i>Coreopsis verticillata</i> L.	<i>Coreopsis</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
38	Королиця найбільша	<i>Leucanthemum maximum</i> DC.	<i>Leucanthemum</i> Mill.	<i>Asteraceae</i> Dum.
39	Очиток видний	<i>Sedum spectabile</i> (Boreau.) H. Ohba	<i>Sedum</i> L.	<i>Crassulaceae</i> DC.
40	Ротики садові	<i>Antirrhinum majus</i> L.	<i>Antirrhinum</i> L.	<i>Plantaginaceae</i> Juss.
41	Рудбекія блискуча	<i>Rudbeckia fulgida</i> Aiton	<i>Rudbeckia</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
42	Рудбекія гібридна	<i>Rudbeckia hybrida</i> hort.	<i>Rudbeckia</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
43	Рудбекія шорстка	<i>Rudbeckia hirta</i> L.	<i>Rudbeckia</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
44	Соняшничок садовий	<i>Heliopsis helianthoides</i> var. <i>scabra</i> Dun	<i>Heliopsis</i> Pers.	<i>Asteraceae</i> Dum.
45	Фізостегія віргінська	<i>Physostegia virginiana</i> (L.) Benth.	<i>Physostegia</i> Benth.	<i>Lamiaceae</i> Martinov
46	Флокс волотистий	<i>Phlox paniculata</i> L.	<i>Phlox</i> L.	<i>Polemoniaceae</i> Juss.
47	Юка нитчата	<i>Yucca filamentosa</i> L.	<i>Yucca</i> L.	<i>Asparagaceae</i> Juss.
Декоративнолистяні багаторічні рослини				
48	Волошка підбілена	<i>Psephellus dealbatus</i> (Willd.) K.Koch	<i>Psephellus</i> Cass.	<i>Asteraceae</i> Dum.
Бордюрі і килимові багаторічники				
49	Агератум Хоустона	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	<i>Ageratum</i> L.	<i>Asteraceae</i> Dum.
50	Барвінок великий	<i>Vinca major</i> L.	<i>Vinca</i> L.	<i>Apocynaceae</i> Juss.
51	Конвалія травнева	<i>Convallaria majalis</i> L.	<i>Convallaria</i> L.	<i>Asparagaceae</i> Juss.
52	Мильнянка лікарська	<i>Saponaria officinalis</i> L.	<i>Saponaria</i> L.	<i>Caryophyllaceae</i> Juss.
53	Перила чагарникова	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton	<i>Perilla</i> L.	<i>Lamiaceae</i> Martinov
54	Традесканція Андерсона	<i>Tradescantia</i> × <i>andersoniana</i> W.Ludw. & Rohweder	<i>Tradescantia</i> Ruppius ex L.	<i>Commelinaceae</i> Mirb.
55	Хоста Зібольда	<i>Hosta sieboldiana</i> (Hook.) Engl.	<i>Hosta</i> Tratt.	<i>Liliaceae</i> Juss.
56	Хоста ланцетолиста	<i>Hosta lancifolia</i> Engl.	<i>Hosta</i> Tratt.	<i>Liliaceae</i> Juss.
57	Хоста подорожникова	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Aschers.	<i>Hosta</i> Tratt.	<i>Liliaceae</i> Juss.
58	Чистець шерстистий	<i>Stachys byzantina</i> K.Koch & Scheele	<i>Stachys</i> L.	<i>Lamiaceae</i> Martinov
Цибулинні та бульбоцибулинні багаторічники				
59	Гладіолус гібридний	<i>Gladiolus hybrida</i> hort.	<i>Gladiolus</i> L.	<i>Iridaceae</i> Juss.
60	Цибуля гілляста	<i>Allium ramosum</i> L.	<i>Allium</i> L.	<i>Amaryllidaceae</i> J.St.-Hil.
Гарноквітучі чагарники				
61	Півонія деревовидна	<i>Paeonia rockii</i> (S.G.Haw & Lauener) T.Hong & J.J.Li ex D.Y.Hong	<i>Paeonia</i> L.	<i>Paeoniaceae</i> Raf.
62	Троянда садова	<i>Garden Roses</i>	<i>Rosa</i> L.	<i>Rosaceae</i> Juss.
Декоративні злаки				
63	Очеретянка звичайна	<i>Phalaris arundinacea</i> L.	<i>Phalaris</i> L.	<i>Poaceae</i> Barnhart

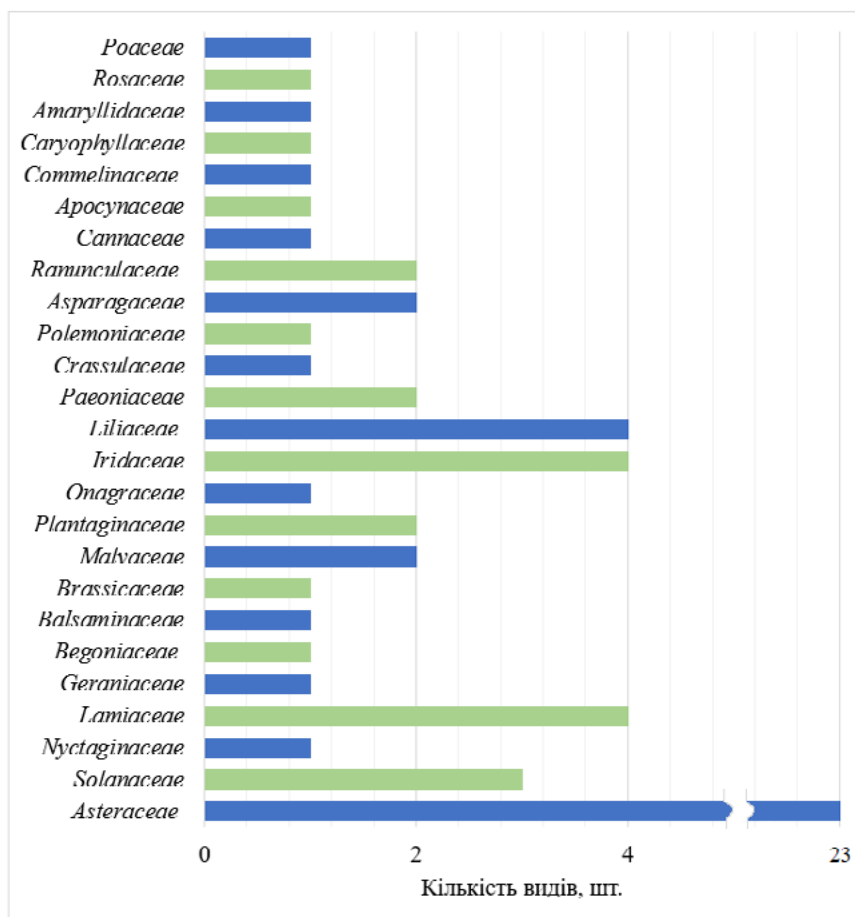


Рис. 1. Видова репрезентованість родин декоративних квітникових рослин у квітниках досліджених вулиць

Таблиця 2

**Зустрічальність декоративних квіткових рослин на вулицях нагірної частини
Соборного району м. Дніпро**

№ з/п	Назва виду	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гарноквітучі однорічники та багаторічники, що в умовах України культивуються як однорічники										
1	Дурман звичайний					+				
2	Калістефус китайський	+								
3	Кореопсис фарбувальний						+			
4	Космея звичайна	+								
5	Майорці стрункі		+	+		+	+			
6	Нагідки лікарські			+	+		+			
7	Нічна красуня звичайна					+				
8	Петунія гібридна	+				+	+		+	
9	Чорнобривці відхилені		+			+				
10	Чорнобривці прямостоячі						+			
11	Чорнобривці розлогі		+	+	+	+	+			
12	Шавлія блискуча						+			
Однорічні килимово-мозаїчні та бордюрні рослини										
13	Алісум морський									
14	Бальзамін новогвінейський									
15	Бегонія вічноквітуча	+				+	+			
16	Пеларгонія зональна	+	+	+					+	

Дворічні рослини										
17	Енотера дворічна			+		+	+	+		
18	Наперстянка пурпурова		+							
19	Рожа садова		+	+			+	+		
20	Фізаліс звичайний ф. 'Франчеті'									
Ведучі багаторічники										
21	Айстра кущеподібна				+					
22	Айстра новобельгійська	+	+		+		+			
23	Лілійник гібридний	+	+	+	+	+	+	+		+
24	Півники сибірські				+					
25	Півники бородаті	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	Півники гібридні					+				
27	Півонія молочноквіткова			+	+					
28	Хризантема великоквіткова			+		+			+	
29	Хризантема корейська	+	+	+	+		+	+	+	+
Гарноквітучі багаторічники										
30	Анемона виноградолиста		+							
31	Анемона корончаста						+			
32	Гайлардія гібридна			+	+					
33	Гайлардія остиста	+	+							
34	Гібіскус болотяний					+				
35	Золотушник канадський	+		+						
36	Канна індійська						+	+		
37	Кореопсис мутовчатий		+							
38	Королиця найбільша						+			
39	Очиток видний	+	+	+	+	+	+	+		
40	Ротики садові									
41	Рудбекія блискуча			+						
42	Рудбекія гібридна	+	+	+	+		+	+		
43	Рудбекія шорстка	+								
44	Соняшничок садовий			+	+	+				
45	Фізостегія віргінська						+			
46	Флокс волотистий	+					+			
47	Юка нитчата	+	+	+		+	+		+	
Декоративнолистяні багаторічні рослини										
48	Волошка підбілена	+		+	+	+		+		+
Бордюрні і килимові багаторічники										
49	Агератум Хоустона			+						
50	Барвінок великий	+	+					+		
51	Конвалія травнева					+				
52	Мильнянка лікарська		+							
53	Перила чагарникова	+								
54	Традесканція Андерсона		+	+						
55	Хоста Зібольда			+						
56	Хоста ланцетолиста		+	+	+	+	+			
57	Хоста подорожникова	+	+	+	+	+	+	+	+	
58	Чистець шерстистий					+		+		
Цибулинні та бульбоцибулинні багаторічники										
59	Гладіолус гібридний	+								
60	Цибуля гілляста	+	+		+					
Гарноквітучі чагарники										
61	Півонія деревовидна			+						
62	Троянда садова		+	+		+	+			+
Декоративні злаки										
63	Очеретянка звичайна							+		
Всього		22	23	27	17	22	25	13	7	5

Примітка: 1 – Феодосійська, 2 – Севастопольська, 3 – Т. Шевченко, 4 – І. Паторжинського, 5 – В. Моссаковського, 6 – Олеся Гончара, 7 – Л. Писаржевського, 8 – П. Гусенка, 9 – Л. Лук'яненка.

рослин в їх зелених насадженнях можна ранжувати так: Олеся Гончара (25) > Севастопольська (23) > Феодосійська (22) = В. Моссаковського (22) > І. Паторжинського (17) > Л. Писаржевського (13). Найбідніший асортимент квіткових декоративних рослин виявлено на вулицях Л. Лук'яненка та П. Гусенка – 5 і 7 видів рослин відповідно (табл. 2).

Найчастіше у квітниках обстежених вулиць зустрічаються *Iris barbata* L. Ці рослини використані в озелененні всіх дослідних ділянок. Такі види, як *Hemerocallis* × *hybrida*, *Chrysanthemum* × *koreanum*, *Hosta plantaginea* зростають на 8-ми вулицях, *Sedum spectabile* – на 7-ми, *Rudbeckia hybrida*, *Yucca filamentosa*, *Psephellus dealbatus* – на 6-ти. 28 видів квіткових рослин зустрічається лише на одній із дослідних вулиць. Це *Mirabilis jalapa*, *Cosmos bipinnatus*, *Datura stramonium*, *Tagetes erecta* та ін.

Індекс видового багатства Маргалефа дозволяє порівняти біорізноманіття у різних угрупованнях. За величиною значень індексу (мірою кількості видів на ділянці) обстежені вулиці можна розташувати так: Олеся Гончара (4,05) > Т. Шевченка (3,60) > Феодосійська (3,50) > Севастопольська (3,47) > В. Моссаковського (3,17) > Л. Писаржевського (2,68) > І. Паторжинського (2,67) > П. Гусенка (1,47) > Л. Лук'яненка (1,03).

Значно різняться і показники індексу домінування рослин, що були розраховані для насаджень різних вулиць. Цей індекс деякі дослідники вважають найкращою характеристикою різноманіття. Збільшення величини цього показника вказує на зменшення різноманіття й підвищення ступеню домінування одного виду. На вул. Феодосійській домінує *B. semperflorens*, індекс домінування складає 0,53. *I. barbata* домінують на вулицях В. Моссаковського (0,44), П. Гусенка (0,33) і Севастопольській (0,22), а *H. hybridus* переважає в квітковому озелененні вулиць Л. Писаржевського (0,31) і І. Паторжинського (0,23). Індекс домінування на вул. Л. Лук'яненка становить 0,41 (*Rosa*), на вул. Т. Шевченка – 0,19 (*Heliopsis helianthoides*), на вул. Олеся Гончара – 0,14 (*Petunia* × *hybrida*). Отже, найбільше видове багатство характерно для квіткових насаджень вул. Олеся Гончара (4,05), а найменше – для вул. П. Гусенка (1,47), тому що вулиця коротка і кількість квітників на ній мала, та для вул. Л. Лук'яненка (1,03) через те, що на ній фактично відсутнє квітникове озеленення – закладено лише один квітник.

Висновки. 1. В оформленні квітників обстежених вулиць Нагірної частини м. Дніпра використано трав'янисті декоративні квіткові рослини 63 видів, які належать до 25 родин.

2. Найбільшою кількістю видів квіткових рослин у квітниках презентована родина *Asteraceae* (23). Представленість видів у родах невелика. Найбільше їх віднесено до родів *Tagetes*, *Iris*, *Hosta*, *Rudbeckia* (по 3 в кожному).

3. У квітниках досліджуваних вулиць найширше представлені квітучі багаторічники –

18-ма видами рослин. Гарноквітучі однорічники, включаючи багаторічники, які вирощуються як однорічники, представлені 12-ма видами рослин, килимові та бордюрні багаторічники – 10-ма, ведучі багаторічники – 9-ма. В інших функціональних групах квітникових рослин, що використані в озелененні вулиць, їх чисельність не перевищує чотирьох. Зовсім не застосовані виткі декоративні квітникові рослини.

4. На всіх обстежених вулицях в озелененні використовується *I. barbata*. На 8-ми вулицях із 9-ти зростають *H. plantaginea*, *H. × hybrida*, *Ch. koreanum*, на 7-ми – *S. spectabile*, на 6-ти – *R. × hybrida*, *Yu. filamentosa*, *P. dealbatus*. Квіткові декоративні рослини 30 таксонів зустрічаються лише на одній з вулиць.

5. *I. barbata* домінує в озелененні вулиць Севастопольської, П. Гусенка і В. Моссаковського. *H. × hybrida* переважає у квітниках вулиць Л. Писаржевського та І. Паторжинського. В озелененні чотирьох інших вулиць домінують різні квітникові рослини.

6. Найбільший і доволі високий показник видового багатства квітникових рослин за індексом Маргалефа встановлено на вул. Олеся Гончара (4,05), найменший він на вулицях Л. Лук'яненка (1,03) і П. Гусенка (1,47). На інших обстежених вулицях величина цього індексу коливається від 2,67 до 3,60.

7. Рекомендуємо збільшити застосування в озелененні досліджуваних вулиць Нагірної частини м. Дніпра кількість видів дворічних (*Bellis perennis* L., *Viola wittrockiana* Gams., *Erysimum* × *cheiri* (L.) Crantz.) і цибулинних (*Tulipa* L., *Narcissus* L.) декоративних рослин, що надало б цим вулицям більшої декоративності та ошатного вигляду рано навесні й протягом всього весняного періоду. Урізноманітнити насадження декоративними злаками та декоративно-листяними рослинами. На тих квітниках, які фактично не поливаються, надати перевагу посухостійким рослинам. Враховуючи наявність ділянок приватної забудови, ефектним було б використання витких квіткових рослин для озеленення парканів (однорічні: *Lathyrus odoratus* L., *Phaseolus coccineus* L., *Ipomea tricolor* Parh., виткі сорти *Tropaeolum majus* L., *T. peregrinum* L., а також багаторічні види витких рослин: гібридні представники роду *Rosa* L., що за сучасною номенклатурою належать до групи *Rambler*, *Lonicera periclymenum* L., *L. caprifolium* L.).

Література

- Бессонова В. П. Фітоіндикація та фітомоніторинг: навч. посіб. ДДАЕУ. Дніпро: Герда, 2024. 206 с.
- Бессонова В. П., Іванченко О. Є., Сисоєва О. В. Оцінка стійкості та декоративності квіткових рослин у контейнерній культурі промислового міста. *Науковий вісник НУБІП України. Серія Лісівництво та декоративне садівництво*. 2011. Вип. 164, ч. 3. С. 280-285.
- Бессонова В. П. Рослини квітників: довідник. Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А. Л.», 2010. 176 с.

4. Бессонова В. П., Сисоева О. В. Жаростійкість та водоутримуюча здатність декоративних квіткових рослин у контейнерній культурі. *Mater. VI Miedzynarodowej naukowo-pracycznej conf. "Actualne problem nowoczesnych nauk – 2010" (Poland, 07-15 czerwiec 2010 r.). Przemysl Nauka i studia*, Vol. 26. S. 52–55.
5. Бессонова В. П., Яковлева-Носарь С. О., Иванченко О. Є. Аналіз квітничкового озеленення у парках і скверах Правобережжя міста Дніпра. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2022. Т. 32. №1. С. 51–61. DOI: <https://doi.org/10.36930/40320108>
6. Бессонова В. П., Яковлева-Носарь С. О. Екоморфний аналіз квітничкового озеленення у парках та скверах правобережжя м. Дніпро. *Proc. of I Int. Sci. and Pract. Conf. "Modern research in world science" (April 17–19, 2022) SPC "Sci-conf.com.ua"*, Lviv, Ukraine. P. 93–96.
7. Бойко Т. О., Ворона А. М. Аналіз стану квітничкового оформлення міста Кропивницький та шляхи поліпшення. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 2. С. 12–13. <http://dx.doi.org/10.32782/2310-0478-2023-2-71-76>
8. Бойко Т. О., Котовська Ю. С. Використання багаторічних злакових культур в озелененні міста Херсон. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 7–12. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.1>
9. Дементьева О. І., Бойко Т. О. Особливості застосування багаторічних лікарських рослин в оформленні квітників міста Херсон. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 118. С. 333–340. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.42>
10. Дидів О., Дидів І., Лещук Н. Вивчення видового складу однорічних квітково-декоративних рослин в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник ЛНАУ*. 2023. № 27. С. 114–120. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.114>
11. Іщук Л. П. Аналіз стану квітничкових насаджень м. Біла Церква та шляхи його поліпшення. *Агробіологія*. 2012. № 8. С. 78–82.
12. Марченко А., Гаврилюк В. Видовий склад однорічних квітково-декоративних рослин у структурі квітничкових композицій та їх фітопатологічний стан. *Вісник ЛНАУ. Агрономія*. 2013. № 17(2). С. 162–169.
13. Омелянова В. Ю., Котовська Ю. С. Ботанічна характеристика та агробіологічні особливості ехінацеї пурпурової в контексті використання виду для міського озеленення в умовах Південного степу України (оглядова). *Зрошуване землеробство*. 2020. № 73. С. 184–188. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.36>
14. Панцирева Г. В. Перспективи використання в озелененні паркової зони Вінницького національного аграрного університету декоративних рослин роду *Heterocallis* L. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 15, С. 72–82. DOI: [10.37128/2707-5826-2019-4-7](https://doi.org/10.37128/2707-5826-2019-4-7)
15. Скляр Т. В., Юсипів Т. І., Слободянюк О. О. Вплив фітонцидної активності *Thuja occidentalis* L. на штами мікроорганізмів за дії автотранспорту навантаження (м. Дніпро). *Екологія та ноосферологія*. 2020. № 31(2), С. 87–92. <https://doi.org/10.15421/032014>
16. Шума О. В., Горбенко Н. Є. Класифікація квітників центральної частини міста Львова. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.11. С. 94–97.
17. Чипиляк Т. Ф., Мазура М. Ю., Береславська О. О., Лещенюк О. М. Квітничково-декоративне оформлення парків та скверів міста Кривий Ріг. Рекомендації щодо його поліпшення. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.4. С. 164–169.
18. Черняк В. М., Прокопчук В. М., Монарх В. В. Аналіз асортименту і стану квітничково-декоративних насаджень м. Вінниця та шляхи його поліпшення. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 185–192.
19. Юсипів Т. І. Бактерицидна активність ялівцю середнього в умовах ґрунтової системи м. Дніпро. Матеріали Міжнарод. наук.-практ. конф. «Біологічні, медичні та науково-педагогічні аспекти здоров'я людини», Полтава, 21–22 жовтня 2021, 194–198.
20. Corley, J., Okely, J. A., Taylor, A. M., Page, D., Welstead, M., Skarabela, B., Redmond, P., Cox, S. R., & Russ, T. C. (2021). Home garden use during COVID-19: Associations with physical and mental wellbeing in older adults. *Journal of Environmental Psychology*, 73, 101545. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101545>
21. Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Iu.N., Barbarich, A.I., Chopik, V.I., et al. Determinant of higher plants of Ukraine. 1999. Kiev: Scientific thought.
22. Lehberger, M., Kleih, A.-K., & Sparke, K. (2021). Self-reported well-being and the importance of green spaces – A comparison of garden owners and non-garden owners in times of COVID-19. *Landscape and Urban Planning*, 212, 104108. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104108>
23. Poortinga, W., Bird, N., Hallingberg, B., Phillips, R., & Williams, D. (2021). The role of perceived public and private green space in subjective health and 215 wellbeing during and after the first peak of the COVID-19 outbreak. *Landscape and Urban Planning*, 211, 104092. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104092>
24. Pouso, S., Borja, Á., Fleming, L. E., Gómez-Baggethun, E., White, M. P., & Uyarra, M. C. (2021). Contact with blue-green spaces during the COVID-19 pandemic lockdown beneficial for mental health. *The Science of the total environment*, 756, 143984. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143984>
25. Sundara Rajoo, K., Singh Karam, D., Abdu, A., Rosli, Z., & James Gerusu, G. (2021). Addressing psychosocial issues caused by the COVID-19 lockdown: Can urban greeneries help? *Urban forestry & urban greening*, 65, 127340. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127340>

References

1. Bessonova, V.P. (2024). Fitoindykatsiia ta fitomonitoring: navch. posib. [Phytoindication and phyto-monitoring: textbook]. Dnipro: Herda. [In Ukrainian].
2. Bessonova, V.P., Ivanchenko, O.Ye., & Sysoieva, O.V. (2011). Otsinka stiikosti ta dekorativnosti kvitkovykh roslyn u konteineranii kulturi

promyslovoho mista. [Assessment of resistance and decorativeness of flowering plants in container culture of an industrial city]. *Naukovyi visnyk NUBIP Ukrainy. Seriya Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*, 164(3), 280–285. [In Ukrainian].

3. Bessonova, V.P. (2010). Roslyny kvitnykiv: dovidnyk. [Plants of flower beds: a reference book]. Dnipropetrovsk: Vyd-vo «Svidler A. L.». [In Ukrainian].

4. Bessonova, V.P., Sysoieva, O.V. (2010). Zharostiikist ta vodoutrymuiucha zdatsnist dekoratyvnykh kvitkovykh roslin u konteinernii kulturi. *Actualne problem nowoczesnych nayk* – 2010: V1 Miedzynar. nauk.-pract. conf. (07 – 15 czorwca 2010 r.). *Przemysl Nauka i studia*, 26, 52–55. [In Ukrainian].

5. Bessonova V.P., Yakovlieva-Nosar S.O., & Ivanchenko O.Ye. (2022). Analiz kvitnykovoho ozele- nennia u parkakh i skverakh Pravoberezhzhia mista Dnipra [Analysis of flower gardening in the parks and squares of the Right Bank of the city of Dnipro]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 32(1), 51–61. [In Ukrainian].

6. Bessonova, V.P., Yakovlieva-Nosar, S.O. (2022). Ekomorfnyi analiz kvitnykovoho ozele nennia u parkakh ta skverakh pravoberezhzhia m. Dnipro. [Ecomorphic analysis of flower gardening in parks and squares of the right bank of Dnipro city]. *Proc. of I Int. Sci. and Pract. Conf. "Modern research in world science"* (April 17–19, 2022) SPC "Sci-conf.com.ua", Lviv, Ukraine, 93–96. [In Ukrainian].

7. Boiko, T.O., Vorona, A.M. (2023). Analiz stanu kvitnykovoho oformlennia mista Kropyvnytskyi ta shliakhy polipshennia. [Analysis of the state of flower arrangement in the city of Kropyvnytskyi and ways of improvement]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho uni- versytetu sadivnytstva*, 2, 12–13. [In Ukrainian].

8. Boiko, T. O., Kotovska, Yu. S. (2023). Vykorystannia bahatorichnykh zlakovykh kultur v oze- lenenni mista Kherson. [The use of perennial cereal crops in landscaping the city of Kherson]. *Ahrarni innovatsii*, 17, 7–12. [In Ukrainian].

9. Dementieva, O.I., Boiko, T.O. (2021). Osoblyvosti zastosuvannia bahatorichnykh likar- skykh roslin v oformlenni kvitnykiv mista Kherson. [The peculiarities of usage of the perennial medi- cinal plants in the design of the Kherson city flower- gardens]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 118, 333–340. [In Ukrainian].

10. Dydiv, O., Dydiv, I., & Leshchuk, N. (2023). Vyvchennia vydovoho skladu odnorichnykh kvit- kovo-dekoratyvnykh roslin v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. [Study of the species composi- tion of annual flowering and ornamental plants in conditions of the Western Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk LNAU. Seriya «Ahronomiia»*, 27, 114–120. [In Ukrainian].

11. Ishchuk, L.P. (2012). Analiz stanu kvit- nykovykh nasadzhen m. Bila Tserkva ta shliakhy yoho polipshennia. [Analysis of floral plantation state in Bila Tserkva and methods of their improvement]. *Ahrobiologia*, 8, 78–82. [In Ukrainian].

12. Marchenko, A., Havryliuk, V. (2013). Vydovyi sklad odnorichnykh kvitkovo-dekoratyvnykh roslin u strukturi kvitkovykh kompozytsii ta yikh fitopatolo- hichni stan. [Species composition of annual flower

ornamental plants in the structure of flower arrange- ments and phyto sanitary condition]. *Visnyk LNAU. Ahronomiia*, 17(2), 162–169. [In Ukrainian].

13. Omelianova, V.Yu., Kotovska, Yu.S. (2020). Botanichna kharakterystyka ta ahrobiolohichni osobly- vosti ekhinatsei purpurovoi v konteksti vykorystannia vydu dla miskoho ozelenennia v umovakh Pivdennoho stepu Ukrainy (ohliadova). [Botanical characteristic and agrobiological features of the purple echinacea in the context of the use of the species for urban green- ing in the Southern Steppe of Ukraine (overview)]. *Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection*, 73, 184–188. [In Ukrainian].

14. Pansyryeva, H.V. (2019). Perspektyvy vyko- rystannia v ozelenenni parkovoi zony Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu dekoratyvnykh roslin rodu *Hemerocallis* L. [Prospects for the use of decorative plants of the genus *Hemerocallis* L. in land- scaping the park area of the Vinnytsia national agrar- ian university]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 15, 72–82. [In Ukrainian].

15. Skliar, T.V., Yusypiva, T.I., & Slobodianiuk, O.O. (2020). Vplyv fitontsydnoi aktyvnosti Thuja occiden- talis L. na shtamy mikroorhanizmiv za dii avtotrans- portnoho navantazhennia (m. Dnipro). [Influence of phytoncide activity of *Thuja occidentalis* L. on strains of microorganisms under the action of car load (Dnipro city)]. *Ecology and Noospherology*, 31 (2), 87–92.

16. Shuma, O.V., Horbenko, N.Ye. (2014). Klasyfikatsiia kvitnykiv tsentralnoi chastyny mista Lvova. [Classification of flower beds in the central part of Lviv]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 24.11, 94–97. [In Ukrainian].

17. Chypyliak, T.F., Mazura, M.Yu., Bereslavskaya, O.O., & Leshcheniuk, O.M. (2014). Kvitnykovo-dekoratyvne oformlennia parkiv ta skveriv mista Kryvyi Rih. Rekomendatsii shchodo yoho polipshennia. [Floral and decorative design of parks and squares in Kryvyi Rih. Recommendations for its improvement]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 24.4, 164–169. [In Ukrainian].

18. Cherniak, V.M., Prokopchuk, V.M., & Monarkh, V.V. (2016). Analiz asortymentu i stanu kvit- nykovo-dekoratyvnykh nasadzhen m. Vinnytsia ta shli- iakhy yoho polipshennia. [Analysis of assortment and condition of flower decorative plantations in Vinnitsa and the ways of their improvement]. *Agriculture and forestry*, 3, 185–192. [In Ukrainian].

19. Yusypiva, T.I. (2021). Bakterytsydna aktyvnist yalivtsiu serednoho v umovakh urboekosys- temy m. Dnipro. [Bactericidal activity of medium juniper in the conditions of the Dnipro urban ecosystem]. *Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Biolohichni, medychni ta naukovopedagogichni aspekty zdorovia liudyny»*, Poltava, 21–22 zhovtnia 2021, 194–198. [In Ukrainian].

20. Corley, J., Okely, J. A., Taylor, A. M., Page, D., Welstead, M., Skarabela, B., Redmond, P., Cox, S. R., & Russ, T. C. (2021). Home garden use during COVID- 19: Associations with physical and mental wellbeing in older adults. *Journal of Environmental Psychology*, 73, 101545.

21. Dobrochaeva, D.N., Kotov, M.I., Prokudin, Iu.N., Barbarich, A.I., Chopik, V.I., et al. (1999). Determinant of higher plants of Ukraine. Kiev: Scientific thought.

22. Lehberger, M., Kleih, A.-K., & Sparke, K. (2021). Self-reported well-being and the importance of green spaces – A comparison of garden owners and non-garden owners in times of COVID-19. *Landscape and Urban Planning*, 212, 104108.

23. Poortinga, W., Bird, N., Hallingberg, B., Phillips, R., & Williams, D. (2021). The role of perceived public and private green space in subjective health and 215 wellbeing during and after the first peak of the COVID-19 outbreak. *Landscape and Urban Planning*, 211, 104092.

24. Pouso, S., Borja, Á., Fleming, L. E., Gómez-Baggethun, E., White, M. P., & Uyarra, M. C. (2021). Contact with blue-green spaces during the COVID-19 pandemic lockdown beneficial for mental health. *The Science of the total environment*, 756, 143984.

25. Sundara Rajoo, K., Singh Karam, D., Abdu, A., Rosli, Z., & James Gerusu, G. (2021). Addressing psychosocial issues caused by the COVID-19 lockdown: Can urban greeneries help? *Urban forestry & urban greening*, 65, 127340.

**Л. В. Глоговський**

доктор філософії,
старший викладач кафедри садівництва та овочівництва імені Івана Гулька,
Львівський національний університет природокористування
(м. Дубляни, Україна)
E-mail: glogovskiy19@gmail.com

І. В. Шукель

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри ландшафтної архітектури,
садово-паркового господарства та урбоекології,
Національний лісотехнічний університет України
(м. Львів, Україна)
E-mail: shukel@ukr.net

**Н. Є. Горбенко**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри ботаніки, деревинознавства
та недревних ресурсів лісу
Національний лісотехнічний університет України
(м. Львів, Україна)
E-mail: horbenko.natalia@nltu.edu.ua

**О. Й. Дидів**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри садівництва та овочівництва
імені Івана Гулька,
Львівський національний університет
природокористування (м. Дубляни, Україна)
E-mail: olga.dydiv@gmail.com

**І. В. Дидів**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри садівництва та овочівництва
імені Івана Гулька,
Львівський національний університет
природокористування (м. Дубляни, Україна)
E-mail: dydivihor@gmail.com



ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИВОПЛОТІВ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ М. ЛЬВІВ

Наведено результати комплексного дослідження живоплотів які зростають в урбанізованому середовищі м. Львів. Загалом досліджено 152 об'єкти в шести районах міста. Загальна протяжність живоплотів згідно даних інвентаризації становить 7,621 м. Встановлено що видове різноманіття флори живоплотів представлено 41 таксонами які є представниками 26 родів та 17 родин серед яких домінує родина Rosaceae (11 видів). У складі живих огорож домінують покритонасінні – 82,4 %, частка голонасінних становить 17,6%. Аналіз отриманих даних свідчить про переважання привнесених видів, частка яких сягає 78,1%, тоді як аборигенних нараховується лише 21,9%. За життєвими формами серед живоплотів переважають «кущі» та «дерева-кущі», 51,2% і 26,9% відповідно. На третьому місці за поширенням розташовані «дерева» – 9 таксонів або 21,9%. У структурі трофоморф та гігоморф більшість представників мезотрофів – 68,3% або 28 таксонів, та мезофітів – 90,2% або 37 відповідно. Евтрофів, види які потребують багатих ґрунтових умов нараховано 10 таксонів (24,4%). До групи оліготрофів відносяться 3 таксони (7,3%) Щодо відношення до світла серед дендрофлори переважають факультативні геліофіти, 46,4% або 19 таксонів та геліофіти 39,0% або 16 таксонів відповідно. Тіневитривалих геліосциофітів та сциофітів нараховано по 3 таксони або 14,6% відповідно. Переважання факультативних геліофі-

тів пов'язане із висотною забудовою більшості відкритих та напіввідкритих міських просторів. Аналізуючи живоплоти за висотою ми дійшли висновку що понад половина облікованих ділянок, а саме, 57,8% представлені середніми висотними групами рослин. Щодо вікової структури то найбільш поширеними є насадження середнього віку (10-20 років), таких нараховано 88 шт. або 57,8%. Менш поширеними із невеликою різницею між собою є високі та низькі живоплоти, 26 шт. (17,2%) та 23 шт. (15,2%) відповідно. Живих огорож вік який сягає понад 20 років нараховано 42 шт. або 27,7%. За санітарним та якісним станом більшість живоплотів перебувають у задовільному стані, 102 шт, або 67,2%, частка насаджень які характеризуються добрим та незадовільним станом сягає 18,4% та 14,4% відповідно.

Ключові слова: живопліт, урбанізоване середовище, комплексна оцінка, міські насадження, Львів.

L. V. Glogovsky

Doctor of Philosophy,
Senior Lecturer at the Ivan Hulko Department of Horticulture and Vegetable Growing,
Lviv National University of Environmental Management (Dubliany, Ukraine)
E-mail: glogovski19@gmail.com

I. V. Shukel

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Landscape Architecture, Garden and Park Management and Urban Ecology,
Institute of Forestry and Park Gardening of the Ukrainian national forestry university (Lviv, Ukraine)
E-mail: shukel@ukr.net

N. E. Gorbenko

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Botany, Wood Science and Non-timber Forest Resources,
Institute of Forestry and Park Gardening of the Ukrainian national forestry university (Lviv, Ukraine)
E-mail: horbenko.natalia@nltu.edu.ua

O. Y. Didiv

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Horticulture and Vegetable Growing,
Lviv National University of Environmental Management (Dubliany, Ukraine)
E-mail: olga.dydiv@gmail.com

I. V. Didiv

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Horticulture and Vegetable Growing,
Lviv National University of Environmental Management (Dubliany, Ukraine)
E-mail: dydivihor@gmail.com

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES OF HEDGES IN THE URBAN ENVIRONMENT OF LVIV

The results of a comprehensive study of hedges growing in the urban environment of Lviv are presented. A total of 152 objects in six districts of the city were studied. The total length of hedges according to the inventory data is 7.621 m. It was found that the species diversity of the hedgerow flora is represented by 41 taxa representing 26 genera and 17 families, among which the Rosaceae family dominates (11 species). The composition of hedges is dominated by the grasses – 82.4%, the share of naked seeds is 17.6%. The analysis of the data shows the predominance of introduced species, with a share of 78.1%, while the share of native species is only 21.9%. In terms of life forms, the hedges are dominated by 'shrubs' and 'tree-shrubs', 51.2% and 26.9% respectively. Trees are in third place in terms of distribution – 9 taxa or 21.9%. In the structure of trophomorphs and hygromorphs, the majority of representatives are mesotrophs – 68.3% or 28 taxa, and mesophytes – 90.2% or 37, respectively. Eutrophs, species requiring rich soil conditions, include 10 taxa (24.4%). The group of oligotrophs includes 3 taxa (7.3%). In terms of the relation to light, the dendroflora is dominated by facultative heliophytes, 46.4% or 19 taxa, and heliophytes, 39.0% or 16 taxa, respectively. Shade-tolerant heliosciophytes and sciophytes account for 3 taxa or 14.6%, respectively. The predominance of facultative heliophytes is associated with the high-rise development of most open and semi-open urban spaces. Analysing the hedges by height, we concluded that more than half of the recorded plots, namely 57.8%, are represented by medium-height plant groups. As for the age structure, the most common are middle-aged plantations (10-20 years old), 88 of them or 57.8%. Less common, with a small difference between them, are high and low hedges, 26 (17.2%) and 23 (15.2%) respectively. There are 42 hedges over 20 years old, or 27.7 per cent. In terms of sanitary and qualitative condition, most hedges are in satisfactory condition, 102 units or 67.2%, the share of plantations characterised by good and unsatisfactory condition reaches 18.4% and 14.4% respectively.

Key words: hedge, urban environment, integrated assessment, urban plantations, Lviv.

Постановка проблеми. Урбанізація, як глобальний процес розширення міських територій, суттєво впливає на екологічний стан великих міст, зокрема на їх зелені насадження. Львів, одне з найбільш історично значущих міст Заходу України, не є винятком. Зростання населення, розширення транспортної інфраструктури та будівництво нових житлових і комерційних об'єктів призводять до скорочення площ, зайнятих зеленими насадженнями. Це, своєю чергою,

впливає на мікроклімат міста, якість повітря та біорізноманіття [16].

Однією з важливих складових системи зелених насаджень Львова є живоплоти, перші документальні згадки про які датуються 19 століттям [7]. У садах і парках Львова середини-кінця 19 століття живоплоти відігравали переважно декоративну роль і відгороджували певні ділянки ландшафту одна від одної, або слугували елементом зонування території [7]. В останні десятиліття

зі збільшенням транспортних потоків у містах роль живоплотів зросла і набула інших, відмінних від початкових, особливостей. Функції, які вони виконують зараз досить різноманітні, серед них варто відзначити: захисну, екологічну, декоративну, розмежувальну, ізолюючу, камуфляжну (маскування), рекультиваційну, меліоративну [8, 14]. Однак усе різноманіття функцій в більшості випадків зводиться до двох основних – захисної та декоративної, тому під час створення таких живих огорож необхідно правильно підбрати асортимент видів які будуть водночас стійкими до міських умов та високодекоративними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В останнє десятиліття все більше українських та закордонних вчених займаються проблематикою впливу урбанізації та міських умов середовища, які суттєво відрізняються від природних, на зелені насадження як в межах міста, так і в приміській зоні [5,12,16].

Дослідженнями встановлено що живоплоти мають суттєвий вплив на мікроклімат території на якій він зростає, особливо у приземному ярусі. Автори встановили, що живоплоти можуть знижувати температуру повітря влітку та підвищувати її взимку, а також зменшувати силу вітру та рівень шуму та затримувати більшу кількість снігу. Дослідження також показало, що екологічна ефективність живоплотів залежить від їхньої висоти, а також ширини та щільності [1, 6, 14].

Не менш важливим є правильний підбір асортименту рослин для живоплоту. У деяких дослідженнях автори зазначають, що для створення живоплотів можна використовувати більшість листяних та хвойних порід дерев та кущів, що добре переносять формування [18, 19]. Однак в міських умовах слід надавати перевагу хвойним кущам, оскільки в них немає зимового періоду спокою, і вони не майже не змінюють свого забарвлення протягом року, що позитивно впливає на психо-емоційний стан міських жителів. Важливо також враховувати біологічні особливості рослин, їхню висоту, швидкість росту та вимоги до умов зростання [10]. Результати дослідження вказують на важливості правильного догляду за живоплотами для забезпечення їхньої довговічності та декоративності [19].

Через значне прискорення урбанізації все частіше виникають проблеми пов'язані із шумовим забрудненням середовища. Шум, який виникає через постійний рух автомобілів, роботу підприємств, будівельні та реконструкційні роботи спричиняє психологічне перевантаження у людей, а вібрації, які є постійними супутниками шуму призводять до фізіологічних змін у живих організмах [11]. У деяких роботах акцентується увага на тому, що живоплоти можуть значно зменшити рівень шуму, особливо вздовж автомобільних або залізничних доріг та інших джерел шуму, а також затримувати значну кількість пилу [9, 14]. Крім того, вони сприяють очищенню повітря від пилу та інших забруднюючих речовин. Деякі автори зазначають що з економічної точки зору, створення захисних живоплотів у вигляді

суцільних живих стін суттєво дешевше від спорудження захисних конструкцій із бетону, пластику чи металу [14].

Метою дослідження є комплексна оцінка та аналіз поточного стану і складу живоплотів які зростають в урбанізованому середовищі м. Львів.

Методика дослідження. Інвентаризація та обстеження живоплотів м.Львова проводилась згідно «Інструкції з технічної інвентаризації об'єктів зеленого господарства у містах та селищах України від 24.12.2001 N 226» маршрутним методом. Підбір об'єктів відбувалася таким чином, щоб охопити живоплоти які зростають на міських територіях загального, обмеженого та спеціального призначення. Таксономічну належність рослин встановлювали на основі характерних морфологічних ознак, а номенклатуру таксонів формували з урахуванням актуальних номенклатурних даних [21]. Ідентифікацію видів та їх біоекологічний аналіз здійснювали відповідно до сучасних джерел і методик [3]. За висотою живоплотів класифіковано відповідно до системи, запропонованої Солоненком В.І., Ватманюк [20]. Обробку статистичних даних виконували за допомогою ПК у середовищі Microsoft Excel.

Основні результати дослідження. Цільове обстеження, проведене нами маршрутним методом, підтверджує популярність використання живих огорож у міських районах Львова. При інвентаризації живоплотів які зростають в урбанізованому середовищі на об'єктах загального, обмеженого та спеціального призначення в шести районах міста обліковано 152 живоплоти (рис. 1). Загальна протяжність живоплотів становить 7,621 м. За результатами моніторингу виявлено що живоплоти використовуються в озелененні більш ніж на половині обстежених об'єктів (56,8%), і формуються із 41 виду деревних та чагарникових рослин що належать до 26 родів та 17 родин, зокрема: Adoxaceae (1 вид), Berberidaceae (2 види), Betulaceae (1 вид), Buxaceae (1 вид), Caprifoliaceae (3 види), Cornaceae (2 види), Cupressaceae (5 видів), Fabaceae (1 вид), Hydrangeaceae (1 вид), Malvaceae (2 види), Oleaceae (5 видів), Pinaceae (1 вид), Rosaceae (11 видів), Sapindaceae (1 вид), Taxaceae (2 види), Ulmaceae (1 вид), Vitaceae (1 вид).

Серед флори живоплотів Львова покритонасінні складають 82,4 %, частка голонасінних становить 17,6%. В процесі дослідження виявлено що більшість рослин які використовуються для формування живих огорож та бордюрів є інтродукованими видами що у відсотковому відношенні становить 78,1% або 32 таксони, живоплоти які складаються з аборигенних видів становлять 21,9%, або 9 таксонів. Переважання чужоземних видів пов'язане з активними процесами інтродукції та акліматизації які тривають не одну сотню років а також низькою декоративністю місцевих представників флори Львівщини.

Аналіз життєвих форм вказує на те що, серед 41 таксона що формують живоплоти в урбанізованому середовищі Львова переважають «кущі» та «дерева-кущі», 21 видів (51,2%) та 11



Рис. 1. Об'єкти дослідження на території Львова

(26,9%) відповідно. На третьому місці за поширенням, із невеликою різницею від другої групи перебувають дерева, 9 видів (21,9%). Життєвою формою «ліана», яка є компонентом деяких живоплотів, представлена 1 видом, або 2,6% – *Parthenocissus quinquefolia* L., (Planch.).

За відношенням до багатства умов місцезростання серед дендрофлори живоплотів Львова переважають мезотрофи – види які середньовибагливі до багатства ґрунтів, 28 таксонів (68,3%), евтрофи, види які потребують багатих ґрунтових умов репрезентовані 10 таксонами (24,4%). Для рослин які належать до цієї групи, як правило бракує органіки, мікро та мікроелементів у бідних міських ґрунтах Львова тому вони потребують додаткового підживлення у вигляді органічних або мінеральних добрив. До групи оліготрофів, рослин які невибагливі до багатства ґрунтових умов відносяться 3 таксони (7,3%) (рис. 2).

Аналіз гігморф рослин які формують живоплоти вказує на домінування мезофітів, 37 таксонів (90,2%). Флора яка представлена групою мезофітів як найкраще пристосована

до урбанізованих умов великого міста в якому умови зволоження сильно відрізняються від природних. Група ксерофітів представлена 4 таксонами (9,8%). Рослини які належать до цієї групи здатні переносити тривалі періоди посухи, але в міру їхньої невисокої декоративності та обмеженого асортименту в живоплотах використовуються досить рідко (рис. 3).

В результаті аналізу структури геліоморф на території Львова ми дійшли висновку що домінує група факультативних геліофітів, 19 таксонів (46,4%). Переважання цієї групи рослин пов'язане із висотною забудовою більшості відкритих та напіввідкритих міських просторів, в результаті чого живоплоти більшу частину світлового дня перебувають в затінку, і лише в певні години освітлюються прямим сонячним промінням. Проте, у міських парках, лісопарках, скверах, та в місцях де міська забудова малоповерхова або відсутня присутня значна частина геліофітів 16 таксонів (39,0%). В умовах значного дефіциту сонячного проміння, або під наметом лісу у великих парках в живоплотах зустрічаються рослини що відносяться до групи геліосціофітів, 3 таксони (7,3%) та сціофітів 3 таксони (7,3%) відповідно.

В ході наших досліджень виявлено що по висоті серед всіх облікованих живоплотів домінують середні 88 шт. (57,8%), менш поширеними із невеликою різницею між собою є високі та низькі живоплоти, 26 шт. (17,2%) та 23 шт. (15,2%) відповідно. Живоплоти які мають форму бордюрів зустрічають рідко і становлять 15 шт. або 9,8% від загальної кількості. Домінування середніх живоплотів найбільш розповсюджене серед забудови у приватному секторі Львова. Це пов'язане із бажанням ізолювати своє житло та приватну територію від надмірного шуму який створює автомобільний транспорт та маси людей, а також в простоті догляду за таким типом живоплоту (табл. 1).

Оцінюючи вік живоплотів які зростають на території міста як окомірним способом та і за допомогою технічних засобів ми дійшли висновку що більшість рослин із яких формують живі огорожі відносять до категорії середнього віку (10–20 років)

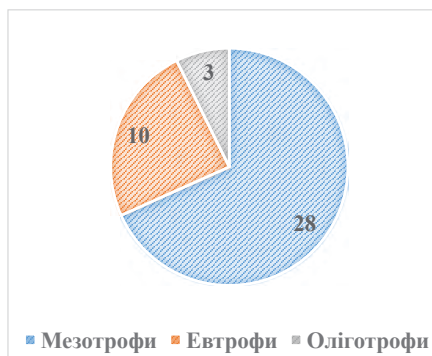


Рис. 2. Розподіл трофморф

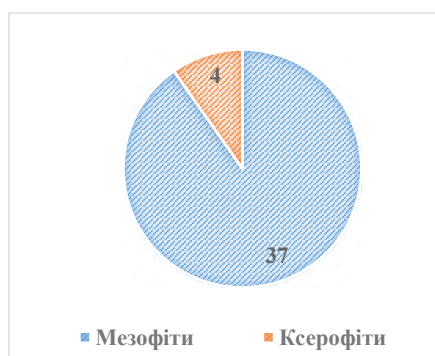


Рис. 3. Розподіл гігморф

Таблиця 1
Аналіз живоплотів м. Львів за висотою

№ з/п	Класифікація живоплотів за висотою	Кількість	
		шт.	%
1	Бордюри	15	9,8
2	Низькі	23	15,2
3	Середні	88	57,8
4	Високі	26	17,2
Всього		152	100

їхня частка становить 89 шт.(58,5%). Варто відзначити що на території старих парків таких як Стрийський, І. Франка, Софіївка, Погулянка відмічену значну частку досить старих живоплотів, вік який сягає понад 20-30 років таких нараховано 42 одиниці або 27,7%. Молоді насадження формуються в основному біля новобудов, а їхнє відсоткове відношення щодо загальної кількості сягає 13,8% (табл. 2).

Таблиця 2
Аналіз живоплотів Львова за віком

№ з/п	Вікові категорії	Кількість	
		шт.	%
1	3-10 років	21	13,8
2	10-20 років	89	58,5
3	>20 років	42	27,7
Всього		152	100

При дослідженні флори яка зростає в урбанізованих умовах великого міста важливим є розуміння санітарного та якісного стану. В процесі інвентаризації ми дійшли висновку що більшість живоплотів перебувають у задовільному стані, 102 шт. (67,2%). Частка рослин які перебувають у незадовільному та доброму стану становить 28 шт. (18,4%) та 22 шт. (14,4%) відповідно. Слід відзначити що санітарний та якісний стан залежить від того де знаходиться об'єкт. Так, у приватному секторі переважна більшість живоплотів перебувають у доброму та задовільному стані, тоді як значна частина хворих та пошкоджених рослин фіксується на території комунальних об'єктів на яких також виявлено фітошкідників, зокрема таких як самшитова вогнівка (табл. 3).

Таблиця 3
Санітарний та якісний стан живоплотів у м. Львів

№ з/п	Загальний стан	Кількість	
		шт.	%
1	Добрий	22	14,4
2	Задовільний	102	67,2
3	Незадовільний	28	18,4
Всього		152	100

У наукових публікаціях багатьох українських та закордонних вчених давно досліджується вплив урбанізованих умов на ріст та розвиток рослин, але в багатьох випадках вони приходять

до висновків що міське середовище суттєво змінює властивості ґрунтів та формує свій мікроклімат який відмінний від приміських чи заміських насаджень [15, 17].

У низці наукових публікацій також відзначається що під впливом урбанізації суттєво змінюється склад дендрофлори міських зелених насаджень, поступово зникають аборигенні види, а їхню нішу займають інтродуценти [2, 4]. Саме таку залежність ми прослідковували при нашому дослідженні, оскільки частка інтродуцентів у дендрофлорі живоплотів м. Львів сягає 82,1%. З аборигенних видів, як правило формують живі огорожі у великих парках та лісопарках які здалеку нагадують природні умови [12].

Порівнюючи результати наших досліджень із роботою К.В. Мирончук та Я.В. Геніка, ми дійшли висновку, що в умовах урбанізованого середовища Львова зустрічаються старіші живоплоти на відміну від м. Чернівці. Але, санітарний та якісний стан насаджень в м. Чернівці значно кращий ніж у Львова [13]. Досить схожими є також порівняння трофності та вологості умов місцезростання. Як в умовах Львова, так і в Чернівцях у живоплотах домінують мезотрофні та мезофітні рослини.

У 2023 році групою науковців із Криворізького ботанічного саду Національної академії наук України проведено схоже дослідження щодо аналізу живоплотів в урбанізованих умовах м. Кривий Ріг. В даній публікації автори відзначають що дендрофлора живоплотів міста, враховуючи іншу природно-кліматичну зону, характеризується досить багатим різноманіттям видів, що корелює із нашим дослідженням [1].

Висновки. Живоплоти є важливим елементом озеленення Львова, що підтверджується їхньою значною поширеністю у міському середовищі. У результаті інвентаризації проведеної в шести районах міста встановлено, що видове різноманіття живоплотів, які зростають в урбанізованих умовах Львова є досить значне і представлено 41 таксонами, що є представниками 26 родів та 17 родин серед яких домінує родина Rosaceae (11 видів), при цьому переважають інтродуковані види, які складають 78,1% від загальної кількості, тоді як частка аборигенних видів становить лише 21,9%. Аналіз життєвих форм показав, що найбільшу частку серед рослин, які використовуються у створенні живоплотів, займають кущі (51,2%) та дерева-кущі (24,3%). Дещо меншою є частка дерев (21,9%), а ліани використовуються дуже рідко. Аналізуючи дані екологічних досліджень (трофність, вологість та освітленість) ми дійшли висновку що у дендрофлорі домінують мезотрофи (68,2%), мезофіти (90,2%) та факультативні геліофіти (46,4%). Аналіз висоти показав, що найбільш поширеними є середні живоплоти (57,8%), які найчастіше використовуються у приватному секторі як захисний бар'єр від шуму та пилу. За віком переважають середньовікові насадження (10–20 років), які становлять 58,5% усіх облікованих ділянок. Оцінка санітарного стану насаджень показала, що більшість живоплотів перебувають

у задовільному стані (67,2%). Добрий стан зафіксовано лише у 14,4% випадків, тоді як 18,4% насаджень перебувають у незадовільному стані.

Проведений комплексний аналіз сприятиме подальшому впровадженню ефективних заходів і робіт для створення стійких живоплотів, які здатні функціонувати та виконувати свою основну роль в урбанізованому середовищі.

Література

- Бойко Л. І., Юхименко Ю. С., Данильчук Н. М., Шульга О. О. Живоплоти в урбанізованому середовищі м. Кривий Ріг. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи)*. 2023. Т. 15, № 2. С. 193-200.
- Дудин Р. Б., Левусь Т. М. Еколого-біологічні засади формування живоплотів у місті Мукачево. *Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»*. 2022. № 17. С. 196-199. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.22.07.2022.034>.
- Заячук В. Я. Дендрологія: навчальний посібник. Львів: СПОЛОМ, 2014. 676с.
- Horvat, E., Šipek, M., & Sajna, N. Urban hedges facilitate spontaneous woody plants. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2024. Vol. 96, No 12. P. 12-18.
- Irfan, M., Shah, H., Koj, A., & Thomas, H. Finding space to grow urban hedges as a natural air filter along pedestrian paths: a GIS-based investigation of a UK urban centre. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*. 2018. No. 3. P. 1-9.
- Корогода Н. П. Оцінка ефективності зелених зон у збереженні біорізноманіття (на прикладі міських ландшафтів Києва). *Ландшафтознавство*. 2024. Т. 5, №1. С. 56-66. <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-5-56-66>.
- Кучерявий В. П. Сади і парки Львова. Львів : Світ, 2008. 480 с.
- Клименко А. В. Живоплоти, боскети, лабіринти. Київ : Вид-во «Дім, сад, город», 2006. 56 с.
- Курницька М. П. Стан живоплотів у сучасному місті. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Т. 21, № 3. С. 8-11.
- Лавров В. В., Слободенюк О. І., Савчук Л. А. Стан зелених насаджень міста Умань. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29, № 8. С. 25-30.
- Lukash, O., Novyk, V., & Kushnir, A. Hedges in public places of Kyiv city and ways to improve them. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*. 2023. Vol.14, No 1. P. 92-104.
- Мельничук Н. Я., Генік Я. В., Мельничук С. П., Паславський М. М. Природні процеси розвитку та взаємовідносини компонентів садово-паркових екосистем в урбанізованому середовищі. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2020. Т. 30, № 1. С. 60-65.
- Мирончук К. В., Генік Я. В. Склад, екологічна структура та декоративність живоплотів в урбанізованому середовищі Чернівців. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 5. С. 47-53.
- Мирончук К. В., Курницька М. П. Пилозахисна функція живоплотів на прикладі урбоекосистем Чернівецької області. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 4. С. 48-53.
- Мирончук К. В. Вплив ґрунтових умов на ріст і розвиток живоплотів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Т. 25, № 8. С. 69 -75.
- Мірошник Н. В. Взаємозв'язки між урбанізацією та екосистемними послугами зеленої інфраструктури у мегаполісі. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2023. № 33. С. 135-140.
- Montgomery, I., Caruso, T., & Reid, N. Hedgerows as ecosystems: service delivery, management, and restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 2020. Vol. 51, No 1. P. 81-102.
- Олексійченко Н. О., Подольхова М. О., Гончаренко Я. В. Сучасний стан елементів топіарного мистецтва у ландшафтах сільської місцевості Пожезько-Славонської жупанії (Хорватія). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2022. Т. 32, № 6. С. 7-12. <https://doi.org/10.36930/40320601>.
- Риндюк С. В., Максименко М. А. Сучасні прийоми організації зелених зон в ущільненій забудові міста. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2021. Т. 30, № 1. С. 111-119.
- Солоненко В.І., Ватаманюк О.В. Класифікація видів вертикального озеленення в ландшафтному будівництві. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 126-136.
- World Flora Online : веб-сайт. URL: <https://www.worldfloraonline.org>. (дата звернення: 10.02.2024).

References

- Boiko L.I., Yukhymenko Yu.S., Danylchuk N.M., Shulha O.O. (2023) Zhyvoploty v urbanizovanomu sere dov yshchi m. Kryvyi Rih. [Hedges in the urban environment of Kryvyi Rih]. *Scientific Bulletin of Chernivtsi University. Biology (Biological Systems)*. T. 15, № 2. P. 193-200 [in Ukrainian]
- Dudyn R.B., Levus T.M. (2022) Ekolo ho-biolo-hichni zasady formuvannia zhyvoplotiv u misti Mukachevo. [Ecological and biological principles of hedge formation in the city of Mukachevo]. *International scientific journal "Grail of Science"*. № 17. P. 196-199 [in Ukrainian]
- Zayachuk, V.Ya. (2014). Dendrologiya. [Dendrology]: naval messenger. Lviv. SPOLOM, 676 p [in Ukrainian]
- Horvat, E., Šipek, M., & Sajna, N. (2024). Urban hedges facilitate spontaneous woody plants. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 96, No 12. P. 12-18.
- Irfan, M., Shah, H., Koj, A., & Thomas, H. (2018). Finding space to grow urban hedges as a natural air filter along pedestrian paths: a GIS-based investigation of a UK urban centre. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*. No 3. P. 1-9.
- Korohoda N. P. (2024). Otsinka efektyvnosti zelenykh zon u zberezheni bioriznomanittia (na prykladi miskyykh landshaftiv Kyieva). [Assessment of the effectiveness of green zones in preserving biodiversity (using the example of urban landscapes of Kyiv)]. *Landscaping*. T. 5, № 1 P. 56-66. <https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-5-56-66> [in Ukrainian]
- Kucheriavyy V. P. (2008). Sady i parky Lvova. [Gardens and parks of Lviv]. Lviv : Svit, 480 p. [in Ukrainian]
- Klymenko A.V. (2006). Zhyvoploty, boskety, labirynty. [Hedges, bosquets, labyrinths]. Kyiv: «Home, garden, vegetable garden». 56 p. [in Ukrainian]

9. Kurnytska M.P. (2011). Stan zhyvoplotiv u suchasnomu misti. [The state of hedges in the modern city]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 21, № 3. .P. 8-11 [in Ukrainian]
10. Lavrov V. V., Slobodeniuk O. I., Savchuk L. A. (2019). Stan zelenykh nasadzhen mista Uman. [The condition of green spaces in the city of Uman]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 29, № 8. P. 25–30 [in Ukrainian]
11. Lukash, O., Novyk, V., & Kushnir, A. (2023). Hedges in public places of Kyiv city and ways to improve them. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*. Vol. 14, No 1. P. 92-104
12. Melnychuk N. Ya., Genyk Ya. V., Melnychuk S. P., Paslavskyi M. M. (2020). Pryrodni protsesy rozvytku ta vzaiemovidnosyny komponentiv sadovo-parkovykh ekosystem v urbanizovanomu seredovyshchi. [Natural development processes and relationships between components of garden and park ecosystems in an urban environment]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 30, № 1. P. 60-65. <https://doi.org/10.36930/40300110> [in Ukrainian]
13. Myronchuk K. V., Henyk Ya. V. (2021) Sklad, ekolohichna struktura ta dekoratyvnist zhyvoplotiv v urbanizovanomu seredovyshchi Chernivtsiv. [Composition, ecological structure and decorativeness of hedges in the urban environment of Chernivtsi]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 31, № 5. P. 47–53 [in Ukrainian]
14. Myronchuk K. V., Kurnytska M. P. (2021) Pylozakhysna funktsiia zhyvoplotiv na prykladi urboekosystem Chernivetskoi oblasti. [Dust-protective function of hedges on the example of urban ecosystems of Chernivtsi region]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 31, № 4. P. 48–53 [in Ukrainian]
15. Myronchuk K.V. (2015). Vplyv gruntovykh umov na rist i rozvytok zhyvoplotiv. [The influence of soil conditions on the growth and development of hedges]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 25, № 8. P. 69 – 75 [in Ukrainian]
16. Miroshnyk N. V. (2023). Vzaiemozv'iazky mizh urbanizatsiieiu ta ekosystemnymy posluhamy zelenoi infrastruktury u mehapolisi. [Relationships between urbanization and ecosystem services of green infrastructure in a metropolis]. *Factors of experimental evolution of organisms*. № 33. P. 135–140 [in Ukrainian]
17. Montgomery, I., Caruso, T., & Reid, N. (2020). Hedgerows as ecosystems: service delivery, management, and restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. Vol. 51, No 1. P. 81-102.
18. Oleksiichenko N. O., Podolkhova M. O., Honcharenko Ya. V. (2022) Suchasnyi stan elementiv topiarnoho mystetstva u landshaftakh silskoi mist-sevosti Pozhezk-Slavonskoi zhupanii (Khorvatiia). [The current state of topiary art elements in rural landscapes of Požega-Slavonia County (Croatia)]. *Scientific Bulletin of UNFU*. T. 32, № 6. P. 7–12 [in Ukrainian]
19. Ryndiuk S.V., Maksymenko M.A. (2021). Suchasni pryiony orhanizatsii zelenykh zon v ushchilenii zabudovi mista. [Modern methods of organizing green zones in dense urban development]. *Modern technologies, materials and structures in construction*. T. 30, № 1. P. 111-119 [in Ukrainian]
20. Solonenko V.I., Vatamaniuk O.V. (2017) Klasyfikatsiia vydiv vertykalnoho ozelenennia v landshaftnomu budivnytstvi. [Classification of types of vertical gardening in landscape construction]. *Agriculture and forestry*. № 5. P. 126–136 [in Ukrainian]
21. World Flora Online : website. URL: <https://www.worldfloraonline.org> (date of access: 10.02.2025).

**О. В. Кобець**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри садово-паркового господарства,
Хортицька національна навчально-реабілітаційна академія (м. Запоріжжя,
Україна)
E-mail: kobets1oks@gmail.com

І. О. Мельнікова

асистент кафедри садово-паркового господарства,
Хортицька національна навчально-реабілітаційна академія
(м. Запоріжжя, Україна)
E-mail: svetadtakon@gmail.com



ПРОЄКТ ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕННЯ ЗЕЛЕНОЇ ЗОНИ НА ВУЛ. Г. СКОВОРОДИ В М. ЗАПОРІЖЖЯ

Статтю присвячено детальному обстеженню зелених насаджень і розробці проєкту озеленення частини вулиці навпроти центрального входу ПП «Аркас», розташованого за адресою вул. Г. Сковороди, 19, м. Запоріжжя. Проведено детальне обстеження території об'єкта проєктування, визначено склад і стан наявної рослинності, обстежено основні показники ґрунтових умов, визначено можливість догляду за майбутніми насадженнями. На основі отриманих даних було розроблено проєкт озеленення запропонованої ділянки. Територія проєктування складається з чотирьох ділянок різного розміру. Для двох невеличких фрагментів №2 й №4 (12,3 м² та 9,4 м²) пропонуються регулярні композиції з використанням формованих у вигляді куба чагарників (*Pyracantha coccinea* «Orange Glow»), декоративних злаків (*Calamagrostis acutiflora* «Karl Foester» та «Overdam») і квітучих багаторічників (*Salvia nemorosa* «Caradonna», *Lavandula angustifolia* «Hidcote»), висаджених суцільними масивами у вигляді прямокутників. Для фрагментів №1 й №3, більших за площею (148,5 м² та 95,5 м² відповідно), пропонуються квітково-чагарникові композиції вільного планування з використанням новітніх сортів і форм листопадних і вічнозелених чагарників (*Photinia fraseri* «Red Robin», *Euonymus alatus* «Compactus», *Berberis thunbergii* «Admiration», *Physocarpus opulifolius* «Diablo», *Spiraea japonica* «Superstar/Denistar»), декоративних багаторічних злаків (*Eupatorium maculatum* «Atropurpureum», *Pennisetum alopecuroides* «Red Head», *Molinia arundinacea* «Cordoba»), тривало квітучих багаторічників (*Perovskia atriplicifolia* «Blue Steel», *Lavandula angustifolia* «Hidcote»). Вільний простір у квітково-злакових композиціях пропонується зайняти газоном звичайним, в чагарникових групах – оформити підсилкою з соснової кори. Реалізація проєкту дозволить створити гармонійну, врівноважену, привабливу ділянку, невибагливу у догляді, яка матиме тривалу декоративність протягом року і може слугувати прикладом і поштовхом для подальшої реконструкції насаджень на решті вулиці.

Ключові слова: ландшафтний дизайн, міське озеленення, декоративні чагарники, декоративні злаки, вуличні зелені насадження.

O. V. Kobets

PhD of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Gardening Department
Khortytsia National Training and Rehabilitation Academy (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: kobets1oks@gmail.com

I. O. Melnikova

Assistant at the Gardening Department
Khortytsia National Training and Rehabilitation Academy (Zaporizhzhia, Ukraine)
E-mail: svetadtakon@gmail.com

DESIGN PROJECT OF THE H. SKOVORODY STREET GREEN AREA, ZAPORIZHZHIA CITY

The article is devoted to a detailed survey of green spaces and the development of a landscaping project for part of the street opposite the central entrance of the «Arkas» Private Enterprise, located at H. Skovorody St., 19, Zaporizhzhia. A detailed survey of the design object territory was carried out, the existing vegetation composition and condition were determined, the main indicators of soil conditions were surveyed, and the caring possibility for future plantings was determined. Based on the data obtained, a landscaping was developed. The design territory consists of four different plots. For two small fragments № 2 and № 4 (12.3 m² and 9.4 m²), regular compositions are proposed. It will using cube-shaped shrubs (*Pyracantha coccinea*

"Orange Glow"), ornamental grasses (*Calamagrostis acutiflora* "Karl Foester" and "Overdam") and flowering perennials (*Salvia nemorosa* "Caradonna", *Lavandula angustifolia* "Hidcote"), planted in rectangular shape solid arrays. For fragments № 1 and № 3 (148.5 m² and 95.5 m², respectively), free-plan compositions are proposed using the latest varieties and forms of deciduous and evergreen shrubs (*Photinia fraseri* "Red Robin", *Euonymus alatus* "Compactus", *Berberis thunbergii* "Admiration", *Physocarpus opulifolius* "Diablo", *Spiraea japonica* "Superstar/Denistar"), ornamental perennial grasses (*Eupatorium maculatum* "Atropurpureum", *Pennisetum alopecuroides* "Red Head", *Molinia arundinacea* "Cordoba"), long-flowering perennials (*Perovskia atriplicifolia* "Blue Steel", *Lavandula angustifolia* "Hidcote"). It is proposed to occupy the free space in flower and grasses compositions with ordinary lawn, and in shrub groups - to arrange with pine bark bedding. The implementation of the project will create a harmonious, balanced, attractive area, unpretentious in care, which will have a long-lasting decorative effect throughout the year and can serve as an example and impetus for further reconstruction of plantings on the rest of the street.

Key words: landscape design, urban landscaping, ornamental shrubs, ornamental grasses, street green spaces.

Постановка проблеми. Вуличні зелені насадження – невід’ємна частина архітектурно-планувальної структури населених місць. В Україні вони головним чином представлені рядовими алейними посадками дерев і газонним покриттям. Оскільки рослинність посідає перше місце в списку якостей, які визначають рівень комфорту перебування людини у міському просторі [1, 2], різноманітність декоративного оформлення зелених територій міста має велике значення.

Сучасний ландшафтний дизайн міського середовища формується прийомами та засобами ландшафтно-архітектури з використанням декоративних елементів відповідно до функціональності їх призначення. На сьогодні існує необмежена можливість використання традиційних і нових матеріалів, рослинних видів і їх декоративних форм для створення цікавих рослинних композицій в зеленому оформленні вулиць [3]. Причому загальна декоративність, привабливість й функціональність рослинних об’єктів у міському середовищі має поєднуватися з максимальним рівнем адаптації рослинності до конкретних макро- і мікрокліматичних умов [4]. Наша робота – спроба запропонувати проєктне рішення для озеленення транзитної зеленої зони вулиці Г. Сковороди м. Запоріжжя з урахуванням зазначених вище вимог.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Значну частину нашого часу ми проводимо на вулиці. У сучасних містах України не часто можна натрапити на вулицю, яка б була привабливою і зручною для пересування як для пішоходів, так і для водіїв. Щоб бути класифікованою як найкраща, вулиця повинна бути зручною, мати місця для спокійної та безпечної прогулянки, а також мати щось, що приверне увагу [1].

Дослідження закордонних фахівців показали, що, за думкою опитуваних респондентів, квіткові рослини були найбільш улюбленим елементом, який доповнював би лінійні деревні насадження сучасних вулиць, і доведено, що вони не лише роблять внесок у естетичність вулиці, але також мають позитивний вплив на психологічний стан людини [2]. Проте, аналіз літературних вітчизняних і закордонних джерел показав, що наразі в міському озелененні вибагливі однорічні квіткові рослини поступово витісняються декоративними чагарниками, багаторічниками і злаками, які є не менш декоративними за квіти, а у жорстких екологічних умовах міста є більш витривалими і невибагливими до догляду [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Тому у нашому проєкті були

враховані сучасні вітчизняні й закордонні тенденції з підбору рослинності для декоративного оформлення зеленої зони обраної вулиці.

Метою дослідження є детальне обстеження зеленої зони вул. Г. Сковороди м. Запоріжжя і розробка проєкту декоративного оформлення даної ділянки.

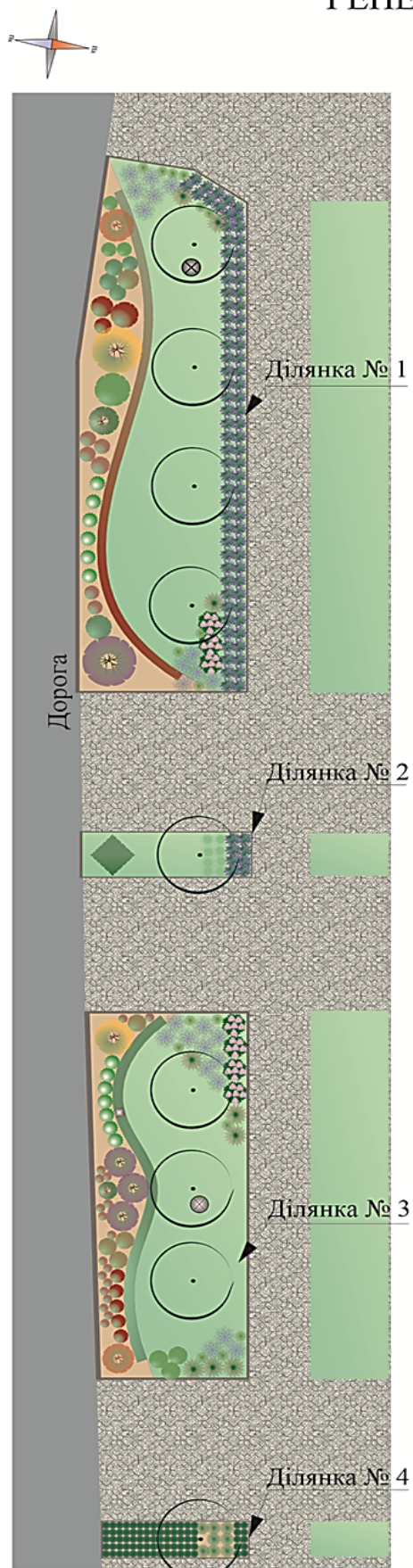
Методика дослідження. Для розробки проєктних пропозицій з озеленення і благоустрою зеленої зони вул. Г. Сковороди було проведено необхідні передпроєктні дослідження. Інвентаризацію зелених насаджень, інженерних мереж, будівель і споруд проведено на основі геодезичних матеріалів згідно Інструкції з інвентаризації зелених насаджень у населених пунктах України [12]. Обстеження ґрунтових умов проведено за такими показниками, як гранулометричний склад ґрунту, кислотність ґрунтового розчину, забарвлення і структура ґрунту [13]. Назви рослин наведено відповідно Browse the WFO Plant List [14]. 3D-візуалізація виконана на персональному комп’ютері в програмі Lumion.

Основні результати дослідження. Об’єкт проєктування розташований навпроти входу на територію приватного підприємства «Аркас», за адресою вул. Г. Сковороди, 19, м. Запоріжжя. Територія проєктування являє собою прямокутник, розташований між проїзною частиною автомобільної дороги і межами присадибних ділянок приватного сектора. Територія об’єкту проєктування перетинається кількома потужними доріжками, що поділяють її на 4 ділянки, для кожної з яких буде запропоновано особливе проєктне рішення. Ділянка №1 має розмір 22,48 м на 6,75 м, площа складає 148,5 м²; ділянка № 2 – 1,94 м на 6,33 м, площа 12,3 м²; ділянка № 3 – 15,48 м на 6,17 м, площа 95,5 м²; ділянка № 4 – 1,64 м на 5,76 м, площа її складає 9,4 м².

В результаті проведеної інвентаризації зелених насаджень було встановлено, що на ділянці зростають 9 екземплярів ліквідамбару смолоного (*Liquidambar styraciflua* L). Рослини молоді, знаходяться у доброму стані і будуть використані як складовий компонент проєкту. Чагарники, квіткові насадження відсутні. Газонне покриття знаходиться у незадовільному стані.

Вздовж вулиці прокладені підземні (каналізація, водопровід) і надземні комунікації, наявність і розташування яких було враховано під час розробки проєктних пропозицій (відповідно до пункту 8.12.7. Правил утримання зелених насаджень в населених пунктах України [15]). На ділянці забезпечена можливість поливу.

ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПЛАН М 1:200



ВІДОМІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ОЗЕЛЕНЕННЯ

№ з/п	Позначення	Найменування	Кіль., шт.
1		Форзиція проміжна 'Goldrasch' <i>Forsythia x intermedia</i> Zabel 'Goldrasch'	2
2		Бруслина крилата 'Compactus' <i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold 'Compactus'	2
3		Смородина альпійська <i>Ribes alpinum</i> L.	6
4		Кизильник блискучий <i>Cotoneaster lucidus</i> Turcz.	5
5		Фотінія Фрезера 'Red Robin' (живоплот) <i>Photinia fraseri</i> Dress 'Red Robin'	42
6		Фотінія Фрезера 'Red Robin' <i>Photinia fraseri</i> Dress 'Red Robin'	8
7		Пухироплідник калинолистий 'Diablo' <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim. 'Diablo'	4
8		Перовскія лебедолиста 'Blue Steel' <i>Perovskia atriplicifolia</i> Benth. 'Blue Steel'	23
9		Горобинник горобинолистий 'Sem' <i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Braun 'Sem'	5
10		Туя західна 'Danica' <i>Thuja occidentalis</i> L. 'Danica'	13
11		Спірея японська 'Superstar/ Denistar' <i>Spiraea japonica</i> 'Superstar/ Denistar'	2
12		Молінія тростинна 'Cordoba' <i>Molinia arundinacea</i> Schrank 'Cordoba'	15
13		Пенісетум лисохвостовий 'Red Head' <i>Pennisetum alopecuroides</i> Ham. 'Red Head'	9
14		Лаванда вузьколиста 'Hidcote' <i>Lavandula angustifolia</i> Moench 'Hidcote'	82
15		Посконник плямистий 'Atropurpureum' <i>Eupatorium maculatum</i> L. 'Atropurpureum'	7
16		Барбарис Тунберга 'Admiration PBR/®*' <i>Berberis thunbergii</i> DC. 'Admiration PBR/®*'	24
17		Кизильник блискучий (живоплот) <i>Cotoneaster lucidus</i> Turcz.	46
18		Піраканта яскраво-червона 'Orange Glow' <i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem. 'Orange Glow'	6
19		Шавлія дібровна 'Caradonna' <i>Salvia nemorosa</i> L. 'Caradonna'	85
20		Куничник гостроквітковий 'Overdam' <i>Calamagrostis acutiflora</i> (Schrud.) DC. 'Overdam'	8
21		Куничник гостроквітковий 'Karl Foester' <i>Calamagrostis acutiflora</i> (Schrud.) DC. 'Karl Foester'	8
22		Ліквідамбар смолоносний <i>Liquidambar styraciflua</i> L.	9
23		Газон звичайний	

Рис. 1. Генеральний план

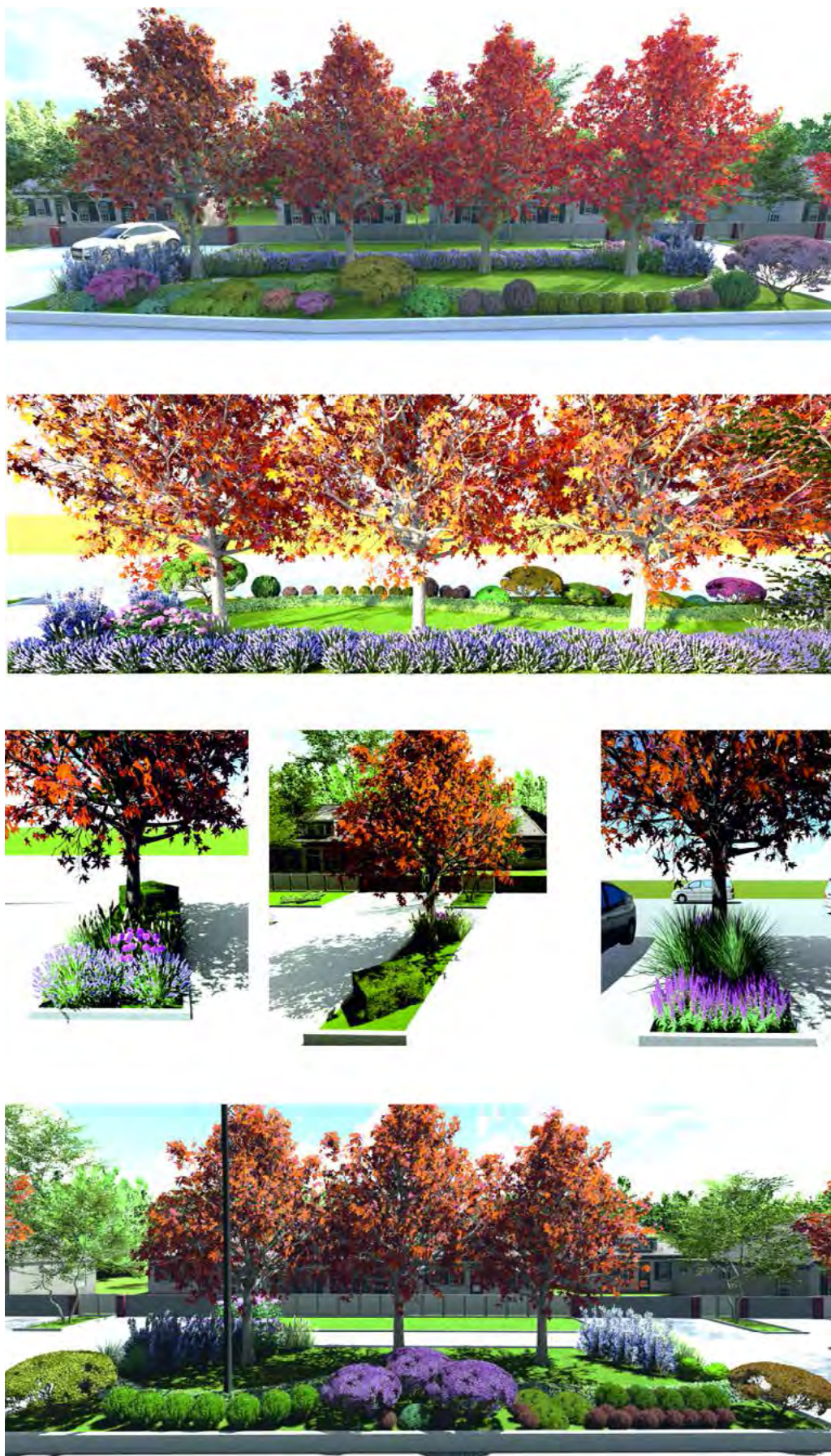


Рис. 2. 3D-візуалізація проектних пропозицій

Обстеження ґрунту показало, що ґрунт на ділянці важко-суглинний, колір ґрунту – темно-сірий, із вмістом гумусу біля 4 %. Структура ґрунту – грудкувато-пилувата.

Наступним етапом стала розробка об'ємно-просторових композицій для кожного фрагменту ділянки, що проектується.

Авторами пропонується в якості об'ємно-просторового рішення обрати змішаний стиль, що поєднує риси геометричного і пейзажного стилю. Для двох фрагментів №2 й №4 пропонуються регулярні композиції, для фрагментів №1 й №3, які значно більші за площею, квітково-чагарникові композиції вільного планування (рис. 1).

Фрагменти №1 і №3 пропонується композиційно поділити на дві частини: зону декоративних чагарників і зону декоративних трав. Розподіл здійснити за допомогою живоплотів хвилястої конфігурації, розташованих уздовж умовної центральної осі ділянок.

Межа зон на ділянці № 1 окреслюється живоплотом із фотинії Фрезера (*Photinia fraseri* Dress) сорту «Red Robin», а на ділянці № 3 – з кизильнику блискучого (*Cotoneaster lucidus* Turcz.). Ці рослини є вічнозеленими, що дозволяє забезпечити цілорічну декоративність. Кількість рослин у живоплотах – 42 й 46 екз. відповідно.

Зони декоративних чагарників матимуть вигляд складних чагарникових груп, рослини в яких підібрані відповідно до екологічних, фітоценотичних і фізіономічних вимог (рис. 1).

У склад чагарникової групи ділянки №1 пропонується включити такі рослини, як бруслина крилата (*Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold) «Compactus» – 1 екз., смородина альпійська (*Ribes alpinum* L.) – 3 екз., кизильник блискучий – 5 екз., горобинник горбинолистий (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Braun) «Sem» – 1 екз., фотинія Фрезера «Red Robin» – 3 екз., форзиція проміжна (*Forsythia x intermedia* Zabel) «Goldrasch» – 1 екз., барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.) «Admiration» – 6 екз., туя західна (*Thuja occidentalis* L.) «Danica» – 6 екз., пухироплідник калинолистий (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.) «Diablo» – 1 екз.; спірея японська (*Spiraea japonica* L.f.) «Superstar/ Denistar» – 1 екз. тощо.

Для чагарникової групи ділянки № 3 пропонується висадка бруслини крилатої «Compactus» у кількості 1 екз., горобинника горбинолистого «Sem» – 4 екз.; фотинії Фрезера «Red Robin» – 5 екз., форзиції проміжної «Goldrasch» – 1 екз., барбарису Тунберга «Admiration» – 18 екз., туї західної «Danica» – 7 екз., пухиропліднику калинолистого «Diablo» – 4 екз., спірей японської «Superstar/ Denistar» – 1 екз.

Для оформлення зон декоративних трав пропонується висадити у вигляді облямування уздовж пішохідної доріжки смугу перовскії лебедості (*Perovskia atriplicifolia* Benth.) «Blue Steel» у кількості 23 шт. (на ділянці № 1) та смугу лаванди вузьколистий (*Lavandula angustifolia* Mill.) «Hidcote» у кількості 74 шт. (на ділянці №3). По краях ці квіткові стрічки пропонується

доповнити груповими посадками багаторічних злаків: посконнику плямистого (*Eupatorium maculatum* L.) «Atropurpureum» – 7 екз., пенісетуму лисохвостого (*Pennisetum alopecuroides* Ham.) «Red Head» – 9 екз. й молінії тростинної (*Molinia arundinacea* Schrank) «Cordoba» – 15 екз.

Поверхню ґрунту між чагарниками у декоративних групах пропонується замульчувати сосною корою. Простір, вільний від посадок у зоні декоративних трав, пропонується засіяти звичайним декоративним газonom.

Ділянку № 2 пропонується оформити піракантою яскраво-червоною (*Pyracantha coccinea* M.Roem.) «Orange Glow», сформованою з 6 рослин у вигляді куба, а також лавандою вузьколистий «Hidcote» у кількості 8 екз., і куничником гостроквітковим (*Calamagrostis acutiflora* (Schrud.) DC.) «Karl Foester» у кількості 8 екз.

Ділянку № 4 проектом рекомендовано оформити масивними посадками з шавлії дібрової (*Salvia nemorosa* L.) «Caradonna» – 85 екз., й куничником гостроквітковим «Overdam» – 8 екз., висадженими суцільними масивами у вигляді прямокутників (рис. 2).

Висновки. На основі виконаних передпроектних робіт на ділянці вул. Г. Сковороди у м. Запоріжжя, яка розташована перед головним входом на ПП «Аркас», було розроблено проект декоративного оформлення зеленої зони, яка складається з 4 окремих фрагментів. Об'ємно-просторова композиція була побудована на поєднанні регулярного і пейзажного стилів планування, що дозволило створити гармонійну, врівноважену, сталу декоративну картину, яка привабливо виглядає з обох сторін вулиці. Ретельний підбір посухостійких, витривалих, невибагливих і високодекоративних чагарників, злаків і багаторічних квіткових рослин дозволить забезпечити тривалу декоративність цієї зеленої зони протягом року і може слугувати прикладом і поштовхом для подальшої реконструкції насаджень на решті даної вулиці. Орієнтовна вартість реалізації проектних пропозицій складає 279600,00 грн.

Література

1. Asif Raihan. A review on the role of green vegetation in improving urban environmental quality. *Eco Cities*. 2024. Vol. 5 (1), 2387. <https://doi.org/10.54517/ec.v4i2.2387>
2. Assenna Todorova, Sho ichiro Asakawa, Tetsuya Aikoh. Preferences for and attitudes towards street flowers and trees in Sapporo, Japan. *Landscape and Urban Planning*. 2004. Vol. 69 (4), p. 403-416. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.11.001>.
3. Ладнюк М. І. Ландшафтний дизайн прибудинкових територій історичного міста Львів. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, урбоєкології та фітомеліорації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції 4-5 квітня 2019 р. / Львів, 2019. С. 40-42.*
4. Kumar, A., Ekka, P., Upreti, M., Shilky, Saikia, P. (2023). Urban Green Spaces for Environmental

Sustainability and Climate Resilience. In: Nautiyal, S., Gupta, A.K., Goswami, M., Imran Khan, Y.D. (eds) *The Palgrave Handbook of Socio-ecological Resilience in the Face of Climate Change*. Palgrave Macmillan, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2206-2_23.

5. Кобець О. В. Особливості підбору асортименту рослинності для озеленення прибудинкових територій за кліматичних умов м. Запоріжжя. *Стратегічні орієнтири освіти та реабілітації в умовах воєнного стану та повоєнного часу: проблеми, рішення, перспективи: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції 26–27 жовтня 2023 р. / за заг. ред. В. В. Нечипоренко. Запоріжжя, 2023. С. 724–725.*

6. Кобець О. В., Бредіхіна Ю. Л., Васильєва Т. М. Проектні пропозиції щодо будівництва скверу у Хортицькому районі м. Запоріжжя. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. 1. С. 119–123. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-1-119-123>.

7. Бойко Т. О., Котовська Ю. С. Використання багаторічних злакових культур в озелененні міста Херсон. *Аграрні інновації*. 2023. Вип. 17. С. 7–12. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.1>.

8. Сурган О. В. Інтродукція та використання декоративних злаків в Україні. *Сучасний стан і перспективи розвитку ландшафтної архітектури, садово-паркового господарства, ґрунтознавства та фітомеліорації: матеріали міжнародної науково-практичної конференції 4–5 квітня 2019 р. / Львів, 2019. С. 180–181.*

9. Dilovar Khamraeva, Nargiza Rakhimova, and Eldor Temirov. Introduction assessment of highly ornamental shrubs and forms in the conditions of the Tashkent Botanical Garden (Uzbekistan). International Scientific and Practical Conference "Sustainable Development of the Environment and Agriculture: Green and Environmental Technologies" (SDEA 2024) : E3S Web of Conferences, Volume 537, 06001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453706001>.

10. Svydenko L. V., Markovska O. Y., Stetsenko I. I. Creation of new perspective cultivars of *lavandula angustifolia* Mill. for growing of area of Ukrainian South. *Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Quality of Life and Spiritual Human Development : 5th International Scientific Conference*. Nitra, 2021. P. 120.

11. Таран Н. Ю., Горупаха В. Г., Косик О. І., Бацманова Л. М. Злакові трави родів *Miscanthus* та *Pennisetum* у ландшафтному дизайні міських просторів. *Теорія та практика дизайну. Садово-паркове господарство*. 2024. Вип. 2(32). С. 227–236. <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2024.32.27>.

12. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України (Україна), Київ, 24 грудня 2001, №226. 18 с. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02>.

13. Панас Р. М. Ґрунтознавство: підручник. Львів: «Новий світ». 2021. 372 с.

14. The World Flora Online: електронний ресурс. URL: <https://wfoplantlist.org/>.

15. Правила утримання зелених насаджень у населених пунктах України. Київ, 2006. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0301-94>.

References

1. Asif Raihan (2024). A review on the role of green vegetation in improving urban environmental quality. *Eco Cities*, 5 (1): 2387. <https://doi.org/10.54517/ec.v4i2.2387>.

2. Assenna Todorova, Shoichiro Asakawa, Tetsuya Aikoh (2004). Preferences for and attitudes towards street flowers and trees in Sapporo, Japan. *Landscape and Urban Planning*, 69 (4): 403–416. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.11.001>.

3. Ladniuk M. I. (2019) *Landshaftnyi dyzain prybudynkovykh terytorii istorychnoho mista Lviv [Landscape design of residential areas of the historical Lviv city.] Current status and prospects for the development of landscape architecture, horticulture, urban ecology and phytomelioration: materials of the international scientific and practical conference April 4–5, 2019. Lviv. 40–42 [in Ukrainian]*.

4. Kumar, A., Ekka, P., Upreti, M., Shilky, Saikia, P. (2023). Urban Green Spaces for Environmental Sustainability and Climate Resilience. In: Nautiyal, S., Gupta, A.K., Goswami, M., Imran Khan, Y.D. (eds) *The Palgrave Handbook of Socio-ecological Resilience in the Face of Climate Change*. Palgrave Macmillan, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-2206-2_23.

5. Kobets O. V. (2023). Osoblyvosti pidboru asortymentu roslynnosti dlia ozelenennia prybudynkovykh terytorii za klimatychnykh umov m. Zaporizhzhia [Peculiarities of an assortment vegetation selecting for adjacent areas landscaping under Zaporizhzhia city climatic conditions]: *Strategic orientations of education and rehabilitation in the conditions of martial law and post-war times: problems, solutions, prospects: book of abstracts of the International scientific and practical conference October, 26–27, 2023. Zaporizhzhia. P. 724–725 [in Ukrainian]*.

6. Kobets O. V., Bredikhina Yu. L., Vasylieva T. M. (2020). Proiektnei propozyitsii shchodo budivnytstva skveru u Khortytskomu raioni m. Zaporizhzhia [Project proposals for the construction of a square in the Khortytsia district of Zaporizhzhia] *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. №1. P. 119–123 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-1-119-123>.

7. Boiko T. O., Kotovska Yu. S. (2023). Vykorystannia bahatorichnykh zlakovykh kultur v ozelenenni mista Kherson [The use of perennial cereal crops in Kherson city landscaping]. *Agricultural innovations*. № 17. P. 7–12 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.1>. [in Ukrainian].

8. Surhan O. V. (2019). Introduktsiia ta vykorystannia dekoratyvnykh zlakiv v Ukraini [Introduction and use of ornamental cereals in Ukraine]. *Current status and prospects for the development of landscape architecture, horticulture, urban ecology and phytomelioration: materials of the international scientific and practical conference April 4–5, 2019. Lviv. P. 180–181 [in Ukrainian]*.

9. Dilovar Khamraeva, Nargiza Rakhimova, and Eldor Temirov (2024). Introduction assessment of highly ornamental shrubs and forms in the conditions of the Tashkent Botanical Garden (Uzbekistan). International Scientific and Practical Conference "Sustainable Development of the Environment and Agriculture:

Green and Environmental Technologies" (SDEA 2024) : E3S Web of Conferences, Volume 537, 06001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453706001>.

10. Svydenko L. V., Markovska O. Y., Stetsenko I. I. (2021). Creation of new perspective cultivars of *lavandula angustifolia* Miil. for growing of area of Ukrainian South. *Agrobiodiversity for Improving the Nutrition, Health, Quality of Life and Spiritual Human Development* : 5th International Scientific Conference. Nitra. P. 120.

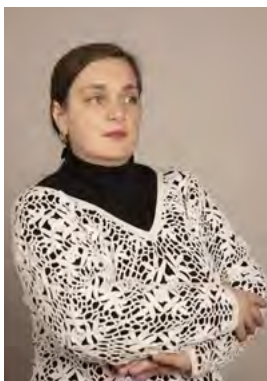
11. Taran N. Yu., Horupakha V. H., Kosyk O. I., Batsmanova L. M. (2024). Zlakovi travy rodiv *Miscanthus* ta *Pennisetum* u landshaftnomu dyzaini miskykh prostoriv [Cereal grasses of the *Miscanthus* and *Pennisetum* genuses in the landscape design of urban spaces]. *Theory and practice of design. Garden and Park art.* № 2(32). P. 227–236 <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2024.32.27>. [in Ukrainian].

12. Instruktsiia z tekhnichnoi inventaryzatsii zelenykh nasadzhen u mistakh i selyshchakh miskoho typu Ukrainy (Ukraine) [Instructions for technical inventory of green spaces in cities and urban-type settlements of Ukraine (Ukraine)], Kyiv, December 24, 2001, №226. 18 p. [in Ukrainian]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0182-02>.

13. Panas R. M. (2021). *Gruntoznavstvo: pidruchnyk* [Pedology]: textbook. Lviv. «Novyi svit». 372 p. [in Ukrainian].

14. The World Flora Online. URL: <https://wfpplantlist.org/>.

15. Pravyly utrymannia zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy [Rules for maintaining green spaces in urban-type settlements of Ukraine]. Kyiv, 2006 URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0301-94>. [in Ukrainian].

**С. І. Матковська**

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри біоресурсів, технологій та аквакультури,
Поліський національний університет (м. Житомир, Україна)
E-mail: matkovska@ukr.net

О. Ю. Андреева

доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри лісового
та садово-паркового господарства,
Поліський національний університет
(м. Житомир, Запоріжжя)
E-mail: andreieva.olena11@gmail.com

**І. В. Мартинчук**

кандидат економічних наук, доцент,
проректор з науково-педагогічної роботи,
соціального та гуманітарного розвитку,
Поліський національний університет
(м. Житомир, Україна)
E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com

М. В. Швець

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри лісового
та садово-паркового господарства,
Поліський національний університет
(м. Житомир, Україна)
E-mail: marina_lis@ukr.net



ОЦІНКА ВПЛИВУ ГЛИБОКОЇ ОМОЛОДЖУВАЛЬНОЇ ОБРІЗКИ НА СТАН ТОПОЛІ В УРБАНІЗОВАНОМУ СЕРЕДОВИЩІ М. ЖИТОМИР

У статті представлено історичний опис впровадження тополі у зелене господарство населених місць України, надано обґрунтування актуальності досліджень. Метою досліджень визначено проведення оцінки впливу глибокої омолоджувальної обрізки на дерева тополі у зелених насадженнях м. Житомира. Викладено методику досліджень, охарактеризовано вуличні насадження, на яких проводились дослідження, за ступенем антропогенного навантаження. Визначено, що в насадженнях переважаючим видом є тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Rozier). Надано результати вивчення фітосанітарного стану дерев тополь пірамідальної, що піддавались глибокій омолоджувальній обрізці. Описано за категоріями фітосанітарний стан дерев тополі на вулицях з різним ступенем антропогенного навантаження та виявлено причини загибелі дерев тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*) у зелених насадженнях після проведення глибокої омолоджувальної обрізки. Представлено сезонну динаміку естетичної привабливості дерев тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*) залежно від часу проведення глибокої омолоджувальної обрізки. Встановлено що ступінь декоративності (естетичної привабливості) дерев тополі пірамідальної залежить від ступеню зволоженості ґрунту, суми активних температур та середньодобової температури навколишнього середовища. Вивчено пилоутримуючі властивості тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*) на об'єктах з різним рівнем техногенного навантаження. Встановлено, що на вулицях з високим рівнем техногенного навантаження листки утримують масу пилу у декілька раз більшу ніж на вулицях з низьким рівнем антропогенного навантаження. Визначена пряма залежність між ступенем техногенного навантаження та захисними функціями дерев тополі, так в місцях з високим антропогенним навантаженням тополі пірамідальної. Встановлено, що дерева тополі пірамідальної втрачають фітомеліоративні властивості та як наслідок старіють і гинуть. У цілому дерева тополі пірамідальної у зелених насадженнях м. Житомир знаходяться у відмінному та доброму стані, в повній мірі виконують захисні й фітомеліоративні функції.

Ключові слова: тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Rozier), фітосанітарний стан, глибока омолоджувальна обрізка, фітомеліоративні функції, естетична привабливість.

S. I. Matkovska

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Bioresources, Technology and Aquaculture,
Polissya National University (Zhytomyr, Ukraine)
E-mail: matkovcka@ukr.net

O. Yu. Andreeva

Doctor of Agricultural Sciences,
Professor at the Department of Forestry and Gardening,
Polissya National University (Zhytomyr, Ukraine)
E-mail: andreeva.olena11@gmail.com

I. V. Martynchuk

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Vice-rector for Scientific-pedagogical Work, Social and Humanitarian Development,
Polissya National University (Zhytomyr, Ukraine)
E-mail: martynchuk.ivan@gmail.com

M. V. Shvets

Candidate of Biological Sciences,
Associate Professor at the Department of Forestry and Gardening,
Polissya National University (Zhytomyr, Ukraine)
E-mail: marina_lis@ukr.net

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF DEEP REJUVENATION PRUNING ON THE CONDITION OF POPLARS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT OF ZHYTOMYR

In the article presents a historical description of the introduction of poplars into the green economy of populated areas of Ukraine, justifies the relevance of the research, the purpose of the study is to assess the impact of deep rejuvenating pruning on poplar trees in green spaces of the city of Zhytomyr, outlines the research methodology, characterizes the street plantings in which the research was conducted according to the degree of anthropogenic load. It is determined that the dominant species in the plantings is the pyramidal poplar (*Populus pyramidalis* Rozier). The results of the study of the phytosanitary condition of poplars that underwent deep rejuvenating pruning are provided, the phytosanitary condition of poplars on streets with different degrees of anthropogenic load is described by categories, and the causes of the death of pyramidal poplar (*P. pyramidalis*) trees in green spaces of the city of Zhytomyr after deep rejuvenating pruning are identified. The seasonal dynamics of the aesthetic appeal of pyramidal poplar (*P. pyramidalis*) in the stands of the city of Zhytomyr are presented, depending on the age of deep rejuvenating pruning, it was established that the degree of decorativeness (aesthetic appeal) of poplar trees depends on the degree of soil moisture, the sum of active temperatures and the average daily ambient temperature. The dust-retaining properties of pyramidal poplar (*P. pyramidalis*) were studied at sites with different levels of technogenic load, so on streets with a high level of technogenic load, leaves retain a mass of dust that is several times greater than on streets with a low level of anthropogenic load. A direct relationship between the degree of technogenic load and the protective functions of poplar trees was determined, so in places with a high anthropogenic load, poplars lose their phyto-ameliorative properties faster, in such stands the trees age faster and die. In general, poplar trees in green stands of the city of Zhytomyr are in excellent and good condition and fully perform protective and phyto-ameliorative functions.

Key words: *Populus pyramidalis* (*Populus pyramidalis* Rozier), phytosanitary condition, deep rejuvenating pruning, phyto-ameliorative functions, aesthetic appeal.

Постановка проблеми. Тривала експлуатація зелених насаджень в населених пунктах створених понад 50 років тому призвела до виникнення низки проблемних питань на кшталт високого рівня аварійності дерев тополі в урбокомплексах, втрати декоративної та фітомеліоративної функцій, саме тому, вивчення впливу глибокої омолоджувальної обрізки представників роду *Populus* у зелених насаджень м. Житомир є актуальним та своєчасним дослідженням для зеленого господарства та міста в цілому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Історія висаджування дерев тополі в Україні сягає 30-х років дев'ятнадцятого сторіччя, коли за наказом Миколи І було проведено заміну київських каштанів на тополі у парку ім. Т.Г. Шевченка. Викорчовування дерев липи та каштану було політичним рішенням, що обґрунтовувалось псевдотеорією їхнього поганого вкорінення, тому на центральних вулицях міста Києва висаджувались переважно пірамідальні тополі, частка яких зросла до 50 % в насадженнях столиці на початку XX сторіччя [1, 2]. Адаптування тополі в м. Київ відзначалось високим рівнем,

водночас кияни відзначали високий рівень ламкості дерев, одночасно лікарі почали відмічати появу алергічних захворювань серед населення у періоди цвітіння та поширення насіння тополі разом із пухом [4, 5]. Незважаючи на ці недоліки, тополі продовжували активно вводити в систему озеленення не лише в столиці, а і у інших містах, така практика поширилась і на села та узбіччя великих та малих доріг України у 50-х–60-х роках минулого сторіччя по закінченню Другої світової війни [6]. При проведенні робіт надавали перевагу аборигенним видам: осокорам, тополі білій (сріблястій), осикам, з часом перевагу почали надавати високодекоративній та швидкоростучій тополі сіріючій (природний гібрид осики та тополі білої).

Методика досліджень. Дослідження проводились у рядових і групових насадженнях тополі пірамідальної (*Populus Pyramidalis*) м. Житомира впродовж вегетаційних періодів 2023–2024 років.

Мета статті – надати оцінку впливу глибокої омолоджувальної обрізки представників роду *Populus*, зокрема тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis*) в зелених насадженнях м. Житомир.

Об'єкт досліджень – деревні рослини роду *Populus* виду тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis* Rozier) в рядових і групових посадках у насадженнях м. Житомир.

Завдання досліджень. Провести моніторинг збереження кількісного складу та видового складу видів роду *Populus*; порівняльний аналіз стану дерев тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis* Rozier), що піддавались омолоджувальній обрізці одноразово та декілька раз з контрольною групою, надати оцінку ролі дерев тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis* Rozier) в зелених насадженнях м. Житомир.

Використовувались загальноприйняті методи у садово-парковому господарстві. Маршрутний метод відповідно «Інструкції з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах та селищах міського типу України» [3], використовуючи систематичний принцип визначали родину, рід, вид, вік рослин встановлювали за обліковими даними КП «Зеленбуд» Житомирської міської ради, у разі відсутності таких даних – візуально враховуючи стан рослини, умови місцезростання, таксаційні показники. Облік дерев здійснювали у вуличних насадженнях з різним ступенем антропогенного навантаження, розподіляючи вулиці наступним чином: 1) вулиці з високим рівнем антропогенного навантаження, розташовані у промисловій зоні міста та з центральними автомагістральними лініями (проспект Незалежності, Промислова, проспект Миру, Покровська, Параджанова); 2) вулиці з помірним рівнем антропогенного навантаження (Грушевського, Корольова, Бориса Тена, Шевченка, Андріївська); 3) вулиці з низьким антропогенним навантаженням (Космонавтів, академіка Тутковського, Романа Шухевича, Троянівська, Івана Огієнка). Контрольними насадженнями було визначено рядові посадки дерев тополі, які не піддавались глибокій омолоджувальній обрізці та знаходяться в умовах помірного антропогенного навантаження по вулицям Промисловій та Вільській шлях. Оцінка стану дерев проводилась відповідно до загальноприйнятої методики фітосанітарного стану дерев у населених пунктах України, та розподілялись відповідно до шкали за бальною системою: здорові дерева з добре розвиненою короною, які швидко відновлюються після глибокої омолоджувальної обрізки, з повноцінною листовою поверхнею оцінювали найвищим балом – 1, дерева що знаходяться в доброму стані, повільно відновлюються (формують крону) після глибокої омолоджувальної обрізки, стан листків добрий без ураження збудниками хвороб та помітних uszkodжень надавали оцінку – 2 бали, дерева тополь із ослабленим ростом, з ознаками ураження збудниками хвороб листків (20-30% листків мають ознаки зневоднення, некроз) оцінювали у 3 бали, дерева, стан яких визначали як ослаблений, з пригніченим ростом, низьким рівнем відновлення крони після глибокої омолоджувальної обрізки, листки, що мають ознаки хвороб та зневоднення (40-50% листків уражено) оцінювали у 4 бали, фаутні дерева (відмираючі та мертві) оцінювали у 5 балів [2]. Рівень виконання

фітомеліоративних функцій визначали аспіраційним методом для листових пластин широколистяних дерев. Оцінку декоративності та естетичної привабливості дерев тополі проводили відповідно до загальноприйнятої методики О. А. Калініченка [4] модифікованої нами з урахуванням їх реакцій та швидкості відновлення після глибокої омолоджувальної обрізки за п'ятибальною шкалою, де 1 надавалась деревам з високим рівнем декоративності, 5 балів деревам з відсутньою естетичною привабливістю (фаутним), оцінка сезонної декоративності проводилась впродовж 2023–2024 років та визначалась у балах від 1 до 10 [4]. Отримані результати аналізувались загальноприйнятими аналітичними та статистичними методами [3].

Основні результати дослідження. У зелених насадженнях м. Житомир дерева тополі трапляються найчастіше в рядових та групових посадках. Дерева тополі що росли поодинокі найчастіше були одиночними екземплярами, що залишились після видалення групи. При проведенні досліджень обстежено 1162 дерев, найбільша кількість дерев із всіх представлених видів роду *Populus* – тополя пірамідальна (*Populus pyramidalis*) – 76%. Всі обстежені дерева піддавались глибокій омолоджувальній обрізці в період спокою у різні роки, з листопада по березень. Виявлено також 21 дерево, що не піддались кронуванню. Всі дерева тополі знаходяться переважно на територіях внутрішніх дворів приватних забудов. Відповідно до даних КП «Зеленбуд» Житомирської міської ради кронування дерев проводиться один раз на 5–6 років. Обстежені нами дерева кронувались у період з 2018 по 2022 рік (рис. 1), останні три роки планових кронувань не проводилось, з весни 2022 року по теперішній час кронувались та видалялись лише аварійні екземпляри дерев тополі.

У результаті проведених обстежень було виявлено, що роботи з кронування не завжди проводились відповідно до чинних вимог. При проведенні робіт працівниками КП «Зеленбуд» ЖОР дотримувались терміни проведення робіт у період спокою рослин, з листопада до березня. Інструменти оброблялись дезінфікуючими розчинами, місця зрізу на деревах оброблялись захисною фарбою з додаванням мідного купоросу для захисту дерев від грибкових захворювань. Водночас при проведенні подібних робіт приватними фірмами спостерігались порушення термінів проведення робіт, технологічних прийомів зрізання стовбурів, обробка кронуваних дерев дезінфікуючими засобами не проводилась внаслідок чого відбувалась загибель дерев. Порівняльна оцінка фітосанітарного стану дерев тополі (табл. 1) свідчить про пряму залежність між рівнем антропогенного навантаження на територію, де ростуть тополі та станом дерев. Так, дерева тополі, що знаходяться у незадовільному стані та фаутні рослини були виявлені в першій групі вулиць з високим техногенним навантаженням (центральні магістральні вулиці на яких рух автотранспорту перевищує 10 тис. одиниць на годину



а) б)
Рис. 1. Стан дерев тополі пірамідальної (*Populus pyramidalis*) на вулицях з різним ступенем антропогенного навантаження:
а) тополі пірамідальні по вулиці Параджанова (коровані у 2020 р.);
б) тополі пірамідальні у житловому мікрорайоні (коровані у 2020 р.)

у часи пік та 5 тис. одиниць на годину у вечірні та ранкові години) (табл. 1).

На вулицях з низьким антропогенним навантаженням фаутичних дерев не виявлено. На таких вулицях найбільший відсоток дерев (понад 60 % на всіх п'яти досліджуваних вулицях) та доброму

стані (понад 25 % на всіх п'яти досліджуваних вулицях), загалом понад 85 % дерев знаходяться у доброму стані та цілком відповідають вимогам і виконують фітомеліоративні функції (рис. 2).

На вулиці Бориса Тена із середнім антропогенним навантаженням нами були виявлені

Таблиця 1

Фітосанітарний стан дерев тополі (*Populus*) у зелених насадженнях м. Житомир, 2024 р. (%)

Назва вулиці	Категорії фітосанітарного стану (бали)				
	I	II	III	IV	V
Вулиці з високим антропогенним навантаженням					
Проспект Незалежності	57	26	14	2	1
Промислова	59	28	10	2	1
проспект Миру	53	32	11	2	2
Покровська	61	24	12	3	1
Параджанова	58	31	9	1	1
Вулиці з середнім антропогенним навантаженням					
Грушевського	58	29	11	2	0
Корольова	62	32	6	0	0
Бориса Тена	60	27	10	2	1
Шевченка	63	34	3	0	0
Андріївська	61	31	8	0	0
Вулиці з низьким антропогенним навантаженням					
Космонавтів	63	28	8	1	0
академіка Тутковського	67	26	6	1	0
Романа Шухевича	63	29	8	0	0
Троянівська	64	27	9	0	0
Івана Огієнка	65	27	7	1	0
Контроль	68	29	2	1	0



2021 рік



2024 рік

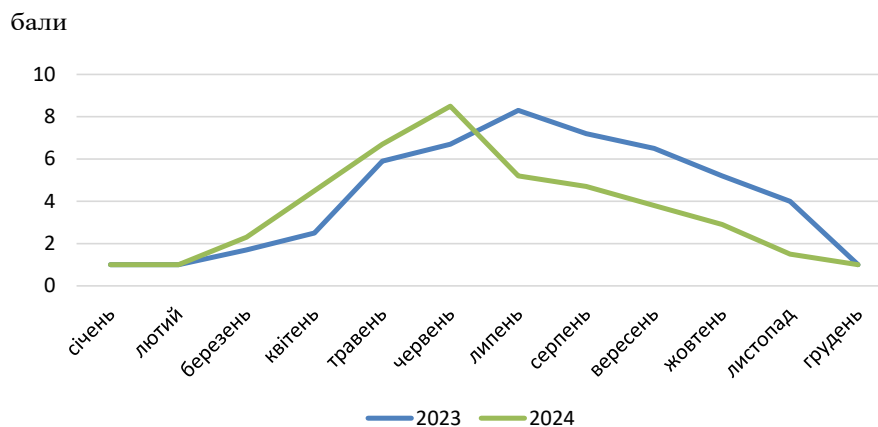
Рис. 2. Наслідки порушення правил глибокої омолоджувальної обрізки

відмираючі дерева, сім штук які дуже погано відновлюються та 3 дерева – відмерли. На нашу думку, це могло бути пов'язано з порушенням правил проведення глибокої омолоджувальної обрізки працівниками приватної фірми у 2021 році (рис. 2).

Проведене дослідження сезонної декоративності дерев тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*) у насадженнях із різним рівнем антропогенного навантаження істотної різниці в групах 1 та 2 за фітосанітарним станом не виявлено (рис. 3). Максимальної естетичної привабливості тополі набувають за умови достатньої зволоженості ґрунту та середньодобової температури повітря $\geq 20^{\circ}\text{C}$. За даними гідрометцентрів 2023 рік відзначився прохолодною весною та прохолодним

початком літа, відповідно, пік естетичної привабливості тополь у 2023 році відмічено у липні, у 2024 році пік естетичної привабливості відмічено у травні-червні місяці.

Дерева, що перенесли глибоку омолоджувальну обрізку понад п'ять років тому мають високий рівень декоративності та естетичну привабливість за рухунок відновлення крони. Дерева що піддавались омолоджувальній обрізці три роки тому мають нижчу декоративність та естетичну привабливість, вони поступово відновлюються та набувають привабливих обрисів. Загалом тополі пірамідальні мають високий рівень естетичної привабливості, понад 70% досліджених екземплярів отримали один бал за шкалою декоративності.

**Рис. 3. Оцінка сезонної декоративності тополь в насадженнях м. Житомир (2023–2024 рр.)**

Маса пилу на листових пластинах тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*), мг/м³

Назва вулиці	Маса пилу, мг/м ²	
	2023 рік	2024 рік
Вулиці з високим антропогенним навантаженням		
Проспект Незалежності	$0,56 \pm 0,002$ 5,63	$0,58 \pm 0,013$ 5,83
Промислова	$0,51 \pm 0,052$ 5,21	$0,53 \pm 0,024$ 5,36
проспект Миру	$0,44 \pm 0,032$ 4,52	$0,48 \pm 0,017$ 4,81
Покровська	$0,49 \pm 0,011$ 4,96	$0,52 \pm 0,031$ 5,92
Параджанова	$0,58 \pm 0,024$ 5,92	$0,61 \pm 0,022$ 6,12
Вулиці з середнім антропогенним навантаженням		
Грушевського	$0,28 \pm 0,023$ 2,82	$0,32 \pm 0,005$ 3,31
Корольова	$0,27 \pm 0,031$ 2,73	$0,29 \pm 0,014$ 2,93
Бориса Тена	$0,29 \pm 0,042$ 2,91	$0,31 \pm 0,021$ 3,16
Шевченка	$0,32 \pm 0,038$ 3,27	$0,35 \pm 0,011$ 3,51
Андріївська	$0,31 \pm 0,044$ 3,51	$0,37 \pm 0,014$ 2,89
Вулиці з низьким антропогенним навантаженням		
Космонавтів	$0,21 \pm 0,031$ 2,13	$0,23 \pm 0,024$ 2,35
академіка Тутковського	$0,19 \pm 0,016$ 1,93	$0,23 \pm 0,018$ 2,34
Романа Шухевича	$0,22 \pm 0,024$ 2,25	$0,24 \pm 0,029$ 2,47
Троянівська	$0,17 \pm 0,067$ 1,81	$0,19 \pm 0,031$ 1,96
Івана Огієнка	$0,20 \pm 0,026$ 2,16	$0,23 \pm 0,016$ 2,34
Контроль	$0,25 \pm 0,012$ 2,53	$0,28 \pm 0,013$ 2,84

Тополі відіграють важливе значення в поліпшенні екологічної ситуації в урбокомплексах. Вони виконують шумопоглинаючу функцію, понижують температуру навколишнього середовища у спекотні періоди літом, захоплюють та утримують пил на листових пластинах (табл. 2). Відповідно до результатів досліджень накопичення пилу на листових пластинах тополь було вищим у 2024 році, порівняно з 2023 роком. Це пояснюється збільшенням кількості автомобільного транспорту у м. Житомирі. Накопичення пилу на листових пластинах тополі має пряму залежність із рівнем антропогенного навантаження (техногенного навантаження) на досліджуваних ділянках. Так коефіцієнт кореляції у 2023 році склав $r = 0,83$, а у 2024 році $r = 0,89$. Найвищий рівень запиленості листків у 2023 році виявлено на вулиці

Параджанова – $0,58 \text{ мг/м}^2$, яка є кільцевою дорогою з найбільшою прохідністю вантажного та автомобільного транспорту міста, найменший рівень запиленості листя було виявлено на вулиці Троянівській – $0,17 \text{ мг/м}^2$, яка представляє територію переважно з одноповерховими будинками приватного сектору та мінімальною прохідністю транспорту (табл. 2).

Закономірність накопичення пилу зберіглась також у 2024 році. Найвищий показник – $0,61 \text{ мг/м}^2$ було зафіксовано на вулиці Параджанова, найнижчий – $0,19 \text{ мг/м}^2$ на вулиці Троянівській.

Висновки

1. Обстеження в 2023-2024 рр. виявили переважну більшість дерев тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*), які піддавались глибокій омолоджувальній обрізці у 2018-2021 роках наразі

добре відновлюються та знаходяться відмінному та доброму стані. Фаунтні дерева трапляються поодинокі, до їх загибелі призвели порушення методики обрізки дерев.

2. Встановлено, що найвищої естетичної привабливості дерева тополі пірамідальної (*P. pyramidalis*) досягають у літні місяці за умови достатньої зволоженості ґрунту.

3. Ступінь запиленості листкових пластинок *P. pyramidalis* має пряму залежність із рівнем антропогенного навантаження (техногенного навантаження). Коефіцієнт кореляції між цими показниками у 2023 році становив $r = 0,83$, а у 2024 році $r = 0,89$.

4. Деревя тополі пірамідальної (*P. Pyramidalis*) після проведення глибокої омолоджувальної обрізки зберігають фітомеліоративні та захисні функції і естетичні властивості.

Література

1. Андреева О. Ю., Гойчук А. Ф., Кульбанська І. М., Швець М. В., Вишневецький А. В. Адвентивні комахи-мінери в зелених насадженнях м. Житомира. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2022. Вип. 140. С. 57–63. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.57>
2. Вітенко В. А., Баюра О. М., Козаченко І. В. Методика комплексної оцінки стану декоративних рослин на прикладі декоративних форм *Morus alba* L. *Науковий вісник НЛТУ* 2019. Вип. 29(7), С. 13–16. <https://doi.org/10.15421/40290702>
3. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень і міст і інших населених пунктів України : затв. наказом Державного комітету будови, архітектури та житлової політики № 226 від 24.12.2001 р.
4. Калініченко О. А. Декоративна дендрологія: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 2003. 199 с.
5. Кузнецов С. І. Екологічні передумови оптимізації вуличних насаджень Києва. *Питання біоіндикації та екології*. 1998. Вип. 3. С. 57–64.

6. Руденко С. С., Костишин С. С., Морозова Т. В. Загальна екологія: практичний курс. Чернівці: Рута, 2003. 320 с.

References

1. Andreeva O. Yu., Goychuk A. F., Kulbanska I. M., Shvets M. V., Vyshnevsky A. V. (2022) Adventivni komakhy-minery v zelenykh nasadzhenniakh m. Zhytomyra. [Adventitious insect miners in green areas of Zhytomyr] *Lisivnytstvo i ahrolisomeliioratsiia*. 2022. Issue 140. P. 57–63. [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.57>
2. Vitenko V. A., Baura O. M., Kozachenko I. V. (2019) Metodyka kompleksnoi otsinky stanu dekorativnykh roslin na prykladi dekorativnykh form *Morus alba* L. [Methodology for comprehensive assessment of the condition of ornamental plants using the example of decorative forms of *Morus alba* L.] *Naukovyi visnyk NLTU*. 2019. Issue 29(7). P. 13–16. [in Ukrainian] <https://doi.org/10.15421/40290702>
3. Instruktsiia z tekhnichnoi inventaryzatsii zelenykh nasadzhenn i mist i inshykh naselenykh punktiv Ukrainy: zatv. nakazom Derzhavnoho komitetu pobudovy, arkhitektury ta zhytlovoi polityky № 226 vid 24.12.2001. [Instructions for technical inventory of green spaces and cities and other settlements of Ukraine: approved by order of the State Committee for Construction, Architecture and Housing Policy] No. 226 of 12/24/2001. [in Ukrainian]
4. Kalinichenko O. A. (2003) Dekorativna dendrologiia: navch. posibnyk. [Decorative dendrology: a textbook]. Kyiv: Higher School, 2003. 199 p. [in Ukrainian]
5. Kuznetsov S. I. (1998) Ekologichni peredumovy optymizatsii vulychnykh nasadzhenn Kyieva. [Pytannia bioindykatsii ta ekolohii Ecological prerequisites for optimizing street plantings in Kyiv]. *Issues of bioindication and ecology*. 1998. Issue 3. Pp. 57–64. [in Ukrainian]
6. Rudenko S. S., Kostyshyn S. S., Morozova T. V. (2003) Zahalna ekolohiia: praktychnyi kurs [General Ecology: Practical Course]. Chernivtsi: Ruta, 2003. 320 p. [in Ukrainian]



О. В. Тогачинська

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри екології та екоменеджменту,
Національний університет харчових технологій (м. Київ, Україна)
E-mail: tytyn29@ukr.net

О. В. Ничик

кандидат технічних наук,
доцент кафедри екології та екоменеджменту,
Національний університет харчових технологій
(м. Київ, Україна)
E-mail: nychik@ukr.net



О. І. Семенова

кандидат технічних наук,
доцент кафедри екології та екоменеджменту,
Національний університет харчових технологій
(м. Київ, Україна)
E-mail: olena.semenova07@gmail.com



Л. В. Береза-Кіндзерська

кандидат хімічних наук,
доцент кафедри екології та екоменеджменту,
Національний університет харчових технологій
(м. Київ, Україна)
E-mail: kinlud@ukr.net



С. М. Бажай-Жежерун

кандидат технічних наук,
доцент кафедри технології оздоровчих продуктів,
Національний університет харчових технологій
(м. Київ, Україна)
E-mail: LanaNEW_1@ukr.net



ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА КОМПЛЕКСОМ ПОКАЗНИКІВ

Стаття присвячена екологічному оцінюванню технології вирощування цукрових буряків за агрофізичними, фітосанітарними, санітарно-токсикологічними, біохімічними, технологічними показниками. У статті наведена оцінка придатності ґрунту за вмістом гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію та реакцією ґрунтового середовища щодо отримання високої продуктивності коренеплодів цукрових буряків з оптимальними біохімічними та технологічними показниками якості.

Крім того, методологічно обґрунтовано основні критерії показників, в результаті чого визначено пріоритетний ряд їх: кліматичні показники – рівень родючості ґрунту – сортовий потенціал культури – фітосанітарний стан посівів – якість і безпечність – технологічні показники – продуктивність коренеплодів цукрових буряків. Для екологічного нормування технології вирощування цукрових буряків за комплексом показників було розроблено методичний підхід щодо оцінювання технології за кожним показником, а саме 1 клас – незадовільний стан (відхилення від контролю в бік погіршення

перевищує 25 %), II клас – задовільний (понад 10%, але не перевищує 25%); III клас – нормальний (не перевищує 10%); IV клас – оптимальний (відхилення від оптимуму в бік погіршення не спостерігається). Така градація дозволяє встановлювати екологічний стан агроєкосистеми за комплексом показників.

Відповідно до проведення нормування технології цукрових буряків формується ключовий висновок, який розкриває оцінку технології та технологічних процесів з метою обґрунтування екологічного впливу даної агротехнології на компоненти біосфери.

Такий спосіб агроєкологічної оцінки технології надасть можливість отримати якісні біохімічні, технологічні показники і високу продуктивність цукрових буряків та зменшити негативний вплив на агроценози.

Ключові слова: екологічне оцінювання, екологічне нормування, технологія вирощування, агроєкосистема, цукрові буряки.

O. V. Togachynska

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Management,
National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine)
E-mail: tytyn29@ukr.net

O. V. Nychyk

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Management,
National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine)
E-mail: nychik@ukr.net

O. I. Semenova

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Management,
National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine)
E-mail: olena.semenova07@gmail.com

L. V. Bereza-Kinderska

Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor at the Department of Ecology and Environmental Management,
National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine)
E-mail: kinlud@ukr.net

S. M. Bazhay-Zhezherun

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor at the Department of Health Products Technology,
National University of Food Technologies (Kyiv, Ukraine)
E-mail: LanaNEW_1@ukr.net

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SUGAR BEET GROWING TECHNOLOGY BASED ON A SET OF INDICATORS

The article is devoted to the ecological assessment of sugar beet cultivation technology by agrophysical, phytosanitary, sanitary and toxicological, biochemical, and technological indicators. The article presents an assessment of soil suitability in terms of humus, easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus, exchangeable potassium and soil reaction for obtaining high productivity of sugar beet roots with optimal biochemical and technological quality indicators.

In addition, the main criteria of the indicators were methodologically substantiated, as a result of which a priority number of them were determined: climatic indicators – level of soil fertility – varietal potential of the crop – phytosanitary condition of crops – quality and safety – technological indicators – productivity of sugar beet roots. For the ecological standardization of sugar beet cultivation technology by a set of indicators, a methodological approach was developed to assess the technology for each indicator, namely 1 class – unsatisfactory condition (deviation from control for the worse exceeds 25%), II class – satisfactory (more than 10%, but not exceeding 25%); III class – normal (not exceeding 10%); IV class – optimal (no deviation from the optimum for the worse). This gradation allows to determine the ecological state of the agroecosystem by a set of indicators.

In accordance with the standardization of sugar beet technology, a key conclusion is formed that reveals the assessment of technology and technological processes in order to substantiate the environmental impact of this agrotechnology on the components of the biosphere.

This method of agroecological assessment of technology will provide an opportunity to obtain high-quality biochemical, technological indicators and high productivity of sugar beet and reduce the negative impact on agroecosystems.

Key words: ecological assessment, ecological regulation, cultivation technology, agroecosystem, sugar beets.

Вступ. Цукрова промисловість в агропромисловому комплексі України займає одну із найважливіших галузей харчової промисловості. Оскільки собівартісні витрати на технологію вирощування цукрових буряків досить високі, тому за останні 10 років на ринку України галузь буряківництва дуже зменшилась, що і, в подальшому призвело до зниження їх посівних площ. Крім того, за технологією виробництва цукру заводи не перелаштувались на створення більш енергоефективного технологічного процесу із меншим

показником використання дорогих видів палива, електроенергії, води та пари на переробку коренеплодів цукрових буряків. Для отримання однієї тони цукру потрібно використати на переробку сім тон коренеплодів цукрових буряків з оптимальним забезпеченням у технологічному процесі електроенергії, води та пари [11, 12].

За екологічними особливостями технологія вирощування цукрових буряків є досить ефективною, оскільки вона здатна підвищувати показники родючості ґрунту, в процесі виробництва

цукру утворюються жом, гичка, меляса, такі відходи можна використовувати як на біоенергетичні цілі так і на корм для годування тварин. За соціальним показником дана технологія дає можливість забезпечити країну основним стратегічним продуктом-цукром, який є необхідним джерелом енергії організму людини та важливим продуктом у різних галузях харчової промисловості [12].

Огляд останніх досліджень і публікацій. Основними питаннями інтенсивної технології вирощування цукрових буряків, забезпечення високої продуктивності коренеплодів та ефективності їх виробництва висвітлювали у своїх працях такі науковці та практики: Кулик Г.А., Аскаров В.Р., Ільків Л.А., Коровко І.І., Присяжнюк О.І., Карпук Л.М., Іваніна В.В. та інші [1, 3–7].

За дослідження вчених Роїка М.О., Ягольника О.О. було доведено, що станом на 2024 р. було засіяно площі угідь цукровими буряками 258 тис. га, тобто засіяні поля насінням цукрових буряків не зменшилися порівняно з попередніми роками. Проте середня врожайність коренеплодів цукрових буряків із зібраних площ станом на 2024 р. становила 48 т/га. Але вчені зазначають, що близько 60 % засіяних площ належить господарствам, які пов'язані безпосередньо з цукро заводами і лише 40 % засіяних площ належить приватним фермерським господарствам, що автономно вирощують солодкі корені буряків та здають їх на переробку [13].

З врахуванням сучасних екологічних вимог, виробнича діяльність агропродовольства, які можуть погіршувати компоненти навколишнього природного середовища і здоров'я населення обов'язково повинні проходити превентивне агроекологічне оцінювання технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Таким чином **метою досліджень** було провести екологічне оцінювання агротехнології вирощування цукрових буряків та визначити придатності сільськогосподарських угідь для отримання високої продуктивності цукрових буряків з оптимальними технологічними, біохімічними, санітарно-токсикологічними показниками якості. Такий спосіб агроекологічного оцінювання дозволить забезпечити наукову обґрунтованість та превентивність, гарантувати екологічну безпеку для біосфери, людини, створювати раціональну збалансованість економічних, соціальних, економічних та медикобіологічних інтересів [8, 10].

Методика дослідження. Для розроблення екологічного оцінювання технологій вирощування коренеплодів цукрових буряків з оптимальними технологічними, біохімічними, санітарно-токсикологічними показниками якості були використані літературні джерела, фондові матеріали, нормативно-правові документи. Спосіб агроекологічного оцінювання доцільно здійснювати за системою показників і нормативів, яка враховує вплив технологій на екотоксикологічний, агрохімічний, фітосанітарний стан агроєкосистеми, якість і безпечність продукції, продуктивність.

Відповідно до визначених показників екологічну оцінку технологій доцільно проводити за 4 класами. Діапазон даних показників в межах класів можна визначити згідно нормативів, кількісні параметри яких встановлювалися

шляхом адаптації існуючих нормативів з врахуванням класичних підходів до екологічного оцінювання та нормування.

При екологічному нормуванні прийнято, що відхилення від еталону менше ніж на 10% – малонебезпечний рівень, на 10–25% – помірно небезпечний і більше ніж на 25% – небезпечний. Базуючись на цьому, зміну стану компонентів агроєкосистеми під впливом агротехнологій можна оцінити наступним чином: зона оптимуму – зниження < 10%, зона комфорту – зниження на 10 – 25%, зона песимуму – зниження > 25% [15].

Виходячи з цього, агротехнологію доцільно оцінювати за кожним показником наступним чином: I клас – незадовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення перевищує 25%), II клас – задовільний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення більше 10%, але не перевищує 25%), III клас – нормальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не перевищує 10%), IV клас – оптимальний стан (відхилення від оптимуму в сторону погіршення не спостерігається) [8, 15].

Основні результати дослідження. З метою врахування санітарно-токсикологічних, агрохімічних, фітосанітарних показників агроєкосистеми, комплексну екологічну оцінку агротехнологій доцільно проводити за 4 класами: I клас оцінювати у 0 балів, II клас – 1 бал, III клас – 2 бали, IV клас – 3 бали. Відповідно такий спосіб екологічної оцінки агротехнології за комплексом показників описує рівняння [8, 15]:

$$EO = \sum \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n}{n}, \quad (1)$$

де n_n – показник, згідно якого проводилася оцінка, бал

n – кількість показників, за якими проводилася оцінка.

З врахування впливу технології вирощування цукрових буряків на стан компонентів навколишнього середовища і здоров'я населення розроблена наступна градація агротехнологій за досконалістю:

I клас	< 1,5 бали	технологія недосконала і не може бути рекомендована виробництву
II клас	1,5–2,4 бали	технологія перед впровадженням у виробництво потребує істотного доопрацювання
III клас	2,5–2,9 бали	потребують вдосконалення окремі технологічні операції
IV клас	3,0 бали	технологія досконала і може бути рекомендована виробництву

Таким чином для проведення екологічної оцінки технологій вирощування цукрових буряків (коренеплодів) було обґрунтовано і класифіковано основні критерії комплексу показників.

Кліматичні фактори є важливим показником в основні фази росту і розвитку цукрових буряків (оптимальна температура повітря і оптимальна кількість опадів в основні фази росту і розвитку коренеплодів, забезпеченість ґрунту вологою). Залежність проходження різних фаз розвитку рослинами цукрового буряка від температури повітря і вологості показано у таблиці 1 [8].

Оптимальні параметри ґрунту для вирощування цукрових буряків залежать від комплексної системи удобрення, правильного обробітку ґрунту, підбору попередників і сортового потенціалу. Показники ґрунту визначаються згідно характеристики сорту, технологічних карт вирощування культури, нормативних документів та державних стандартів [8].

За дослідженнями доведено, що оптимальними параметрами ґрунту для вирощування

цукрових буряків є вміст гумусу 3,5 %, вміст легкогідролізованого азоту 150 мг/кг, вміст рухомого фосфору 150 мг/кг, вміст обмінного калію 105 мг/кг, реакція ґрунтового розчину 6,5 ум. од.

Відповідно до агрохімічних показників було і проведено екологічне оцінювання і визначення придатності сільськогосподарських угідь щодо вирощування цукрових буряків з оптимальними технологічними показниками якості (табл. 2).

Моніторинг фітосанітарного стану посівів встановлюється з урахуванням порогів шкодочинності в фазах росту і розвитку культури, за рівнем забур'яненості, захворюваності, раціонального використання агротехнічного, фізико-механічного, біофізичного, імунологічного, біологічного, хімічного методів захисту рослин та чинних нормативів.

Таблиця 1

**Екологічна оцінка технологій вирощування буряку (*Beta vulgaris*)
за кліматичними показниками**

Показник	Фази росту і розвитку цукрових буряків	Фактичні показники			
		оптимальний	нормальний	задовільний	незадовільний
Температура повітря, °C	проростання насіння	15	13–14	12–10	< 10
	формування коренеплодів	22	21–20	19–17	< 17
Вологість ґрунту, %	формування коренеплодів	80	79–72	71–60	< 60

Таблиця 2

Екологічна оцінка технологій вирощування коренеплодів буряка цукрового (*Beta vulgaris* S.) за показниками родючості ґрунту

Агрохімічний стан	Клас	Показники	Оцінка, бали
за вмістом гумусу, мг/кг			
Незадовільний	I	<2,6	0
Задовільний	II	3,1–2,6	1
Нормальний	III	3,4–3,2	2
Оптимальний	IV	≥ 3,5	3
за вмістом азоту, мг/кг			
Незадовільний	I	< 113	0
Задовільний	II	134–113	1
Нормальний	III	149–135	2
Оптимальний	IV	≥150	3
за вмістом фосфору, мг/кг			
Незадовільний	I	< 113	0
Задовільний	II	134–113	1
Нормальний	III	149–135	2
Оптимальний	IV	≥150	3
за вмістом калію, мг/кг			
Незадовільний	I	< 79	0
Задовільний	II	94–79	1
Нормальний	III	104–95	2
Оптимальний	IV	≥105	3
за реакцією ґрунтового середовища, од. pH			
Незадовільний	I	< 4,9	0
Задовільний	II	5,8–4,9	1
Нормальний	III	6,4–5,9	2
Оптимальний	IV	≥6,5	3

Ключовими хворобами листового апарату буряку цукрового є церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), рамуляріоз (*Ramularia beticola*), фомоз (*Phoma betae*), борошниста роса (*Erysiphe communis*) та іржу (*Uromyces betae*) [14]. Церкоспороз є найпоширенішою і дуже агресивною хворобою, джерелом інфекції якої є рослинні рештки, збудники можуть зберігатися до 4 років, що у подальшому це може призвести до втрати урожаю навіть до 50 % (табл. 3) [8].

Фузаріоз листків і коренеплодів є дуже поширеною і небезпечною хворобою. Симптоми її проявлення заключаються в тому, що листові пластинки дуже в'януть і уражується коренева система рослин, спостерігається фузаріозне в'янення. Фузаріоз спричиняється грибами роду *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum*). Під час ураження коренеплодів цукрових буряків починає загивати головка, шийка і хвостик формуючого коренеплоду, що призводить до зниження вмісту цукру у коренеплодах. У кагатах на коренеплодах проявляється розвиток корених гнилей, які викликаються понад 150 видами грибів та бактерій. Коренеплоди ураженні гнилями, повністю втрачають цукор і в подальшому є непридатними для переробки. Доведено, що основним джерелом такої хвороби є ураження буряка грибовими бактеріями під час вегетації (табл. 4) [2, 14].

На якісні показники урожаю цукрових буряків також велику небезпеку у другій половині вегетації цукрових буряків наносять нематоди.

Розвиток нематоди (*Heterodera schachtii*) зафіксовано у 18 областях України. Нематоди, що уражують коренева система рослин призводить до порушення біохімічного процесу речовин і мінерального живлення. Рослини при ураженні такими видами нематодів не можуть з ґрунту отримати оптимальну кількість мінеральних речовин і води. Відповідно на рослинах починає проявлятися хвороба гетеродероз. Уражені рослини такою хворобою рослини цукрових буряків відстають у рості і розвитку [2, 14]. Симптоми хвороби дуже добре видно на листочках, які мають блідий колір, а згодом жовтіють і відмирають. Крім того, на кореневій системі рослин добре спостерігаються білі самиці нематоди, які деформують коренеплід, знижується маса і цукристість коренеплоду, що зрештою призводить до суттєвих втрат продуктивності культури. Відповідно і було розроблено екологічне оцінювання технологій вирощування рослин цукрових буряків за показниками ураження самками нематодами та ураженнями цистами і личинками нематод (табл. 5, 6) [8, 14].

Сучасні технології вирощування рослин цукрових буряків передбачають застосування значних кількостей агрохімікатів, які можуть містити у своєму складі шкідливі речовини (важкі метали, фтор, миш'як, радіонукліди та ін.), що мають здатність мігрувати за трофічними ланцюгами, впливати на ґрунтову біоту, призводити до змін загальної кількості мезофауни, сапрофітної мікрофлори, активності протікання біохімічних

Таблиця 3

Оцінка технологій вирощування цукрових буряків за показниками ураження церкоспорозом

Оцінка, бали	Ураження рослин	Фітосанітарний стан
3	здорова рослина, плям на листках немає	оптимальний
2	плями розкидані, кількість уражених листків не перевищує 25 % всіх листків розетки	нормальний
1	плями місцями зливаються, хвороба уражує 26–50 % листків розетки	задовільний
0	плями й відмерлі тканини листків охоплюють 51–75% поверхні, листки майже повністю загинули, не уражених листків менше 25 % усіх листків розетки	незадовільний

Таблиця 4

Оцінка технологій вирощування цукрових буряків за показниками ураження фузаріозною гниллю

Оцінка, бали	Ураження рослин	Фітосанітарний стан
3	коренеплоди, не уражені гнилями	оптимальний
2	гнила тканина охоплює до 15 % маси всього коренеплоду	нормальний
1	гнила тканина охоплює 16–30% маси всього коренеплоду	задовільний
0	гнила тканина охоплює 31–50% маси всього коренеплоду	незадовільний

Таблиця 5

Оцінка технологій вирощування буряків за показниками ураження самками бурякової нематоди

Оцінка, бали	Ураження рослин	Фітосанітарний стан
3	рослини не пошкоджені нематодами	оптимальний
2	на корінцях поодинокі самки	нормальний
1	на корінцях до 30 самок	задовільний
0	на корінцях 31–50 самок	незадовільний

Таблиця 6

Оцінка технологій вирощування буряків за показниками ураження цистами та личинками бурякової нематоди

Оцінка, бали	Ураження рослин	Фітосанітарний стан
3	не має цист та личинок нематоди на 100 см ³ ґрунту	оптимальний
2	3-5 цист та личинок нематоди на 100 см ³ ґрунту	нормальний
1	6-15 цист та личинок нематоди на 100 см ³ ґрунту	задовільний
0	понад 15 життєздатних цист на 100 см ³ ґрунту	незадовільний

Таблиця 7

Оцінка технології за впливом на біохімічні показники якості цукрових буряків

Стан	Клас	Показники				Оцінка, бали
		Суха речовина	Білок	Вуглеводи	Клітковина	
незадовільний	I	<10,0	<1,13	<7,1	<0,60	0
задовільний	II	10,0 – 12,5	1,13 – 1,34	7,1- 8,5	0,60 – 0,71	1
нормальний	III	12,6-13	1,35 – 1,4	8,6 – 9,4	0,72 – 0,79	2
оптимальний	IV	≥14	≥1,5	≥9,5	≥0,8	3

Таблиця 8

Оцінка технологій за впливом на продуктивність коренеплодів цукрових буряків

Екологічний стан	Продуктивність, ц/га	Оцінка, бали
Лісостеп, Полісся		
Незадовільний	≤ 300	0
Задовільний	300–359	1
Нормальний	360–399	2
Оптимальний	≥ 400	3
Степ		
Незадовільний	≤ 278	0
Задовільний	278–332	1
Нормальний	333–369	2
Оптимальний	≥ 370	3

процесів тощо [9-10]. Тому акумулятивні й міграційні процеси токсикантів у ґрунті формують радіальну міграцію, яка характеризується коефіцієнтом концентрації, який показує ступінь накопичення хімічних речовин у ґрунті відносно контролю:

Крім того, *транслокаційні процеси* шкідливих речовин характеризують особливості переходу їх з ґрунту у вегетативні та генеративні органи рослин. Тому для виявлення впливу різних елементів технологій на транслокаційні процеси було введено показник *коефіцієнта біологічного поглинання* шкідливих речовин, який дозволить встановити взаємозв'язок між вмістом у ґрунті та у рослинах забруднювальних речовин [9]. Показник коефіцієнта біологічного поглинання дозволяє встановити взаємозв'язок між вмістом токсикантів у коренеплодах і листовій розетці цукрових буряків та їх кількістю у ґрунті.

Оцінка технології на показники якості цукрових буряків встановлюється від оптимуму за впливом на технологічні, біохімічні показники і визначаються згідно характеристики сортів (табл. 7) [8].

Оцінку технології вирощування цукрових буряків за продуктивністю встановлюють шляхом порівняння урожайності культури при

застосування даної агротехнології, характеристики сорту та ґрунтово-кліматичної зони (табл. 8). Оптимальна продуктивність коренеплодів цукрових буряків для зони Лісостепу, Полісся повинна бути не нижча 400 ц/га, а для зони Полісся – 370 ц/га [8].

Висновки. Науково-методологічно обґрунтовано та класифіковано структуру показників щодо проведення екологічного оцінювання за впливом та кліматичний, фітосанітарний, агрохімічний стан агроєкосистеми на якість і продуктивність цукрових буряків.

Проведена екологічна оцінка агротехнології вирощування цукрових буряків за комплексом показників дозволяє виявити певні технологічні операції, провести аналіз небезпечних факторів та розробити заходи щодо їх контролю та удосконалення.

Аналізуючи технології вирощування цукрових буряків за літературними даними було визначено основні технологічні операції, які можуть негативно впливати на компоненти агроєкосистеми, в результаті чого створюються негативні екологічні наслідки: *система удобрення і система захисту* (горизонтальна і вертикальна міграція хімічних елементів в ґрунті, зміна якісного складу ґрунту, транслокаційні процеси переходу хімічних

елементів в рослини, погіршення гігієнічної якості продукції); *система обробітку ґрунту* (активна міграція хімічних елементів, зміна мікробіоти ґрунту, порушення фізичного і водного стану ґрунту). Крім того, правильний підбір попередників і сортів відповідно до ґрунтово-кліматичної зони, своєчасний посів овочевих культур визначають *фітосанітарний стан* цукрових буряків.

Такий науковий підхід екологічного оцінювання дозволяє впроваджувати у виробництво лише ті технології, що забезпечать отримання високої продуктивності цукрових буряків з оптимальними біохімічними і технологічними показниками якості, відповідно до міжнародних вимог і стандартів.

Література

1. Аскарів В. Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 5. С. 190–195. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_21.

2. Бублик Л. І., Васечко Г. І., Васильєв В. П. Довідник із захисту рослин/ за ред. М.П. Лісового. Київ, 1999. 744 с.

3. Іваніна, В. В., Гурська, В. М. Формування поживного режиму чорнозему вилугуваного в агроценозі буряків цукрових залежно від удобрення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2023. № 31. С. 69–75. URL: <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292393>. (дата звернення 28.11.2023).

4. Ільків Л.А. Сучасний стан та ефективність виробництва цукрових буряків. *Науковий журнал «Молодий вчений»*. 2018. № 11 (63). С. 1124–1127. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/3667/3631>. (дата звернення 01.11.2018)

5. Карпук Л. М., Поліщук В. В. Особливості росту і розвитку рослин цукрових буряків залежно від якості насіння. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2014. № 22. С. 67–71. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/67_22.pdf. (дата звернення 20.05.2014).

6. Коровко І. І., Присяжнюк О. І. Оцінка ефективності елементів технології вирощування цукрових буряків. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 117–121. URL: https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/korovko_1_2017.pdf. (дата звернення 10.05.2017).

7. Кулик Г.А. Ефективність біорегулятора росту Біолан при вирощування цукрових буряків. *Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки*: Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції. м. Кіровоград: 5–6 листопада. 2015. / КНТУ. Кіровоград, 2015. С. 81–84. URL: <https://kntu.kr.ua/doc/zbirnyki/teachers/2015/4.pdf#page=82>.

8. Макаренко Н. А. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації / за ред. Н. А. Макаренко. Київ, 2008. 84 с.

9. Макаренко Н. А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему:

автореф. дис. д-ра с.-г. наук.: 03.00.16. Київ, 2002. 35 с. URL: <http://search.nbuv.gov.ua/publ/REF-0000217840>.

10. Макаренко Н.А., Бондарь В.І. Макаренко В.В. Екологічна експертиза технології вирощування сільськогосподарських культур. *Агроекологічний журнал*. 2008. № 3. С. 14–18.

11. Панасенко Н. Л. Аналіз динаміки показників виробництва цукру в Україні та аналітичні прогнози його розвитку. *Technology audit and production reserves*. № 1/7(21). 2015. С. 23–28. URL: <https://media.neliti.com/media/publications/311286-an-analysis-of-sugar-production-trends-i-4bbe10fb.pdf>.

12. Присяжнюк, О.І., Шульга С.С., Кононюк Н.О., Завгородній В. М., Половинчук О. Ю. та інші. Ефективність вирощування буряків цукрових в умовах Степу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2023. № 31. С. 47–58. URL: <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292391>. (дата звернення 24.10.2023).

13. Роїк М.В., Ягольник О.О. Цукровий буряк в Україні: кризи, перемоги, перспективи. *Біоенергетика*. 2024. № 2 (24). С. 1–5. URL: <http://be.bio.gov.ua/issue/view/18650>. (дата звернення 14.12.2024).

14. Сергієнко В. Хвороби цукрових буряків. *Журнал агробізнесу «Пропозиція»*. 2019. № 12. С. 21–24. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-cukrovyyh-buryakiv>.

15. Спосіб екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур: пат. 42925 Україна: МПК 2009 200902100; заявл. 10.03.2009; опубл. 27.07.2009, Бюл. № 14. 5 с.

References

1. Askarov, V. R. (2016). Vplyv mikrodobryv ta funhitsydiv na urozhainist, yakist ta efektyvnist vyroshchuvannia tsukrovyykh buriakiv. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*. [The influence of microfertilizers and fungicides on the yield, quality and efficiency of sugar beet cultivation]. *Scientific Reports of the National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine*. 5. 190–195. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_5_21. [in Ukrainian].

2. Bublik, L. I., Vasechko, H. I., & Vasyliiev, V. P. (1999). *Dovidnyk iz zakhystu roslyn za red. M.P. Lisovoho*. [Handbook of Plant Protection]. Kyiv, 744 [in Ukrainian].

3. Furdychko O. I., Makarenko N. A., Bondar V. I., Makarenko V. V., Demianiuk O. S., Kucheruk M. O., Tohachynska O .V., & Pasiukov D. O. (2009). Patent Ukrainy. 42925. [State Patent Office of Ukraine]. [in Ukrainian].

4. Ilkiv, L. A. (2018). Suchasnyi stan ta efektyvnist vyrobnytstva tsukrovyykh buriakiv. *Naukovyi zhurnal «Molodyi vchenyi»*. [Current status and efficiency of sugar beet production]. *Scientific journal "Young Scientist"*. 11(63). 1124–1127. URL: <https://molodyivchenyi.ua/index.php/journal/article/view/3667/3631>. [in Ukrainian].

5. Ivanina, V. V., & Hurska, V. M. (2023). Formuvannia pozhyvnoho rezhymu chornozemu vyluhuvano v ahrotsenozii buriakiv tsukrovyykh zalezno vid udobrennia. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*.

[Formation of the nutrient regime of leached black soil in the sugar beet agrocenosis depending on fertilization]. *Scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*. 31. 69–75. URL: <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292393>. [in Ukrainian].

6. Karpuk, L. M., & Polishchuk V. V. Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn tsukrovykh buriakiv zalezno vid yakosti nasinnia. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv NAAN. [Peculiarities of growth and development of sugar beet plants depending on seed quality]. *Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS*. 22. 67–71. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/67_22.pdf. [in Ukrainian].

7. Korovko, I. I., & Prysiashniuk, O. I. (2017). Otsinka efektyvnosti elementiv tekhnologii vyroshchuvannia tsukrovykh buriakiv. Ahrobiolohiia. [Assessment of the effectiveness of elements of sugar beet growing technology]. *Agrobiology*. 1. 117–121. URL: https://agrobiologiia.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiia/korovko_1_2017.pdf. [in Ukrainian].

8. Kulyk, H. A. (2015). Efektyvnist biorehuliatora rostu Biolan pry vyroshchuvannia tsukrovykh buriakiv. Problemy konstruiuvannia, vyrobnytstva ta ekspluatatsii silskohospodarskoi tekhniki: Materialy X Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn tsukrovykh buryakiv zalezno vid yakosti nasinnya. Kirovohrad. 5-6 lystopada / KNTU. [Peculiarities of growth and development of sugar beet plants depending on seed quality]. *Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet of the NAAS*. 22. 67–71. URL: http://bioenergy.gov.ua/sites/default/files/articles/67_22.pdf. [in Ukrainian].

9. Makarenko, N. A. (2002). Ahroekolohichna otsinka mineralnykh dobryv za vplyvom na hruntovu systemu: avtoref. [Agroecological assessment of mineral fertilizers by impact on the soil system]. Author's ref. dissertation of Dr. of Agricultural Sciences, Institute of Agroecology and Biotechnology of the Ukrainian

Academy of Sciences. URL: <http://search.nbuv.gov.ua/publ/REF-0000217840>. [in Ukrainian].

10. Makarenko, N. A. (2008). Ekolohichna ekspertyza tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur: metodychni rekomendatsii / za red. N. A. Makarenko. [Ecological expertise of agricultural cultivation technologies:]. Kyiv. 84 s. [in Ukrainian].

11. Makarenko, N. A., Bondar, V. I. & Makarenko, V. V. (2008). Ekolohichna ekspertyza tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur. Ahroekolohichni zhurnal. [Ecological expertise of agricultural crop cultivation technology.]. *Agroecological Journal*. 3. 14–18. [in Ukrainian].

12. Panasenko, N. L. (2015). Analiz dynamiky pokaznykiv vyrobnytstva tsukru v Ukraini ta analitychni prohnozy yoho rozvytku. Technology audit and production reserves. Analysis of the dynamics of sugar production indicators in Ukraine and analytical forecasts of its development]. *Technology audit and production reserves*. 1/7(21). 23–28. URL: <https://media.neliti.com/media/publications/311286-an-analysis-of-sugar-production-trends-i-4bbe10fb.pdf>. [in Ukrainian].

13. Prysiashniuk, O. I., Shulha, S. S., Kononiuk, N. O., Zavorodnii, V. M., & Polovynchuk, O. Yu. ta inshi. (2023). Efektyvnist vyroshchuvannia buriakiv tsukrovykh v umovakh Stepu Ukrainy. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv. [Efficiency of sugar beet cultivation in the conditions of the Steppe of Ukraine]. *Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*. 31. 47–58. URL: <https://doi.org/10.47414/np.31.2023.292391/>. [in Ukrainian].

14. Roik, M. V., & Yaholnik, O. O. (2024). Tsukrovyi buriak v Ukraini: kryzy, peremohy, perspektyvy. Boenehretyka. [Sugar beet in Ukraine: crises, victories, prospects]. *Bioenergy*. 2(24). 1–5. URL: <http://be.bio.gov.ua/issue/view/18650>. [in Ukrainian].

15. Serhiienko V. (2019). Khvoroby tsukrovykh buriakiv Zhurnal ahrobiznesu «Propozytsiia». [Sugar beet diseases]. *Agribusiness journal "Offer"*. 12. 21–24. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-cukrovykh-buryakiv>. [in Ukrainian].

**К. В. Костецька**

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Україна)
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

О. П. Герасимчук

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net



ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРОВОГО ПЕЧИВА НА ОСНОВІ ГРЕЧАНОГО БОРОШНА

Стаття присвячена дослідженням використання різних видів безглютенової сировини та харчових добавок (гречане борошно, картопляний та кукурудзяний крохмаль) з певними фізико-хімічними та технологічними властивостями для розширення асортименту продукції вітчизняного виробництва, підвищення їх доступності на основі розробки технології цукрового безглютенового печива з характерними властивостями гедоністичного продукту та задоволення потреб населення в борошняних кондитерських виробках.

Обґрунтовано вибір виду безглютенової сировини та технологічних добавок, що впливають на реологічні властивості тіста, якість готових виробів та антиоксидантну активність.

Досліджено вплив різних компонентів безглютенової суміші на органолептичні показники цукрового печива. Додавання 50% картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна за органолептичними показниками готового виробу отримало максимальне значення загальної бальної оцінки 4,8 бала, порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 3,6 бала.

Визначено технологічний ефект від додатково введених рецептурних компонентів – картопляного та кукурудзяного крохмалів у безглютенову суміш на покращення якості печива, що дозволило покращити реологічні властивості проб безглютенового тіста та характеристик міцності готових виробів, а саме, збільшити показник намокання цукрового безглютенового печива на 5,7 % і знизити показник щільності в порівнянні з контрольною пробою зі 100% гречаного борошна. Зниження показника щільності було відзначено при заміні частини гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю, чисельне значення якого становило 0,54 г/см³, що на 17 % менше щільності контрольного зразка зі 100 % гречаного борошна. Подібна тенденція відмічена при заміні частини гречаного борошна кукурудзяним крохмалем.

Найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем та 50 % гречаного борошна картопляним крохмалем. Вироби з таким вмістом картопляного та кукурудзяного крохмалю характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка.

Ключові слова: гречане борошно, картопляний крохмаль, кукурудзяний крохмаль, цукрове печиво.

K. V. Kostetska

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technology
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

O. P. Herasymchuk

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Food Technology
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net

SUGAR COOKIE TECHNOLOGY BASED ON BUCKWHEAT FLOUR

The article is devoted to the study of the use of various types of gluten-free raw materials and food additives (buckwheat flour, potato and corn starch) with certain physico-chemical and technological properties to expand the range of domestically produced products, increase their availability based on the development of the technology of sugar-gluten-free cookies with the characteristic properties of a hedonistic product and meeting the needs of the population in flour confectionery products.

The choice of the type of gluten-free raw materials and technological additives affecting the rheological properties of the dough, the quality of finished products and antioxidant activity is justified.

The effect of various components of the gluten-free mixture on the organoleptic parameters of sugar cookies was studied. The addition of 50% potato starch to the recipe of sugar cookies based on buckwheat flour according to the organoleptic indicators of the finished product received the maximum value of the total score of 4.8 points, compared to the control with 100% buckwheat flour – 3.6 points.

The technological effect of additionally introduced recipe components - potato and corn starch in the gluten-free mixture on improving the quality of cookies was determined, which made it possible to improve the rheological properties of gluten-free dough samples and the strength characteristics of the finished products, namely, to increase the wetting index of sugar gluten-free cookies by 5.7% and reduce the density index compared to the control sample with 100% buckwheat flour. A decrease in the density indicator was noted when part of the buckwheat flour was replaced by 50% potato starch, the numerical value of which was 0.54 g/cm³, which is 17% less than the density of the control sample with 100% buckwheat flour. A similar trend was noted when replacing part of the buckwheat flour with corn starch.

The best effect was achieved when replacing 20 and 40% of buckwheat flour with corn starch and 50% of buckwheat flour with potato starch. Products with such a content of potato and corn starch were characterized by the best taste of finished products, as evidenced by the highest score.

Key words: buckwheat flour, potato starch, corn starch, sugar cookies.

Постановка проблеми. Одним із пріоритетних напрямів державної політики України у галузі здорового харчування населення є створення продуктів харчування, які покликані задовольнити фізіологічні потреби організму людини в харчових речовинах та енергії.

Розширення асортименту борошняних виробів для дієтичного та лікувально-профілактичного харчування хворих на різні види захворювань обумовлено проблемою раціонального харчування населення нашої країни.

Дієтичні вироби лікувального харчування призначені для включення до раціонів харчування осіб, які страждають на конкретні захворювання. До таких виробів належать безглютенові продукти, призначені для хворих на глютену ентеропатію (целиакию) [1].

Основою лікування целиакиї є суворе дотримання дієти: вживання лише безглютенових продуктів. При безглютеновій дієті до вживання заборонені такі продукти харчування: зернові або інші продукти, виготовлені з додаванням пшениці, жита, ячменю, спельти, тритикале, вівсяного борошна чи побічних продуктів виробництва, виготовлених із цих зернових [2–4].

Заміна глютену в продуктах для хворих на целиакию є головним технологічним завданням, оскільки саме глютен є основним структуроформуючим білком, необхідним для отримання виробів високої якості на основі зернових [5].

Аналіз даних літератури, патентної інформації, а також вітчизняний та зарубіжний досвід показали необхідність розробки рецептур, технологій виробництва безглютенових виробів, які б відрізнялися більшою біодоступністю для кращого засвоєння продукту при порушеній функції травлення, а також характеризувались властивостями гедоністичного продукту.

У виробництві борошняних кондитерських виробів печиво займає найбільшу питому вагу, його вироблення становить близько 45 % від їх загального обсягу. Найбільш популярними у населення та доступними видами борошняних кондитерських виробів є цукрове печиво. Цукрове печиво відноситься до ласощів, тому для споживача важливе позитивне сприйняття смаку, текстури готових виробів, що мають властивості гедоністичного продукту.

Моніторинговий аналіз ринку борошняних виробів показав, що в даний час асортименти безглютенових продуктів вітчизняного виробництва явно недостатні. У зв'язку зі збільшенням кількості хворих на целиакию або захворювання, пов'язані з алергічною реакцією або непереносимістю глютену, потреба в безглютенових виробах, включаючи цукрове печиво, зростає. У зв'язку з цим розроблення технології безглютенової продукції, зокрема цукрового печива, є актуальним та своєчасним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині стрімко розвивається виробництво спеціалізованих продуктів. Виробництво продуктів харчування, що не містять глютену, у період за останні десять років збільшилося на 125 %.

Борошняні вироби займають понад 40 % у виробництві кондитерських продуктів і характеризуються великим асортиментом складу та властивостей. Залежно від рецептури та способу виробництва, розрізняють такі групи цих виробів: печиво, крекер, галети, пряники, вафлі, тістечка, торти, кекси та ромові баби. Основною сировиною для борошняних кондитерських виробів прийнято вважати пшеничне борошно, натуральним компонентом якого є глютен – білок, що міститься в ендоспермі зерна пшениці і зумовлює в'язко-еластичні властивості тіста. Однак, результати досліджень показують, що приблизно 1 % населення світу не може переносити наявності глютену в продуктах [2, 6, 7].

Розробка рецептур безглютенових борошняних виробів при повному виключенні пшениці, жита, ячменю та вівса з безглютенової дієти є актуальним завданням харчової промисловості. При розробці лікувальних дієт необхідно враховувати як функціональну недостатність, так і потребу в основних речовинах, необхідних для життєдіяльності організму та підвищення його опірності несприятливим факторам [5, 8, 9].

Виробництво борошняних безглютенових виробів є складністю з технологічної точки зору, оскільки саме глютен, що міститься в пшениці, дозволяє утворювати клейковинний каркас, що забезпечує відповідну структуру м'якушу, його текстуру, об'єм готових виробів, їх смакові властивості [4].

Технологічний процес виробництва безглютенових продуктів повинен включати інгредієнти, що дозволяють покращувати структуру та смакові якості [6, 8].

Крохмалі та гідроколоїди широко використовуються в хлібопекарській промисловості для надання текстури та зовнішнього вигляду зерновим продуктам [3, 4, 10, 11]. Було проведено дослідження, в яких застосовувалися крохмалі – пшеничний та непшеничний. Непшеничний крохмаль кращий для хворих на целиацію.

Встановлено, що застосування білого рисового борошна дозволяє отримати безглютенові вироби високої якості в комбінації з карбоксиметилцелюлозою (0,8 %) і гідроксипропілметилцелюлози (3,3 %).

Дослідження також проводились в галузі застосування різних зв'язувальних речовин (ксантанова, гуарова камеді, камедь ріжкового дерева) для заміни глютену в рецептурах безглютенових виробів на основі крохмалю кукурудзяного. Було встановлено, що застосування сполучних речовин сприяло збільшенню об'єму хліба та розпушенню структури м'якушу. Найкраща якість безглютенового хліба була досягнута при внесенні ксантанової камеді (дозування 1–3 %).

Було вивчено вплив гідроколоїдів, а також заміна пшеничного борошна гречаним борошном, ячним порошком, білками сироватки на якість безглютенових виробів. В результаті досліджень була оптимізована рецептура для виробництва безглютенового хліба, подібного до французького вигляду. Дана рецептура була розроблена для пацієнтів, які страждають на целиацію [12].

Для отримання безглютенових виробів високої якості важливим є пошук та застосування інгредієнтів, здатних замінити глютен за своїми функціональними властивостями. З цією метою поряд з гідроколоїдами, різні безглютенові білки (соя, горох, яйце) та молочні білки також були включені до рецептур безглютенових виробів для поліпшення структури та газоутримуючих властивостей тіста, а також для підвищення харчової цінності хліба. Амарантове, гречане борошно та сорго також застосовувалися в рецептурах безглютенових виробів [8, 11, 13, 14].

Питання отримання безглютенових борошняних кондитерських виробів з високими споживчими властивостями, використовуючи різні харчові добавки функціонального призначення, є актуальними та цікаві для їх вирішення.

Проведений вище аналіз апіорної інформації показує, що при розробці рецептури цукрового безглютенового печива може бути обраний напрямок, який передбачає конструювання виробів на основі природної сировини безглютенового, насамперед рослинного походження. Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішується завдання формування бажаних реологічних властивостей харчових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним продуктам. У технологічному плані вирішення

цього завдання зводиться до пошуку сировини, що забезпечує оптимальне співвідношення структуроутворювальних компонентів, вибору умов формування сталої структури харчової системи, її структурно-механічних властивостей, що характеризуються в'язкістю, міцністю, пластичністю, пружністю.

Враховуючи збільшення кількості хворих на целиацію згідно з клінічним аналізом при проведенні досліджень вітчизняними та зарубіжними вченими, розробка технології та рецептур безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) із застосуванням безглютенової сировини та харчових добавок, є актуальним і має велике науково-практичне значення.

Мета дослідження – задоволення потреб населення в борошняних кондитерських виробках, розширення асортименту продукції вітчизняного виробництва, підвищення їх доступності на основі розробки технології цукрового безглютенового печива з характерними властивостями гедоністичного продукту шляхом використання різних видів безглютенової сировини та харчових добавок з певними фізико-хімічними та технологічними властивостями.

Методика досліджень. Дослідження по розробленню технології виробництва цукрового печива з використанням гречаного борошна проводились в умовах науково-дослідної лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва.

Об'єктом дослідження було гречане борошно (ДСТУ 7702:2015). Крім того в дослідженнях використовували іншу сировину – кухонну харчову сіль (ДСТУ 3583:2015), цукор-пісок (ДСТУ 4623:2006), соду (ГОСТ 2156-76), яку аналізували органолептично відповідно до нормативної документації.

Для розробки технології та борошняних сумішей для виробництва цукрового безглютенового печива здійснювали випікання виробів із повною заміною пшеничного борошна безглютеновою сировиною, а саме гречаним борошном з додаванням картопляного чи кукурудзяного крохмалю. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна, інші варіанти – з заміною 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % гречаного борошна картопляним чи кукурудзяним крохмалем.

Цукрове безглютенове печиво готували у лабораторних умовах. Приготування тіста для цукрового печива включало стадії приготування емульсії та тіста. Емульсію готували в тістомісильній машині шляхом послідовного змішування води, цукрової пудри, патоки, маргарину, солі та хімічних розпушувачів. Розпушувачі вводили розчиненими у невеликій кількості води.

Емульсію інтенсивно перемішували протягом 5 хвилин. Тісто для цукрового печива замішували в тістомісильній місильній машині шляхом змішування готової емульсії з борошном. Тривалість замісу тіста становила 5–10 хв. залежно від складу безглютенової суміші, температура тіста не перевищувала 28 °С.

Випікали печиво в електричній печі. Випічку виготовляли при температурі 250 °С протягом 14–18 хв. Після випікання охолоджували при кімнатній температурі.

У приготованого тіста визначали його реологічні показники. Проби цукрового безглютенового печива, приготовлені в лабораторних умовах, аналізували через 24 години після випікання за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Цукрове печиво оцінювали за такими фізико-хімічними показниками: масова частка вологи; намокання; питома густина.

Під час проведення експериментів застосовували математичні методи обробки експериментальних даних, реалізованих з допомогою комп'ютерних програм: «Excel» (Microsoft Office 2010).

Основні результати дослідження. В даний час напрямок розробки безглютенових кондитерських виробів (цукрового печива) з високими споживчими характеристиками (властивості гедоністичного продукту) реалізується за рахунок застосування різних видів безглютенової сировини. Перспективними безглютеновими видами є гречане та кукурудзяне борошно.

Оскільки борошняні вироби є структурованими дисперсними системами, то за її створення вирішувалося завдання формування бажаних реологічних властивостей готових продуктів, які забезпечують текстуру, адекватну традиційним виробам. Вирішення цієї задачі зводилося до пошуку оптимального співвідношення структуроутворювальних компонентів. Як коректори реологічних властивостей дисперсій використовували різні види крохмалів.

При приготуванні цукрового печива з використанням 100 % гречаного борошна було відзначено незадовільну якість готових виробів. У зв'язку з цим вивчали вплив різних дозувань картопляного та кукурудзяного крохмалів у складі безглютенової суміші на якість цукрового печива.

Для вивчення впливу картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива здійснювали заміну частини гречаного борошна крохмалем.

Для цього проводили пробні лабораторні випічки печива згідно з рецептурами із заміною 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % гречаного борошна картопляним крохмалем. Контролем служила проба печива зі 100 % гречаного борошна (№ 1).

Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випікання. Вплив збільшення кількості картопляного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 1.

З даних видно, що заміна частки гречаного борошна на картопляний крохмаль впливало на органолептичні і фізико-хімічні показники якості цукрового безглютенового печива. Ступінь цього впливу залежала від вмісту картопляного крохмалю в рецептурі безглютенового печива.

При внесенні 10, 20, 30, 40 та 50 % картопляного крохмалю було відзначено збільшення показника намокання готового виробу порівняно з контрольною пробю № 1 (без додавання картопляного крохмалю) на 2, 8, 10, 11 та 26 % відповідно.

Заміна 10, 20 та 30 % гречаного борошна картопляним крохмалем призвело до збільшення показника щільності цукрового печива на 4,6 %, 17 % та 20 % (табл. 1).

Зниження показника щільності було відзначено при заміні частини гречаного борошна 50 % картопляного крохмалю, чисельне значення якого становило 0,54 г/см³, що на 17 % менше щільності контрольного зразка зі 100 % гречаного борошна.

При заміні 10 та 20 % гречаного борошна картопляним крохмалем було відзначено погіршення форми готових виробів порівняно з контролем. Подальше збільшення дозування картопляного крохмалю до 30, 40 і 50 % сприяло поліпшенню форми безглютенового цукрового печива – 4,75; 4,5; 5,0 балів у порівнянні з контролем (4,0 бали).

Внесення картопляного крохмалю сприяло покращенню стану поверхні готових виробів. При внесенні 40 % картопляного крохмалю було відзначено погіршення цього показника порівняно з контрольним зразком – 3,25 та 3,75 бала відповідно.

Таблиця 1

Вплив картопляного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та картопляного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Вологість, %	5,3	6,3	4,2	8,0	6,2	4,3
Намокання, %	115	117	124	126	127	145
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	8	10	11	26
Щільність, г/см ³	0,65	0,68	0,76	0,78	0,65	0,54
Зміна щільності по відношенню до контролю, %		4,6	17,0	20,0	0	17,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	4,3	4,25	4,6	4,8

В результаті проведених досліджень було встановлено, що заміна частини гречаного борошна картопляним крохмалем – 10, 20, 30, 40 та 50 % сприяла покращенню смаку готових виробів у порівнянні з контрольною пробою (без додавання картопляного крохмалю).

Одним з основних показників, що відображають ступінь поліпшення якості готових виробів від дозування компонентів, що вводяться (картопляного крохмалю), є показник розжовуваності. Було відзначено, що введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки.

Зниження показника щільності цукрового печива при заміні 50% гречаного борошна картопляним крохмалем (зразок № 6) у порівнянні з контрольним зразком без додаткового введення картопляного крохмалю до складу борошняної суміші (зразок № 1) корелювало з поліпшенням показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу – 5 балів у порівнянні з 2,75 балами контрольної проби.

У табл. 2 представлені показники впливу картопляного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна.

В результаті проведених досліджень було встановлено, що внесення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива впливало на форму готових виробів, стан поверхні, смак і розжовування готових виробів (табл. 2).

Ступінь цього впливу залежала від дозування картопляного крохмалю, що вводиться. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу (зразок № 6).

На рис. 1 представлені результати проведення пробних випічок безглютенового печива на основі гречаного борошна з додаванням 50 % картопляного крохмалю (Б) порівняно з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (А).

При додаванні 50% картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу та максимальне значення загальної бальної оцінки порівняно з контролем зі 100% гречаного борошна – 4,8 та 3,6 бала відповідно.

Застосування кукурудзяного крохмалю є перспективним напрямом у галузі конструювання виробів на основі безглютенової сировини з високим вмістом некрохмальних полісахаридів (рис. 1).

Досліджували вплив 10 %, 20 %, 30 %, 40 % та 50 % кукурудзяного крохмалю на якість цукрового печива на основі гречаного борошна. Контролем була проба печива зі 100 % гречаного борошна. Аналіз якості безглютенового печива проводили через 24 години після випічки цукрового печива з гречаного борошна.

Вплив збільшення кількості кукурудзяного крохмалю на фізико-хімічні показники цукрового печива та бальну оцінку представлені в табл. 3.

Таблиця 2

Вплив картопляного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та картопляного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Показники розжовуваності цукрового печива, балів	2,75	3,00	4,50	4,70	5,00	5,00

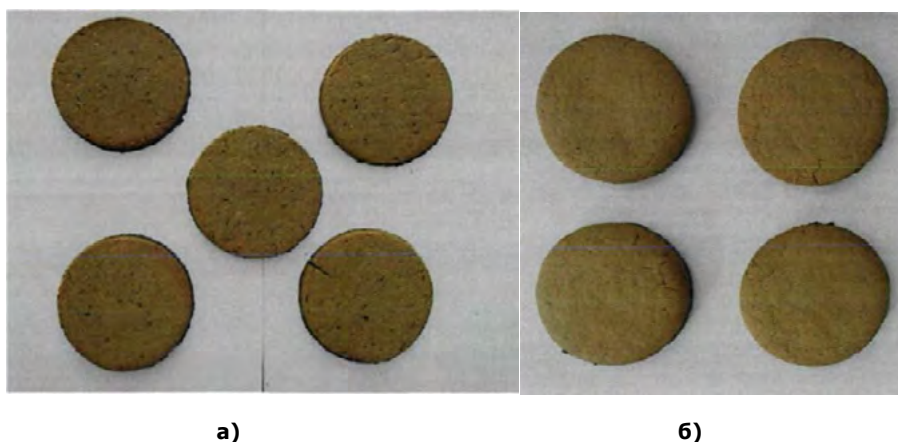


Рис. 1. Результати проведення пробних випічок:

- а) цукрове безглютенове печиво із 100 % гречаного борошна (зразок № 1);
б) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна та картопляного крохмалю у співвідношенні 50:50 (зразок № 6)

З отриманих даних видно, що внесення кукурудзяного крохмалю в кількості 10, 20, 30, 40 і 50 % впливало на органолептичні та фізико-хімічні показники якості цукрового печива на основі гречаного борошна. Ступінь цього впливу залежала від кількості кукурудзяного крохмалю, що вноситься.

При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші 10, 20, 30, 40 і 50 % крохмалю, сприяла збільшенню показника намокання на 2, 25, 8 порівняно з контрольною пробою без введення кукурудзяного крохмалю зі 100% гречаного борошна (№ 1 Контроль).

З представлених даних видно, що найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем безглютенової суміші (зразок № 3, 5) (табл. 3).

Було встановлено, що при внесенні 10–50 % кукурудзяного крохмалю щільність готових виробів зростала на 20, 18, 83, 40 та 26 % відповідно порівняно з контрольним зразком зі 100 % гречаного борошна.

Збільшення дозування кукурудзяного крохмалю від 10 до 50 % впливало на зміну показника розжовування при проведенні органолептичного аналізу готових виробів. Ступінь цього впливу зростала зі збільшенням кількості кукурудзяного крохмалю в рецептурі безглютенового печива. Додавання кукурудзяного крохмалю сприяло отриманню більш розсипчастої, хрумкої, характерної для цукрового печива структури виробів.

В табл. 4 представлений графік впливу кукурудзяного крохмалю на показник розжовування готових виробів порівняно з контрольною пробою № 1 (табл. 4).

Органолептична оцінка показала, що всі випечені зразки цукрового безглютенового печива при додаванні 10, 20, 30, 40 і 50 % кукурудзяного крохмалю мали правильну форму і поверхню, що не підгоріла.

Максимальна бальна оцінка форми готових виробів була відзначена при заміні 20, 30 та 50 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем – 5,0 балів у порівнянні з контрольною пробою зі 100 % гречаного борошна (4,0 бала).

Оцінюючи показники стану поверхні було встановлено вплив кукурудзяного крохмалю (рис. 2). Максимальне значення бальної оцінки – 5,0 балів було відзначено при внесенні 30 % кукурудзяного крохмалю. Відмічено зниження кількості тріщин на поверхні готових виробів порівняно із зразком печива при заміні 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем (наявність великої кількості глибоких тріщин). Це може бути пов'язано з утворенням на поверхні печива клейстеризованої крохмальної скоринки, що дозволяє робити тріщини менш помітними, розгладжуючи поверхню цукрового печива.

Збільшення частки кукурудзяного крохмалю натомість гречаного борошна до 40 і 50 % призвело знову до появи невеликої кількості неглибоких, але дрібних тріщин на поверхні печива. Це може бути пов'язано з низькою водопоглинальною здатністю кукурудзяного крохмалю і як наслідок – утворення важко формованого, розсипчастого тіста. Підвищення кількості тріщин на поверхні цукрового печива при заміні гречаного борошна 40 і 50 % крохмалю кукурудзяного пояснює зменшення масової частки вологості виробів.

Вироби, що містять у своєму складі 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалю (зразки № 3, 4, 5), характеризувались найкращим смаком готових

Таблиця 3

Вплив кукурудзяного крохмалю на показники якості цукрового печива з гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та кукурудзяного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Вологість, %	5,3	5,5	7,3	7,7	5,8	5,8
Намокання, %	115	117	143	131	144	124
Зміна намокання по відношенню до контролю, %		2	24	14	25	8
Щільність, г/см ³	0,65	0,78	0,77	1,19	0,91	0,82
Зміна щільності по відношенню до контролю, %	-	20,0	18,0	83,0	40,0	26,0
Органолептична оцінка, бал	3,6	3,8	3,9	4,2	4,4	4,1

Таблиця 4

Вплив кукурудзяного крохмалю на показник розжовування цукрового безглютенового печива на основі гречаного борошна

Показники якості цукрового печива	Співвідношення гречаного борошна та кукурудзяного крохмалю					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	№ 1 Контроль	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Показники розжовуваності цукрового печива, балів	2,75	3,33	3,67	4,00	5,00	5,00

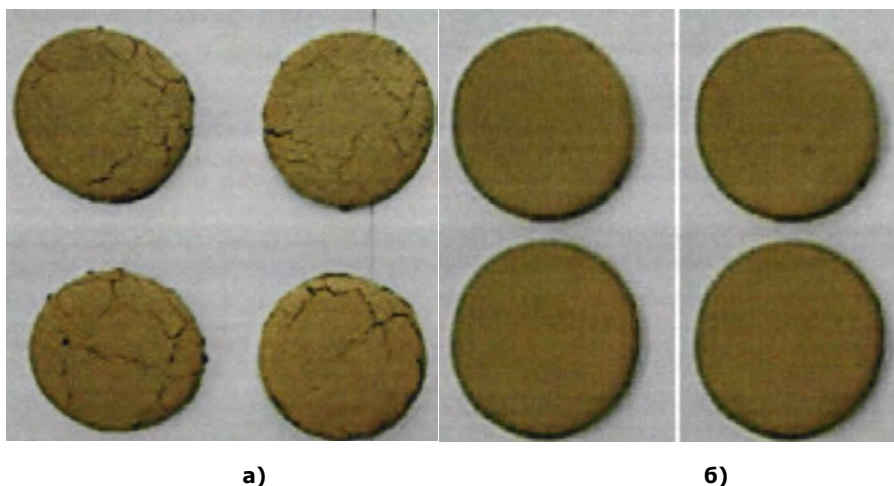


Рис. 2. Результати проведення пробних випічок:
а) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 90:10 (зразок № 2);
б) цукрове безглютенове печиво із суміші гречаного борошна і кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 70:30 (зразок № 4)

виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно) порівняно з нижчою бальною оцінкою проб печива при вмісті 90 % гречаного борошна та 10 % кукурудзяного крохмалю (3,67 бала), 50 % гречаного борошна та 50 % крохмалю (3,33 бала).

Порівняно з контрольною пробою № 1 (3,0 бала), внесення від 10 до 50 % кукурудзяного крохмалю у складі безглютенової борошняної суміші сприяло покращенню смаку готових виробів.

Вироби, отримані на основі безглютенової суміші із заміною 10 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем, характеризувались яскраво вираженим гречаним смаком, що негативно впливало на органолептичну оцінку. Вироби із вмістом у складі безглютенової суміші 50 % гречаного борошна та 50 % кукурудзяного крохмалю також характеризувались низькою бальною оцінкою при проведенні органолептичного аналізу. Було відзначено сторонній «пісочний» смак.

Висновки. Розроблена технологія включає спільне внесення гречаного борошна, картопляного чи кукурудзяного крохмалів в рецептуру борошняної суміші для виробництва цукрового печива дозволило збільшити показник намокання цукрового безглютенового печива на 5,7 % і знизити показник щільності на 8,0 % в порівнянні з контрольною пробою зі 100% гречаного борошна. Застосування цієї комбінації борошняної суміші призводить до збільшення сумарної бальної оцінки цукрового печива.

Введення картопляного крохмалю в рецептуру безглютенового печива на основі гречаного борошна сприяло поліпшенню розжовування та збільшенню бальної оцінки. При додаванні 50 % картопляного крохмалю в рецептуру цукрового печива на основі гречаного борошна було відзначено найкращі органолептичні показники готового виробу.

При оцінці впливу кукурудзяного крохмалю на показники якості готових виробів було встановлено, що заміна гречаного борошна у складі борошняної безглютенової суміші сприяла збільшенню показника намокання, найкращий ефект був досягнутий при заміні 20 і 40 % гречаного борошна кукурудзяним крохмалем. Вироби з вмістом 20, 30 та 40 % кукурудзяного крохмалю характеризувались найкращим смаком готових виробів, про що свідчить найбільша бальна оцінка (4,0; 4,33 та 5,0 балів відповідно).

Література

1. Kohajdova, Z., Karovicova, J., Stefan, S. Lupin composition and possible use in bakery – a review. *Czech Journal Food Sciences*. 2011. Vol. 29. No. 3. P. 203–211.
2. Sciarini, L., Ribotta, P., Leon, A., Gabriella, T. Perez influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food Bioprocess Technology*. 2010. P. 577–585.
3. Mezaize, S., Chevallier, S., Le Bail, A., Lamballerie, M. Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science. The Society for Food Science and Technology*. 2009. Vol. 74. № 3. P. 140–146.
4. Sakac, M., Torbica, A., Sedej, I., Hadnadev, M. Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours. *Food Research International*. 2011. P. 2806–2813.
5. Невська, О.В., Шлеленко, Л.А., Смірнов, С.О., Тюріна, О.Е., Урубков, С.А. Розробка рецептур та технологій хлібобулочних виробів спеціального та функціонального призначення на основі продуктів переробки круп'яних культур. *Зберігання і переробка зерна*. 2014. № 3(180). С. 36–38.
6. Мерко, Й.Т., Моргун, В.А., Жигунов, Д.А., Кротко, О.С. Порівняльний аналіз методик пробної випічки хліба з композитних сумішей. *Зернові продукти і комбікорми*. 2004. № 4. С. 23–25.

7. Гетьман, І.А., Михонік, Л.А., Кухаренко, І.О. Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна круп'яних культур і його сумішей з пшеничним. *Харчова промисловість*. 2020. № 27. С. 46–52.

8. Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P. Functional foods development: trends and technologies. *Trends in food science and technology*. 2011. № 22. Р. 498–508.

9. Сімахіна, І.О. Харчування як основна складова систем оздоровлення: точки зору Аюрведи і вітчизняної нутриціології. *Наукові праці НУХТ*. 2016. № 22(6). С. 10–13.

10. Єгоров, Б.В., Капрельянц, Л.В., Федосов, С.Н. Ефективне використання БАР в традиційних харчових продуктах Чорноморського регіону. *Харчова наука і технології*. 2010. № 3. С. 1–3.

11. Скроцька, О. І., Мор'єва, О. В. Досягнення сучасних біотехнологій для отримання модифікованих продуктів харчування. *Харчова промисловість*. 2015. № 18. С. 64–100.

12. Моргун, В. О., Жигунов, Д. О., Крошко, О. С. Як поводить ся композиційна суміш з пшеничного, гречаного, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок при випіканні хліба. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2004. № 1. С. 22–23.

13. Олійник, С. Г., Степанькова, Г. В., Самохвалова, О. В., Кравченко, О. І. Технологія хліба пшеничного з продуктами переробки зародків вівса та кукурудзи: монографія. Харків: ХДУХТ, 2017. 123 с.

14. Кузько, Н.Є., Косар, Н.С., Пугата, М.Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Економіка та управління підприємствами*. 2017. № 12. С. 284–291.

References

1. Kohajdova, Z., Karovicova, J., Stefan, S. (2011). Lupin composition and possible use in bakery – a review. *Czech Journal Food Sciences*. Vol. 29. No. 3. P. 203–211

2. Sciarini, L., Ribotta, P., Leon, A., Gabriella, T. (2010). Perez influence of gluten-free flours and their mixtures on batter properties and bread quality. *Food Bioprocess Technology*. P. 577–585

3. Mezaize, S., Chevallier, S., Le Bail, A., Lamballerie, M. (2009). Optimization of gluten-free formulations for french-style breads. *Journal of Food Science. The Society for Food Science and Technology*. Vol. 74. № 3. P. 140–146

4. Sakac, M., Torbica, A., Sedej, I., Hadnadev, M. (2011). Influence of breadmaking on antioxidant capacity of gluten free breads based on rice and buckwheat flours. *Food Research International*. P. 2806–2813

5. Nevskaya, O.V., Shlendenko, L.A., Smirnov, S.O., Tiurina, O.E., Urubkov, S.A. (2014). Rozrobka retseptur ta tekhnolohii khlibobulochnykh vyrobiv spetsialnogo ta funktsionalnogo pryznachennia na osnovi produktiv pererobky krupianykh kultur. [Development of recipes and technologies of special and functional bakery products based on cereal processing products].

Grain storage and processing. № 3(180). P. 36–38 [in Ukrainian].

6. Merko, Y.T., Morhun, V.A., Zhyhunov, D.A., Krotko, O.S. (2004). Porivnialnyi analiz metodyk probnoi vypichky khliba z kompozytnykh sumishei. [Comparative analysis of methods of trial baking of bread from composite mixtures.] *Cereal products and compound feed*. P. 23–25 [in Ukrainian].

7. Hetman, I.A., Mykhonik, L.A., Kukharenko, I.O. (2020). Doslidzhennia vuhlevodno-amilaznoho kompleksu boroshna krupianykh kultur i yoho sumishei z pshenychnym. [Research of the carbohydrate-amylase complex of cereal flour and its mixtures with wheat.] *Food Industry*. № 27. P. 46–52 [in Ukrainian].

8. Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D., Fito, P. (2011). Functional foods development: trends and technologies. *Trends in food science and technology*. № 22. P. 498–508

9. Simakhina, I.O. (2016). Kharchuvannia yak osnovna skladova system ozdorovleniia: tochky zoru Aiurvedy i vitchyznianoї nutrytsiologii. [Nutrition as the main component of health systems: the point of view of Ayurveda and domestic nutrition]. *Scientific works of the National Technical University of Ukraine*. № 22(6). P. 10–13 [in Ukrainian].

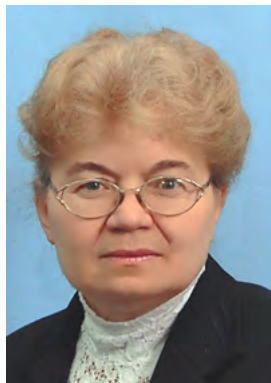
10. Yehorov, B.V., Kapreliants, L.V., Fedosov, S.N. (2010). Efektyvne vykorystannia BAR v tradytsiinykh kharchovykh produktakh Chornomorskoho rehionu. [Effective use of BAR in traditional food products of the Black Sea region]. *Food science and technology*. 2010. № 3. P. 1–3 [in Ukrainian].

11. Skrotska, O. I., Morieva, O. V. (2015). Dosiahnennia suchasnykh biotekhnolohii dlia otrymannia modyfikovanykh produktiv kharchuvannia. [Achievements of modern biotechnologies for obtaining modified food products.] *Food Industry*. № 18. P. 64–100 [in Ukrainian].

12. Morhun, V. O., Zhyhunov, D. O., Kroshko, O. S. (2004). Yak povodytsia kompozytsiina sumish z pshenychnoho, hrechanooho, kukurudzianoho boroshna ta pshenychnykh vysivok pry vypikanni khliba. [How a composite mixture of wheat, buckwheat, corn flour and wheat bran behaves when baking bread]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. № 1. P. 22–23 [in Ukrainian].

13. Oliinyk, S. H., Stepankova, H. V., Samokhvalova, O. V., Kravchenko, O. I. (2017). Tekhnolohiia khliba pshenychnoho z produktamy pererobky zarodkiv vivsya ta kukurudzy: monohrafiia. [Technology of wheat bread with oat and corn germ processing products]: monograph. Kharkiv: KhDUHT. 123 p. [in Ukrainian].

14. Kuzko, N.Ie., Kosar, N.S., Puhata, M.H. (2017). Doslidzhennia rynku khliba ta khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy ta obgruntuvannia tovarnykh innovatsii vyrobnykiv na nomu [Research of the market of bread and bakery products of Ukraine and justification of product innovations of producers on it]. *Economics and enterprise management*. № 12. P. 284–291 [in Ukrainian].

**Н. М. Осокіна**

доктор сільськогосподарських наук, професор,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: ninaosokina1953@gmail.com

К. В. Костецька

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: kostetskakaternyna@gmail.com

**С. М. Ковтун-Водяницька**

кандидат біологічних наук,
старший науковий співробітник відділу культурної флори,
Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка
Національної академії наук України (м. Київ, Україна)
E-mail: catta-s@ukr.net

**А. О. Чернега**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: chernega_andrii@ukr.net

**А. А. Кисіль**

аспірант,
Уманський національний університет садівництва
(м. Умань, Україна)
E-mail: kysil.lawyer@gmail.com



ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО

Серед харчових продуктів для спеціального дієтичного споживання особливе місце посідає продукція, що розробляється для категорії людей із захворюванням на целіакію, де має місце непереносимість глютену. За оцінкою Всесвітньої асоціації гастроентерологів (BOG-OMGE) на це захворювання страждає біля 1 % населення нашої планети, які мають підвищений ризик смерті у порівнянні з загальною популяцією населення. У зв'язку з цим, проведено аналіз виробництва харчових продуктів для населення, що хворіє на целіакію. Метою дослідження було визначити показники якості сировини та продукції для обґрунтування складу борошняної сировини в рецептурі дріжджових безглютенових хлібних виробів. Вивчено різні види борошняної сировини з зерна гречки, кукурудзи, насіння зернової культури кіноа та досліджено теоретичні й практичні аспекти для обґрунтування технології хліба з безглютенової сировини. Розроблено технологію хліба з використанням різного виду борошна гречки, кіноа цілнозернового та першого сорту, борошна кукурудзяного, а також досліджено їхній вплив на показники якості виробу. Оскільки безглютенові сировини, на відміну від борошна пшеничного, не містять у складі білків клейковини, у тісто додавали структуроутворювачі: ксантанову камедь, крохмаль, псиліум. Рекомендовано додавати 1,0 % порошку псиліума або 1:3 кількості борошняної сировини рецептури – крохмалю кукурудзяного в якості структурного компонента хліба. Основою рецептури тіста для безглютенового хліба рекомендова-

но борошно кіноа першого сорту та в меншому співвідношенні гречане борошно з непропареної гречаної крупи і борошно кукурудзяне. Розроблений дріжджовий хліб можна рекомендувати для безглютенової дієти, використовувати у раціоні харчування людей як для дієтичного харчування, так і для загальної профілактики захворювання.

Ключові слова: технологія хліба безглютенового, технологічні параметри, рецептура, якість.

N. M. Osokina

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Professor at the Department of Food Technologies,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: ninaosokina1953@gmail.com

K. V. Kostetska

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com

S. M. Kovtun-Vodyanytska

Candidate of Biological Sciences,
Senior Researcher at the Department of Cultural Flora,
M.M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv, Ukraine)
E-mail: catta-s@ukr.net

A. O. Chernega

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Food Technologies,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: chernega_andrii@ukr.net

A. A. Kysil

Graduate Student,
Uman National University of Horticulture (Uman, Ukraine)
E-mail: kysil.lawyer@gmail.com

SUBSTANTIATION OF THE RECIPE AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF GLUTEN-FREE BREAD PRODUCTION

Products, developed for the category of people with celiac disease, where gluten intolerance occurs, occupy a special place among food products for special dietary consumption. According to the World Association of Gastroenterologists (WOG-OMGE), this disease affects about 1% of the population of our planet, who have an increased risk of death compared to the general population. In this regard, an analysis of the production of food products for the population suffering from celiac disease was carried out. The purpose of the research was to determine the indicators of the quality of raw materials and products to substantiate the composition of flour raw materials in the recipe of yeast gluten-free bread products. Different types of flour raw materials from buckwheat, corn, seeds of the grain crop quinoa were studied, as well as theoretical and practical aspects for substantiating the technology of bread from gluten-free raw materials were considered. Bread technology using flour from buckwheat, whole-grain and first-grade quinoa flour, corn flour was developed, and their influence on product quality indicators was also investigated. Since gluten-free raw materials, unlike wheat flour, do not contain gluten proteins, structure-forming agents: xanthan gum, starch, psyllium were added to the dough. It is recommended to add 1.0% of psyllium powder or 1:3 of the amount of flour raw material of the recipe - corn starch as a structural component of bread. First-grade quinoa flour and, to a lesser extent, buckwheat flour from unsteamed buckwheat groats and corn flour is recommended as a basis of the dough recipe for gluten-free bread. The developed yeast bread can be recommended for a gluten-free diet, can be used in the diet of people both for dietary nutrition and for general disease prevention.

Key words: gluten-free bread technology, technological parameters, recipe, quality.

Постановка проблеми. Забезпечення населення високоякісними і безпечними харчовими продуктами є однією з найважливіших складових національної безпеки України. На сьогодні виробляється не велика кількість хлібобулочних виробів безглютенового призначення, зокрема для харчування осіб, які не споживають традиційний хліб. Використання без клейковинної сировини у виробництві хлібобулочних виробів створює низку технологічних проблем і потребує різноманітних допоміжних складових для виконання функцій глютену.

Пошук інгредієнтів і розробка технологій збагачених хлібобулочних виробів – один із перспективних напрямків забезпечення споживчого ринку здоровими і збалансованими за складом продуктами харчування. При цьому необхідно зазначити, що завдання з використання нових видів сировини в рецептурних складах продукції, як

правило, обґрунтовується набуттям розробленими виробами специфічними властивостями, наприклад поліпшеним складом, органолептичними характеристиками чи функціональним впливом.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Хліб був і залишається головною стравою людей по всьому світу. Хлібобулочні вироби є частиною щоденного харчування не тільки у країнах з розвинутою економікою, але й в країнах із низьким рівнем розвитку та віддалених куточках світу. Тому можна очікувати, що ринок хліба та хлібобулочних виробів буде стрімко розвиватись у різних напрямках [1, 2].

Проблема підвищення якості хлібобулочних виробів вивчалася багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими. Іоргачова К. Г. та Лебеденко Т. Є. [3] досліджували можливості технологічного вдосконалення хлібобулочних виробів оздоровчого призначення з використанням

рослинних добавок. Дослідження Ярошевич Т. С. та Ярошевич О. М. [4] відображають сучасні тенденції формування якості хлібобулочних виробів. Праці Брулевича В. В. [5] присвячені безпечності харчових продуктів, зокрема безпечності хлібобулочних виробів і їх відповідності чинному законодавству, а напрацювання Іваніщевої О. і Пахомської О. [6] заслуговують уваги з оглядом сучасних тенденцій формування якості хлібобулочних виробів.

Запропоновано рецептурну суміш безглютенового хліба із додаванням рисового та кукурудзяного борошна [7]; також є напрацювання щодо використання крохмалю кукурудзяного та картопляного з додаванням різних видів борошна, що не містить глютену: кукурудзяного, гречаного, нутового, квасолевого, пшоняного, як стабілізатор може використовуватися лушпиння псиліуму [7, 8].

Рецептура безглютенового хліба з додаванням борошна з рису, тефу та картоплі дозволяє отримати хліб із підвищеними лікувальними та органолептичними властивостями [9].

Вчені Іспанії та Аргентини [10, 11] продемонстрували обґрунтованість розробки безглютенових продуктів, особливо з використанням природного процесу ферментації.

Аналіз літературних джерел свідчить, що існують перспективи розробки хлібобулочних виробів з використанням борошна з кіноа та псиліума для створення безглютенових харчових продуктів. Незважаючи на значні напрацювання з даної теми, окремі її аспекти потребують подальшого вивчення та обумовлюють доцільність проведення наукових пошуків з питань якості та асортименту хлібобулочних виробів.

Мета статті – теоретично обґрунтувати і розробити рецептури спеціалізованих хлібних виробів на основі корекції їхнього складу за рахунок використання продуктів перероблення нетрадиційної для хлібопечення рослинної сировини – насіння лободи кіноа та псиліум, малопоширеного борошна для хлібопечення – гречаного та кукурудзяного, а також розпушувачів рослинного походження.

Методика дослідження. Насіння кіноа (*Chenopodium quinoa*) інтродуковане на базі Національного ботанічного саду ім. Гришка НАН України, а зерно кукурудзи та гречки з гібридних сортів, вирощені в Південному Лісостепі України.

Дослідження проведено на базі кафедри харчових технологій Уманського НУС та ТОВ «Умань Хліб Груп». З логічною послідовністю і точністю, згідно методик, що описані в стандартах, виконувалися аналізи зерна, борошна та досліді пробної випічки хліба та їхній аналіз.

Для досліджень були використані наступні інгредієнти: насіння та борошно кіноа; борошно гречане (ДСТУ 7702:2015); борошно кукурудзяне (ГОСТ 1417-69); крохмаль кукурудзяний (ДСТУ 3976-2000); крохмаль картопляний (ДСТУ 4286:2004); псиліум; дріжджі хлібопекарські сухі (ГОСТ 28483-90); ксантанова камедь (ГОСТ 33333-2015); олія соняшникова

(ДСТУ4492:2017); сількухонна (ДСТУ3583-2015); цукор-пісок (ДСТУ 4623:2006); вода питна (ДСТУ 7525:2014).

Для приготування дослідних зразків безглютенового хліба використовували ваги електронні, тістоміс, кухонний посуд, столові прилади, розстійну шафу, духову шафу. Сировина та матеріали, які використовували під час дослідження, за показниками якості та безпечності відповідають вимогам нормативної документації.

Усе дослідження умовно розділене на 3 етапи: перший – аналіз насіння та борошна з насіння кіноа та зерна гречки; другий – виготовлення пробної випічки; третій – аналіз пробної випічки хліба.

Вивчення проводили згідно програми досліджень:

I. Аналіз показників якості зерна проводили згідно методик, описаних у відповідних стандартах: відбір проб – ДСТУ ISO 13690:2003; колір і запах – ГОСТ 10967-2019; засміченість – ГОСТ 30483-97; зараженість – ДСТУ ISO 6639-1:2007; ДСТУ ISO 6639:2007; вміст білка – ДСТУ 4117:2007; вміст жиру – ДСТУ ISO 7302:2003; вологість – ДСТУ 4117:2007; натура – ДСТУ ГОСТ 10840:2019; маса 1000 зерен – ДСТУ ISO 520:2015.

II. На цьому етапі було розроблено експериментальні зразки хліба з різним співвідношенням борошна кіноа, гречки та кукурудзяного борошна. Розроблено один контрольний (100 % борошна кіноа) і шість експериментальних зразки для кожного борошна. Лабораторна випічка хліба здійснювалась за ГОСТ 27669-88. Аналіз показників якості борошна проводили згідно методик, описаних у відповідних стандартах.

III. Досліджували 28 зразків безглютенового хліба. Аналіз показників якості хліба проводили згідно методик, описаних у відповідних стандартах.

Основні результати дослідження. При поєднанні в одній технології різних видів безглютенової сировини утворюються складні системи, властивості яких на пряму залежать від технологічних властивостей сировини. Зважаючи на це, була необхідність у визначенні складу та технологічних властивостей сировини, які застосовували для виробництва безглютенової продукції.

У табл. 1 наведено агротехнічна характеристика та значення показників якості хімічного складу насіння лободи кіноа.

У результаті досліджень насіння кіноа визначено, що маса 1000 зерен за роки вивчення, у середньому, становила 1,87 г за урожайності понад 5 ц/га. Аналізуючи хімічний склад насіння визначено, що вміст білка становить понад 15 %, жиру – більше 6 %, а клітковини – в середньому 13 %.

У табл. 2 наведено результати вивчення показників якості борошна з насіння кіноа.

У результаті дослідження встановлено, що за лабораторним помелом отримали борошно кіноа цільнозернове та першого сорту зі значеннями зольності відповідно 2,1 і 1,7 %. У якості головної характеристики складу борошна кіноа є вміст білка. У цільнозерновому борошні його масова

частка складала 15,1 %, тоді як у борошні першого сорту – на 9 % менше. Борошно кіноа характеризується високими значеннями кислотності, з середнім значенням – 4,2 град.

Задля полегшення формування виробів на безглютеновій сировині для випікання хліба ми використовували борошно кіноа першого сорту. Також у рецептурних сумішах використовували борошно кукурудзяне та гречане. При чому останнє було двох видів: з крупи гречаної зеленої та підданої ГТО (табл. 3).

У видах борошна, що вивчали міститься різна кількість золи, вологи і різняться за кислотністю. Таким чином, досліджувані види безглютенової сировини будуть мати різні технологічні властивості та по-різному впливатимуть на показники якості тіста і хліба.

Оскільки безглютенова сировина, на відміну від борошна пшеничного, не містить у складі білків клейковини, у тісто додавали структуроутворювачі (різноманітні гідроколоїди): ксантанову камедь, крохмаль, псиліум. Ці речовини значно підвищують в'язкість і газотримуючу здатність безглютенового тіста. У рецептур безглютенових виробів може бути використана одна або декілька речовин у різних співвідношеннях, що в результаті по-різному впливають на якість готової безглютенової продукції.

Оскільки у даний час не зафіксовано ризиків виникнення алергічних реакцій від вживання

ксантанової камеді в складі харчових продуктів, то для відпрацювання рецептури безглютенового хліба з борошна кіноа було вирішено використовувати саме її. Рекомендованим раціональним дозуванням ксантанової камеді до рецептури хліба є 0,2–0,6 % [12], ми використовували її у кількості 0,5 %.

Для поліпшення якості хліба нами було запропоновано використання порошку лушпиння псиліуму, як рецептурну добавку, що надає тісту в'язкості та відіграє роль «клейковини» у безглютеновій борошняній сировині, оскільки псиліум є натуральним препаратом, що складається з 71 % клітковини [8]. Для прийняття рецептурного дозування було проведено експеримент (рис. 1).



Рис. 1. Фото розчинення 1 г порошку псиліуму у воді, мл

Вивчали можливість поглинання одним граммом порошку псиліуму води у кількості від 5 до 45 мл. Як видно з рис. 1 максимальна кількість

Таблиця 1

Характеристика насіння лободи кіноа (*Chenopodium quinoa*)

Зразок	Маса 1000 зерен, г	Середня урожайність, ц/га	Вміст клітковини, %	Вміст жиру, %	Вміст білка, %	Період від сходів до дозрівання, дів
2022 р.	1,85	5,2	11	6,13	15,6	111
2023 р.	1,89	5,7	14	6,07	16,2	106
Середнє	1,87	5,4	13	6,10	15,9	108
НІР ₀₅	0,09	0,20	0,70	0,31	0,80	5,40

Таблиця 2

Характеристика борошна з насіння лободи кіноа

Показник	Значення показника для борошна з насіння кіноа	
	цільнозернового	першого сорту
Масова частка вологи, %	10,5	10,2
Масова частка білка, %	15,1	13,8
Масова частка жиру, %	6,0	2,2
Кислотність, град.	4,4	4,1
Масова частка золи, %	2,1	1,7

Таблиця 3

Характеристика борошна безглютенової сировини

Показник	Гречка		Кукурудза
	зелена (№1)	піддана ГТО (№2)	
Масова частка вологи, %	11,5	11,7	12,8
Масова частка білка, %	13,6	10,6	8,3
Масова частка жиру, %	1,2	2,3	1,2
Кислотність, град.	4,1	4,3	5,4
Масова частка золи, %	1,20	1,25	0,75

води, яку може зв'язати у густий студень та утримати у стабільному стані 1 г порошку – 35 мл. За більшого розчинення порошку спостерігали розшарування суспензії.

Враховуючи рецептурну кількість води питної під час замішування тіста, вологість рецептурних борошняних компонентів і результати експерименту (рис. 1), порошок псиліуму вносили у сухому вигляді у концентрації 0,75 %, 1,0 та 1,25 % до маси борошняної сировини (табл. 4).

Пухирці газу «гідрофобні», а тісто в свою чергу дуже «гідрофільне», це призводить до доцільності застосування в якості рецептурних компонентів поверхневоактивних речовин. Тобто, сіль кухонна впливала на газоутримувальну здатність безглютенового тіста. Вона уповільнює поглинання води у безглютеновому тісті та набрякання білків борошна, зменшує розтяжність тіста й значно покращує газоутримання, крихкуватість і властивості нарізання хліба. Сіль кухонну до рецептури вносили у кількості 1,5 % від всієї маси борошна для значного поліпшення смаку та здатності тіста до оброблення.

Очевидно, що на якість виробів впливає склад білоквмісної, крохмалевмісної сировини,

наявності цукру, жиру та кислотність тіста [8]. Саме тому в наших дослідженнях використовували різні види безглютенового борошна у різних співвідношеннях, що відмінні за хімічним складом. Для визначення співвідношення рецептурних компонентів безглютенового хліба, що забезпечують необхідні властивості тіста, застосовували метод експерименту (рис. 2, 3).

У експерименті використовували борошно гречане №1 та №2 відповідно до табл. 3.

Оптимізація технологічних процесів отримання безглютенового хліба. Відповідно до принципу кібернетичного моделювання, для правильно функціонування процесу, він повинен мати хоча б один вихід і один вхід. Перетворення вхідного параметра у вихідний записують:

$$Y = N(X) \quad (1)$$

де T – оператор трансформації, що представляє собою закон переходу X в Y .

ходів у системі може бути безліч, тому абсолютно всі вирахувати дуже важко. Також не можна знехтувати деякими входами, які безпосередньо на пряму впливають на систему: 1) технологія приготування безглютенового хліба: підготовка

Таблиця 4

Рецептура приготування тіста з борошна з насіння кіноа

Сировина	Витрати сировини, г, за варіантами						
	1 (контроль)	2	3	4	5	6	7
Борошно з кіноа I сорту	100,0	99,25	99,0	98,75	50,0	50,0	33,3
Псиліум	-	0,75	1,0	1,25			
Крохмаль картопляний	-				-	50,0	33,3
Крохмаль кукурудзяний	-				50,0	-	33,3

Примітка: у т. ч.: сіль – 1,50; цукор-пісок – 1,25; дріжджі хлібопекарські сухі – 0,625; ксантанова камедь – 0,50; олія – 1,35; вода – за розрахунком.

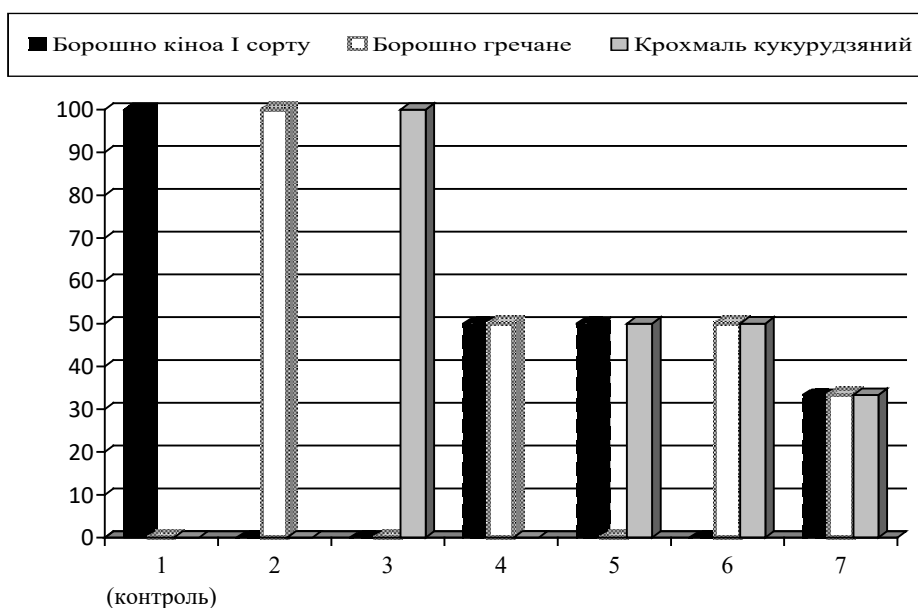


Рис. 2. Рецепт (у %) приготування тіста з борошна гречаного (№1 та №2) та з насіння кіноа

Примітка: у т. ч.: сіль – 1,50; цукор-пісок – 1,25; дріжджі хлібопекарські сухі – 0,625; ксантанова камедь – 0,50; олія – 1,35; вода – за розрахунком.



Рис. 3. Рецептура (%) приготування тіста з борошна кукурудзяного та з насіння кіноа

Примітка: у т. ч.: сіль – 1,50; цукор-пісок – 1,25; дріжджі хлібопекарські сухі – 0,625; ксантанова камедь – 0,50; олія – 1,35; вода – за розрахунком.

Таблиця 5

Вхідні та вихідні параметри процесу замішування тіста

№ з/п	Параметр	Вид дії (код)	Верхнє значення параметру	Нижнє значення параметру
1.	Вологість борошна, %	X1	15	10
2.	Температура борошна, °C	X2	22	14
3.	Температура рідкої фази, °C	X3	45	24
4.	Температура замісу, °C	U1	32	26
5.	Час замісу, хв	U2	20	2
6.	Продуктивність тістомісильної машини	V	висока	низька
7.	Пористість виробу, %	Y1	68	35
8.	Вологість виробу, %	Y2	62	45
9.	Кислотність виробу, град.	Y3	5,4	1,6

сировини (просіювання борошна), заміс тіста, поділ тіста на шматки, формування напівфабрикатів, випікання, охолодження, зберігання готових виробів; 2) виробничий процес: заміс тіста.

Таким чином, на підставі даних таблиці система представлена у вигляді параметричної моделі процесу замісу тіста (рис. 4):

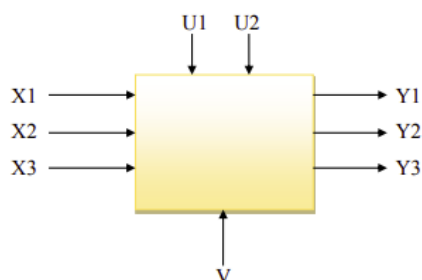


Рис. 4. Параметрична схема технологічної системи виробництва безглютенового хліба

За даними параметричної моделі встановлено, що X фактори ми можемо контролювати для подальших вдалих дослідів. А V фактори неможливо повністю контролювати. Наприклад, ми не знаємо як цей фактор буде впливати на нашу систему, оскільки неможливо у повній мірі вплинути на навколишнє середовище, а це мікродомішки, інтенсивність природного освітлення та вібрації. Кожен цей фактор певним чином впливає на систему, проте дуже слабо та в досліді їхній вплив сприяє появі випадкових помилок у дослідженнях.

Висновки та рекомендації. Отже, використання борошна з насіння кіноа, зерна гречки і кукурудзи в технології хлібобулочних виробів дозволяє збагатити асортимент виробів продуктами, що містять білки, жири, харчові волокна, мінеральні речовини. Отримані результати досліджень свідчать про інтенсифікацію процесу бродіння тіста та скорочення технологічного процесу при використанні борошна з насіння кіноа.

Аналітичними дослідженнями обґрунтовано доцільність застосування механічного способу розпушення безглютенового хліба у поєднанні з використанням розпушувачів рослинного походження для підсилення мікробіологічної дії дріжджів. Це дозволяє суттєво підвищити ефективність процесу газоутворення в тісті та інтенсифікувати технологічний процес виробництва хліба безглютенового за рахунок скорочення тривалості етапу розпушення тіста та знизити втрати сухих речовин тіста, які використовуються для живлення дріжджів.

У результаті проведеного випікання, оцінки хліба, зроблено рекомендації:

- рекомендовано додавання 1,0 % псиліума в якості структурного компонента хліба з кіноа;
- основою рецептури тіста для безглютенового хліба рекомендуємо борошно кіноа та в меншому співвідношенні гречане борошно з непропареною гречаною крупою і борошно кукурудзяне.

Література

1. Костецька Н. І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. *Галицький економічний вісник*. 2015. Т. 48. №1. С. 26–31.
2. Osokina N., Kostetska K., Herasymchuk O., Tkachenko H., Podpriatov H., Pusik L., Falendysh N., Bobel I., Belinska K. Development of temperature regime of storage of frozen black currants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Technology and Equipment of Food Production*. 2021. Vol. 2 No. 11 (110). P. 33–40. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.230139>.
3. Іоргачова К. Г., Лебеденко Т. Є. Хлібобулочні вироби оздоровчого призначення з використання фітодобавок: монографія. Київ: Прес, 2015. 464 с.
4. Ярошевич Т. С., Ярошевич О. М. Сучасні тенденції у формуванні якості хлібобулочних виробів. *Товарознавчий вісник*. 2013. №6. С. 258–262.
5. Брулевич В. В. Безпечність харчових продуктів за законодавством України та Європейського Союзу. *Судова апеляція*. 2016. №2. С. 75–83.
6. Іваніщева О., Пахомська О. Тенденції формування якості хлібобулочних виробів функціонального призначення. *Молодий вчений*. 2021. №5 (93). С. 159–163.
7. Хліб «Безглютеновий смачний»: пат. 120726 Україна: МПК A12D, 13/066, №a201706035; заявл. 16.06.2017; опубл. 10.11.2017, Бюл. №21. 7 с.
8. Хліб безглютеновий: пат. 114989 Україна: МПК A21D13/066A21D13/047, №a201606264; заявл. 09.06.2016; опубл. 28.08.2017, Бюл. №16. 9 с.
9. Хліб дієтичний безглютеновий: пат. 84120 Україна: МПК A21D 2/00, №201304666; заявл. 15.04.2013; опубл. 10.10.2013, Бюл. №19. 4 с.
10. Rossana Coda, Raffaella Di Cagno, Marco Gobbetti, Carlo Giuseppe Rizzello. Sourdough lactic acid bacteria: Exploration of non-wheat cereal-based fermentation. *Food Microbiology*. 2014. Vol. 37. P. 51–58. DOI: 10.1016/j.fm.2013.06.018.
11. Stefan Weckx, Roel Van der Meulen, Dominique Maes, Ilse Scheirlinck, Geert Huys, Peter Vandamme, Luc De Vuyst. Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*. 2010. Vol. 8, Is. 12. P. 1000–1008. DOI: 10.1016/j.fm.2010.06.005.
12. Грищенко А. Дослідження якості та чистотиння безглютенового хліба з гречаним і кукурудзяним борошном. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2017. 17(2). DOI: 10.15673/gpmf.v17i2.524.

References

1. Kostetska, N. I. (2015). Rynok khliba i khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy: stan i perspektyvy rozvytku. [Market of bread and bakery products of Ukraine: state and prospects of development]. *Galician Economic Herald*. T. 48. №1. S. 26–31. [in Ukrainian].
2. Osokina, N., Kostetska, K., Herasymchuk, O., Tkachenko, H., Podpriatov, H., Pusik, L., Falendysh, N., Bobel, I., Belinska, K. (2021). Development of the temperature regime of storage of frozen black currants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Technology and Equipment of Food Production*. Vol. 2 No. 11 (110). P. 33–40. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.230139>.
3. Iorhachova, K. H., Lebedenko, T. Ye. (2015). Khlibobulochni vyroby ozdorovchoho pryznachennia z vykorystannia fitodobavok. [Bakery products for health purposes with the use of phyto-additives]: monograph. Kyiv: Press, 464 s. [in Ukrainian].
4. Yaroshevych, T. S., Yaroshevych, O. M. (2013). Suchasni tendentsii u formuvanni yakosti khlibobulochnykh vyrobiv. [Modern trends in the formation of the quality of bakery products]. *Commodity Bulletin*. №6. S. 258–262. [in Ukrainian].
5. Brulevych, V. V. (2016). Bezpechnist kharchovykh produkti za zakonodavstvom Ukrainy ta Yevropeiskoho Soiuzu. [Food safety according to the legislation of Ukraine and the European Union]. *Judicial appeal*. №2. S. 75–83. [in Ukrainian].
6. Ivanishcheva, O., Pakhomska, O. (2021). Tendentsii formuvannia yakosti khlibobulochnykh vyrobiv funktsionalnoho pryznachennia. [Trends in the formation of the quality of functional bakery products]. *A young scientist*. №5 (93). S. 159–163. [in Ukrainian].
7. Khlib «Bezghliutenovyi smachnyi». [Bread «Gluten-free is delicious»]: pat. 120726 Ukraine: IPC A12D, 13/066, №a201706035; stated 16.06.2017; publ. 10.11.2017, Bull. №21. 7 s. [in Ukrainian].
8. Khlib bezghliutenovyi. [Gluten-free bread]: pat. 114989 Ukraine: IPC A21D13/066A21D13/047, №a201606264; stated 09.06.2016; publ. 28.08.2017, Bull. №16. 9 s. [in Ukrainian].
9. Khlib diietychnyi bezghliutenovyi. [Dietary gluten-free bread]: pat. 84120 Ukraine: IPC A21D 2/00, №201304666; stated 15.04.2013; publ. 10.10.2013, Bull. №19. 4 s. [in Ukrainian].
10. Rossana, Coda, Raffaella, Di Cagno, Marco, Gobbetti, Carlo, Giuseppe Rizzello. (2014). Sourdough lactic acid bacteria: Exploration of non-wheat cereal-based fermentation. *Food Microbiology*. Vol. 37. P. 51–58. DOI: 10.1016/j.fm.2013.06.018.
11. Stefan, Weckx, Roel, Van der Meulen, Dominique, Maes, Ilse, Scheirlinck, Geert, Huys, Peter, community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*. 2010. Vol. 8, Is. 12. P. 1000–1008. DOI: 10.1016/j.fm.2010.06.005.

Vandamme, Luc, De Vuyst. (2010). Lactic acid bacteria community dynamics and metabolite production of rye sourdough fermentations share characteristics of wheat and spelt sourdough fermentations. *Food Microbiology*. Vol. 8, Is. 12. P. 1000–1008. DOI: 10.1016/j.fm.2010.06.005.

12. Hryshchenko, A. (2017). Doslidzhennia yakosti ta cherstvinnia bezgliutenovoho khliba z hrechanyim i kukurudzianym boroshnom. [Research on the quality and aging of gluten-free bread with buckwheat and corn flour]. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 17(2). [in Ukrainian].

ВІСНИК

Уманського національного університету садівництва

Випуск 1

Коректура • Ірина Миколаївна Чудеснова

Комп'ютерна верстка • Світлана Юріївна Калабухова

Формат 60×84/8. Гарнітура Verdana.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 13,02. Замов. № 0425/350. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»

вул. Інглезі, 6/1, м. Одеса, 65101

Тел. +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.