

Уманський національний університет садівництва

**ВІСНИК**  
**Уманського національного**  
**університету садівництва**

Випуск 1



Видавничий дім  
«Гельветика»  
2023

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

**Головний редактор – Карпенко Віктор Петрович**, доктор с.-г. 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, 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 с.-г. наук, професор кафедри інженерії процесів Університету Опольський, Польща

**Канлаянарат Сірічай** – доктор наук, професор кафедри післязбиральної переробки сільськогосподарської продукції Технологічного університету Короля Монгкут у районі Тхонбурі, 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  
**14.09.2023, протокол № 1**

Науковий журнал «Вісник Уманського національного університету садівництва»  
zareestrovano Міністерством юстиції України  
(Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації  
серія KB № 17575-6425 PR 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](http://www.visnyk-unaus.udau.edu.ua)

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

# ЗМІСТ

## АГРОНОМІЯ

**Н. М. Буняк**

ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК В УМОВАХ НОСІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ.....7

**А. Т. Мартинюк, Г. М. Господаренко, О. Ю. Стасіневич**

ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ.....18

**Н. П. Садовська, Г. Б. Попович, А. Ф. Гамор, М. І. Опаленик**

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РИЗОГУМІНУ.....26

**В. Д. Тромсюк, О. В. Бондаренко**

ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО УКІСНОГО ТА ЗЕРНОУКІСНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ.....33

## САДІВНИЦТВО ТА ВИНОГРАДАРСТВО

**А. М. Чаплюцький**

ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМИ КРОНИ ТА СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ.....40

## САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО

**Л. В. Калюжна, В. В. Поліщук**

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КВІТКИ ДОСЛІДЖУВАНИХ СОРТІВ РОДУ ТЮЛЬПАН (*TULIPA L.*) ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ.....44

**І. В. Кімейчук, З. Б. Киенко**

ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН РОДУ *ACTINIDIA LINDL.* З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ.....49

**С. М. Шакалій, А. В. Баган, С. О. Юрченко, Л. Г. Марініч**

МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК СОРТІВ ЛЬОНУ БАГАТОРІЧНОГО (*LINUM PERENNE*) ДЛЯ САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....59

## ЕКОЛОГІЯ

**І. А. Іванько, К. К. Голобородько, О. О. Дідур, Б. О. Барановський,**

**Л. О. Кармизова, Т. І. Косогубова**

ОЦІНКА ЖИТТЄВОСТІ ТА САНІТАРНОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІСОВОГО ЗАКАЗНИКА ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «ГРУШЕВАТСЬКИЙ» (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА).....66

**В. В. Поліщук, Ю. О. Кисельов**

ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ АДВЕНТИВНОЇ ФЛОРИ Й ФІТОІНВАЗІЙ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ.....77

**Т. А. Сафранов, А. В. Чугай, В. Г. Ільїна**

ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....84

## ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

<b>О. П. Герасимчук, К. В. Костецька</b> ОЦІНКА ЯКОСТІ КОМПОЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВІВСЯНОГО БОРОШНА.....	94
<b>К. V. Kostetska, O. P. Herasymchuk</b> QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN VARIETIES UNDER APPLICATION OF MINERAL NUTRITION ELEMENTS.....	101
<b>В. В. Любич</b> ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРІВ.....	109
<b>В. В. Любич, В. І. Войтовська, В. О. Приходько</b> БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗЕРНОПРОДУКТІВ РІЗНИХ СОРТІВ СОРИЗУ.....	117
<b>В. І. Тищенко, Н. В. Божко</b> ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ФОРТИФІКАЦІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	123

# CONTENTS

## AGRONOMY

### **N. M. Bunyak**

EVALUATION OF COLLECTION SAMPLES OF SPRING BARLEY ACCORDING TO A COMPLEX OF VALUABLE ECONOMIC CHARACTERISTICS IN THE CONDITIONS OF THE NOSIVSKA BREEDING AND RESEARCH STATION.....7

### **A. T. Martyniuk, H. M. Hospodarenko, O. Yu. Stasinievych**

DYNAMICS OF THE PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET DURING THE LONG-TERM USE OF FERTILIZERS IN FIELD CROP ROTATION IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE.....18

### **N. P. Sadovska, H. B. Popovych, A. F. Hamor, M. I. Opalenyk**

CROP FORMATION OF VEGETABLE BEANS AFTER VARIOUS PREDECESSORS USING RHIZOHUMIN.....26

### **V. D. Tromsiuk, O. V. Bondarenko**

EVALUATION OF FODDER PRODUCTIVITY OF COLLECTION SAMPLES OF WINTER TRITICALE.....33

## HORTICULTURE AND VITICULTURE

### **A. M. Chaploutskyi**

PRODUCTIVITY OF APPLE TREES DEPENDING ON THE SHAPE OF THE CROWN AND THE TIME OF PRUNING.....40

## LANDSCAPE GARDENING

### **L. V. Kalyuzhna, V. V. Polishchuk**

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE FLOWER STRUCTURE OF THE STUDIED TULIP (*TULIPA* L.) VARIETIES AND THEIR IMPORTANCE FOR LANDSCAPE DESIGN.....44

### **I. V. Kimeichuk, Z. B. Kyienko**

FEATURES OF VEGETATIVE PROPAGATION OF PLANTS OF THE GENUS *ACTINIDIA* LINDL. USING GROWTH REGULATORS.....49

### **S. M. Shakalii, A. V. Bahan, S. O. Yurchenko, L. H. Marinich**

VARIABILITY OF TRAITS OF VARIETIES OF PERENNIAL FLAX (*LINUM PERENNE*) FOR HORTICULTURE IN POLTAVA REGION.....59

## ECOLOGY

### **I. A. Ivanko, K. K. Holoborodko, O. O. Didur, B. O. Baranovskyi,**

### **L. O. Karmyzova, T. I. Kosogubova**

ASSESSMENT OF THE VITALITY AND SANITARY CONDITION OF TREE PLANTATIONS IN THE HRUSHEVATSKY FOREST RESERVE OF NATIONAL SIGNIFICANCE (DNIPROPETROVSK REGION, UKRAINE).....66

### **V. V. Polishchuk, Yu. O. Kyselov**

A HISTORICAL REVIEW OF INVESTIGATIONS OF THE ALIEN FLORA AND PHYTOINVASIONS IN THE WHOLE WORLD AND IN UKRAINE.....77

### **T. A. Safranov, A. V. Chugai, V. G. Ilina**

ECOSYSTEM SERVICES OF WETLANDS OF ODESA REGION.....84

## FOOD TECHNOLOGY

<b>O. P. Herasymchuk, K. V. Kostetska</b> QUALITY ASSESSMENT OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES BASED ON OAT FLOUR.....	94
<b>K. V. Kostetska, O. P. Herasymchuk</b> QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN VARIETIES UNDER APPLICATION OF MINERAL NUTRITION ELEMENTS.....	101
<b>V. V. Liubych</b> TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SPRING TRITICALE GRAIN PRODUCTION, GROWN WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS.....	109
<b>V. V. Liubych, V. I. Voitovska, V. O. Prykhodko</b> BIOCHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID CONTENT OF GRAIN PRODUCTS OF DIFFERENT SORIZ VARIETIES.....	117
<b>V. I. Tyshchenko, N. V. Bozhko</b> USE OF PHYTOEXTRACTS FOR FORTIFICATION OF FUNCTIONAL PURPOSE SOFT BEVERAGES.....	123

**Н. М. Буняк**

науковий співробітник  
Носівська селекційно-дослідна станція  
Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла  
Національної академії аграрних наук України  
(с. Дослідне, Чернігівська обл., Україна)  
E-mail: bunuakn@gmail.com

## ОЦІНКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗА КОМПЛЕКСОМ ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК В УМОВАХ НОСІВСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ

Статтю присвячено вивченню колекційного матеріалу ячменю та виділенню зразків з комплексом цінних господарських ознак в умовах Північного Лісостепу України. У період 2020–2022 рр. проведено дослідження з вивчення 44 сортів і ліній вітчизняної та зарубіжної селекції різного еколого-географічного походження. Більшість (18 зразків) походять з України (UKR), 13 – Канади (CAN), 6 – Казахстану (KAZ), 4 – Чехії (CZE), 2 – Сербії (SRB) і один зразок з Австрії (AUS), що охоплюють дев'ять різновидів (*var. nutans*, *var. inerme*, *var. ricotense*, *var. submedicum*, *var. parallelum*, *var. pallidum*, *var. nudum*, *var. medicum*, *var. deficiens*). За три роки досліджень колекційний матеріал розділили на групи за висотою рослин та ознаками, що формують продуктивність. Виділено короткостеблові зразки: *Clipper* (AUS), *Polygena*, *Trebon* (SRB), *Danielle* (CZE), *Arthur* (CZE) та стандартний сорт *Взірець* (UKR). За результатами двох років (2020, 2022 рр.) низьким стеблом вирізнялися зразки *Shuffle* (CZE) і *Діантус* (UKR). Виділено зразки за стійкістю до хвороб (борошниста роса, сітчаста плямистість) та якістю біохімічних показників зерна. За результатами оцінки та вивчення ячменю ярого було виділено кращі матеріали з комплексом цінних господарських ознак: *Стимул* (UKR) та *CDC Clear* (CAN) (довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса зерен з рослини, маса 1000 зерен); *Arthur* (CZE) (короткостебловість, довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса 1000 зерен) та *Inari* (CZE) (довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса 1000 зерен). Високою продуктивною кушистістю вирізнялися зразки *Красень* (Оріон) (UKR), *CDC ExPlus* (CAN), *CDC Hilose* (CAN). Високим показником вмісту білка ( $\geq 16,0\%$ ) відзначалися зразки *Діантус*, *Ли-1059*, *Ли-1096*, *Ли-1089* (UKR); *Erie* та *Gateway* (CAN).

**Ключові слова:** ячмінь ярий, колекційні зразки, стійкість до вилягання, вміст білка та крохмалю, продуктивність, стійкість до хвороб.

**N. M. Bunyak**

Research Officer

Nosivka Breeding and Research Station of V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat  
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Doslodne, Chernihiv region, Ukraine)

E-mail: bunuakn@gmail.com

### EVALUATION OF COLLECTION SAMPLES OF SPRING BARLEY ACCORDING TO A COMPLEX OF VALUABLE ECONOMIC CHARACTERISTICS IN THE CONDITIONS OF THE NOSIVSKA BREEDING AND RESEARCH STATION

The article is devoted to the study of barley collection material and selection of samples with a complex of valuable economic characteristics in the conditions of the Northern Forest Steppe of Ukraine. In the period 2020–2022 was conducted to study 44 sorts and lines of domestic and foreign breeding of various ecological and geographical origins. The majority (18 samples) originate from Ukraine (UKR), 13 from Canada (CAN), 6 from Kazakhstan (KAZ), 4 from the Czech Republic (CZE), 2 from Serbia (SRB) and 1 sample from Austria (AUS), covering 9 varieties (*var. nutans*, *var. inerme*, *var. ricotense*, *var. submedicum*, *var. parallelum*, *var. pallidum*, *var. nudum*, *var. medicum*, *var. deficiens*). During three years of research, the collection material was divided grouping according to the height of the plants and the characteristics that shape productivity. Short-stemmed samples were selected: *Clipper* (AUS), *Polygena*, *Trebon* (SRB), *Danielle* (CZE), *Arthur* (CZE) and standard variety *Vzyrets* (UKR). According to the results of two years (2020, 2022), *Shuffle* (CZE) and *Dianthus* (UKR) samples were noted for their low stems. Samples were distinguished by resistance to diseases (powdery mildew, *drechslera teres*) and the quality of biochemical indicators of grain. According to the results of evaluation and study of spring barley, the best samples with a

complex of valuable economic characteristics were selected: Stimul (UKR) and CDC Clear (CAN) (spike length, kernel number per spike, weight of grains from spike, mass of grains from a plant, mass of 1000 grains); Arthur (CZE) (short stem length, spike length, kernel number per spike, weight of grains from spike, weight of 1000 grains) and Inari (CZE) (spike length, kernel number per spike, weight of grains from spike, weight of 1000 grains). The samples Krasen (Orion) (UKR), CDC ExPlus (CAN), CDC Hilose (CAN) were characterized by high productive bushiness. The samples with high protein content ( $\geq 16.0\%$ ) were: Dianthus, Ly-1059, Ly-1096, Ly-1089 (UKR); Erie and Gateway (CAN).

**Key words:** spring barley, collection samples, lodging resistance, protein and starch content, productivity, disease resistance.

**Постановка проблеми.** Ячмінь є кліматично стійкою культурою для сьогодення та майбутнього. Його успішно вирощують у посушливих, напівзасушливих і помірних регіонах світу загалом, а також в Африці та Азії зокрема. Ячмінь – це найважливіша кормова та харчова культура в умовах зміни клімату, враховуючи його стійкість і буферну здатність швидкої адаптації до умов зволоження та короткий вегетаційний період. Ареал вирощування ячменю – від рівня моря до висоти 10–12 тисяч футів у холодних пустелях (де жодна інша культура не може вирощуватись), що забезпечує людину їжею, а також кормом для худоби [1]. Ячмінь посідає четверте місце у світі за виробництвом крупи після кукурудзи, рису та пшениці. В основному використовується на корм (55–60%), пивоварний солод (30–40%), решта – на харчові цілі [2; 3]. Ячмінь є важливим джерелом макро- і мікроелементів, необхідних у типовому харчуванні людини, і має інгібуючу дію на розвиток різних захворювань. Тому зерно ячменю вирощують в усьому світі завдяки своєму багатству функціональних інгредієнтів (білків, клітковини, вітамінів та природних біоактивних антиоксидантів (фенолів та ліпідів)). Поживні властивості ячменю сприяють профілактиці численних метаболічних розладів, надаючи антиоксидантну, антиканцерогенну, протизапальну, кардіо- та нейропротекторну дію. Загалом споживання ячменю в раціоні людини показало сприятливий вплив щодо запобігання розвитку хронічних захворювань [4]. Ячмінь може слугувати їжею, яка відповідає потребам дієти з низьким вмістом калорій, високим вмістом клітковини та багатою пробіотиками, що сприяло його внесенню до списку бажаних здорових продуктів [5]. Світовий обсяг виробництва ячменю становить близько 145,9 млн метричних тонн у 2021–2022 роках, зменшившись із 160,9 млн метричних тонн у 2020–2021 р. Очікується, що Європейський Союз виробить майже 51,5 мільйона тонн ячменю в 2022–23 маркетинговому році [6]. В останні десятиліття продуктивність сортів ячменю зростає щорічно майже на 1–2%, що пов'язано з: 1) прогресом генетичної селекції з точки зору підвищення продуктивності; 2) сорти стійкіші проти хвороб і шкідників; 3) покращені схеми удобрення; 4) вдосконалена технологія сільськогосподарського виробництва (збирання, зберігання тощо) загалом [7]. Сучасна сортова селекція спрямована на створення сортів з високою адаптивністю та пластичністю, щоб їх можна було успішно вирощувати в різноманітних середовищах [7]. Вивчення генетичного різноманіття є важливим інструментом для покращення врожаю шляхом з'ясування різноманітності між батьківськими лініями до гібридизації

та інтрогресії бажаних генів в елітні генотипи [8]. Визначення генетичної основи агрономічних ознак було однією з головних наукових проблем у процесі поліпшення врожаю. Більшість агрономічно важливих ознак є кількісними, що призводить до ускладнення визначення генетичних відмінностей, що лежать в основі бажаного фенотипу [9]. Аналіз ступеня генетичної варіації генетичних ресурсів є важливим для збереження різноманітності, а також для селекціонерів, які її використовують [10].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Глобальні зміни в навколишньому середовищі та збільшення населення підкреслюють нагальну потребу у високопродуктивних і оптимально пристосованих сільськогосподарських рослинах [11]. Основний шлях збільшення валового збору зерна ячменю – підвищення урожайності. Швидке впровадження нових високопродуктивних сортів у виробництво сприяє забезпеченню тваринництва й промисловості цінним фуражем і сировиною. Передумовою створення нових сортів є вихідний матеріал, що відповідає вимогам селекції. Значний внесок у вирішення цього питання можна зробити завдяки вивченню колекції [12]. Вважається, що в усьому світі зберігається близько 400 000 екземплярів ячменю, зокрема, в генетичних банках, у селекціонерів і дослідницьких колекціях. За оцінками, у всьому світі існує 47 колекцій ячменю з понад 500 зразками та 26 менших колекцій. Основні колекції (що містять понад 10 000 зразків) представлені в Австралії, Бразилії, Канаді, Китаї (CAAS), Ефіопії, Німеччині (IPK), Японії, Мексиці, Російській Федерації, Південній Кореї, Швеції, Сирії (ICARDA), Великобританії та США (ARS). ICARDA зберігає одну з найбільших колекцій ячменю, що нараховує понад 32000 зразків. З них 8% є місцевими сортами, а ще 7% є дикими родичами [13]. Одна з причин збереження великих колекцій генетичних ресурсів рослин полягає в забезпеченні селекціонерів матеріалом для поліпшення врожаю [14]. У колекціях Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН зосереджено широке генетичне різноманіття зразків ячменю ярого різного еколого-географічного походження. Щорічно генофонд ячменю ярого поповнюється новими інтродукованими зразками. Обсяг колекції на кінець 2015 року становив 4639 зразків [15]. Зібраний колекційний матеріал аналізується в польових і лабораторних умовах, виділяються джерела і донори стійких сортів ячменю до хвороб і цінних господарських ознак [16]. Колекція зародкової плазми являє важливий генетичний матеріал як джерело для поліпшення врожаю



[17]. Генетичне різноманіття, що є основою для успішного поліпшення врожайності, може оцінюватися різними методами [18]. Успіх вирощування ячменю (*Hordeum vulgare* L.) та його адаптація до систем землеробства залежить від знань і використання наявної мінливості в банках зародкової плазми [19]. Знання генетичного різноманіття є важливим для розробки відповідних критеріїв відбору в програмах селекції [20]. Основним напрямом науково-дослідних робіт, безумовно, буде залишатися вивчення, збереження та всебічне використання колекцій генофонду рослин [21]. Створення нових високопродуктивних сортів залежить від методів селекції та якості вихідного матеріалу. Ефективне ж використання колекційних зразків стримується їх неповним вивченням [22]. Цілеспрямований аналіз колекційного матеріалу дозволяє селекціонерам використовувати все різноманіття ознак у селекційному процесі [23].

**Мета** роботи полягає у скринінгу колекційного матеріалу ячменю та виділенні зразків з комплексом цінних господарських ознак в умовах Північного Лісостепу України.

**Матеріали та методика досліджень.**

У період 2020–2022 рр. проведено дослідження з вивчення 44 сортів та ліній вітчизняної та зарубіжної селекції різного еколого-географічного походження. Більшість (18 зразків) походять з України (UKR), 13 – Канади (CAN), 6 – Казахстану (KAZ), 4 – Чехії (CZE), 2 – Сербії (SRB) і один зразок з Австрії (AUS), що охоплюють дев'ять різновидів (*var. nutans*, *var. inerme*, *var. ricotense*, *var. submedicum*, *var. parallelum*, *var. pallidum*, *var. nudum*, *var. medicum*, *var. deficiens*) (рис. 1).

Оцінку колекційних зразків ячменю ярого здійснювали у селекційній сівозміні Носівської селекційно-дослідної станції МІП ім. В.М. Ремесла НААН України (с. Дослідне, Ніжинський р-н, Чернігівська обл., місце знаходження: широта 50°93', довгота 31°69', висота 126 м над рівнем моря). Грунт – чорнозем типовий, малогумусний, вилугований, легкосуглинковий, із середнім забезпеченням фосфором і калієм, низьким – азотом та середньокислою реакцією ґрунтового розчину. Селекційні посіви ячменю розміщувались у сівозміні після люпину. Мінеральні добрива внесено під оранку в нормі N<sub>32</sub>P<sub>32</sub>K<sub>32</sub>. У фазі куцання проведено обробку гербіцидом Квелекс (60 г/га) + Тренд 90 (0,3 л/га). Колекційні зразки висівали в ранні строки селекційною сівалкою СКС–6–10 в трьох повтореннях з рандомізованим розміщенням ділянок, обліковою площею 1,8 м<sup>2</sup>, нормою висіву 130 зерен на 1 м<sup>2</sup>, на глибину 3–4 см. Ширина міжряддя 30 см. Сорт-стандарт Взірець (UKR) висівали через 10 зразків колекції. Вміст білка та крохмалю в зерні визначали на Infratec TM. Статистичну обробку результатів дослідження проведено за допомогою дисперсійного аналізу в EXCEL.

Гідротермічні умови 2020–2022 рр. наведено в таблиці 1.

Погодні умови років досліджень були досить контрастними. Перша половина вегетації 2021 і 2022 рр. характеризувалась прохолодною (на 0,3–0,5°C нижче порівняно із середнім багаторічним показником (СБП) температурою повітря та більшою за СБП кількістю опадів у квітні (на 16,0 мм у 2021 р. і 41,2 мм у 2022 р.). Умови травня у 2021 і 2022 рр. також були прохолоднішими (на 0,7–1,8°C) порівняно із СБП

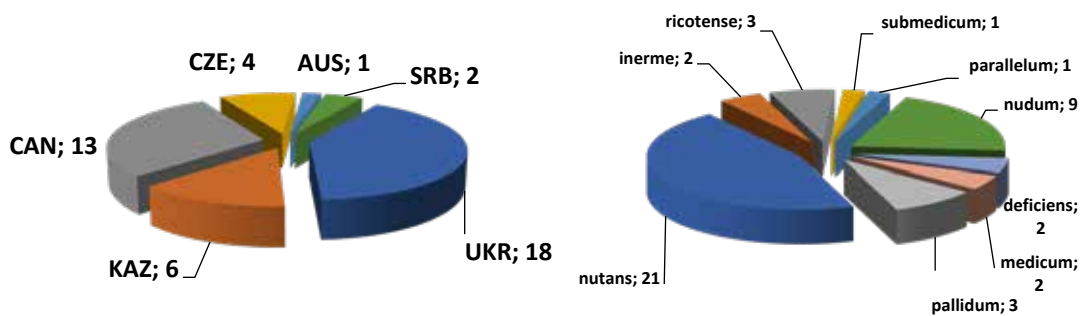


Рис. 1. Склад колекції ячменю ярого за країнами походження та різновидностями (шт.)

Таблиця 1

**Гідротермічні умови 2020–2022 рр. у період вегетації ячменю ярого**

Рік	Місячна температура повітря, °C				Місячна кількість опадів, мм			
	Квітень	Травень	Червень	Липень	Квітень	Травень	Червень	Липень
2022	7,4	13,2	19,8	19,7	76,8	31,6	79,6	71,8
2021	7,6	14,3	20,0	23,3	51,6	58,6	51,1	62,8
2020	8,9	13,6	23,4	22,2	24,2	94,9	124,3	38,3
Багатор.	<b>7,9</b>	<b>15,0</b>	<b>18,4</b>	<b>20,2</b>	<b>35,6</b>	<b>45,1</b>	<b>64,5</b>	<b>73,0</b>

і досить зволеними (130% до СБП) у 2021 р., але посушливішими (70,0% до СБП) у 2022 р. У 2020 році температурний режим квітня–травня був у межах СБП, а от забезпечення вологою було контрастним (69% опадів до СБП у квітні та 210% у травні). Друга половина вегетації ячменю ярого в 2020–2022 рр. характеризувалася підвищеним температурним режимом (більше на 1,4–5,0°C у червні та 2,0–3,1°C у липні, окрім 2022 р., коли температура липня була на 0,5°C менша порівняно із СБП). Щодо забезпечення вологою, то в червні 2020 р. опадів було 193% до СБП, а в липні лише 53% до СБП. 2021 р. за опадами в червні–липні мав нижчі покази за СБП – 79–86%, а в червні–липні 2022 р. рівень зволоження становив 124–98% до СБП.

**Результати досліджень.** Період сходи–колосіння включає у себе важливі періоди у формуванні майбутньої продуктивності рослин ячменю ярого. А саме «сходи–кущіння–вихід у трубку», коли поряд з утворенням бічних пагонів формується вторинна коренева система та закладаються колоскові горбики; «вихід у трубку–колосіння», що є критичним у житті рослин зернових культур за рахунок найбільшого приросту вегетативної маси та, відповідно, значного споживання води. На основі тривалості періоду сходи–колосіння колекційний матеріал розділено на групи. У середньому за роки досліджень у національного стандарту Взірець цей період становив 57 діб. На рівні стандарту були зразки Контраст, Ли-1059, Ли-1064, Ли-1089 (UKR); Монолит (KAZ); Danielle (CZE).

Найбільш раннім періодом колосіння відзначався сорт Ранній (KAZ), в якого від сходів до появи  $\frac{3}{4}$  колосу з піхви листа проходило 54 доби. 55–56 діб від сходів до колосіння мали сорти та зразки: Clipper, Trail (CAN); Ли-1096 Ли-1078, Ли-1114, Ли-1110, Аміль, Гарант Преміум, Беркут, Шедевр, Стимул (UKR) (табл. 2).

Загалом потрібно відзначити, що контрастні умови висоти досліджень істотно впливали на прояв висоти рослин досліджуваних зразків. Зокрема, група наднизьких (< 60 см) була представлена одним зразком Clipper (AUS) лише у 2022 р. та відсутня група середньовисоких зразків (95,0–110,0 см). У 2021 році була відсутня група низьких зразків (61,0–70,0 см) та лише в цьому році було виділено групу високих зразків (111,0–120,0 см), представлену одним сортом Erie (CAN). За середнім показником висоти рослин у 2020–2022 рр. зразки розподілились на чотири групи: низькі (61–70 см) – 1 зразок; середньонизькі (71–80 см) – 15 зразків; середньостеблові (81–95 см) – 26 зразків; та середньовисокі (96–110 см) – 2 зразки. Для селекції інтенсивних сортів ячменю ярого передбачається створення сортів з низьким габітусом, тому особливу увагу було приділено вивченню та виділенню низькостеблових форм. За три роки досліджень виділили групу зразків зі стабільно низькими показниками довжини стебла: насамперед це зразок Clipper (AUS) з довжиною від 58,6 до 76,1 см. Також відзначено зразки: Polygena, Trebon (SRB), Danielle

(CZE), Arthur (CZE) та сорт-стандарт Взірець (UKR). За результатами двох років досліджень низьким стеблом вирізнялися зразки Shuffle (CZE) та Діантус (UKR).

Висота рослин є складником стійкості до вилягання зернових колосових культур, зокрема, ячменю ярого. Стійкість до вилягання у середньому за три роки у зразків була від середньої (5–6 балів) до високої (7,0–7,7 бала), у стандарту Взірець – 7,7 бала. Обрахувавши коефіцієнт кореляції, встановлено високу залежність стійкості до вилягання від довжини стебла ( $r = -0,79$ ,  $P < 0,001$ ).

Борошнеста роса (*Blumeria graminis f. sp. hordei*) та інші збудники листових хвороб ячменю ярого є основними хворобами ячменю, що спричиняють значні втрати врожаю та якості. Велика різноманітність патогенів і одночасна еволюція нових вірулентних штамів зумовлює складний процес лікування цих захворювань [24]. У досліджуваних сортів стійкість до борошнестої роси коливалась від 6 до 8,2 бала. Сорт-стандарт Взірець (UKR) мав найвищий бал стійкості до борошнестої роси (8,2) за період вивчення. Середньою стійкістю (6,0–6,9 бала) до борошнестої роси вирізнялися зразки: Ли-1089 (UKR), Polygena (SRB), Erie (CAN), Карабаликский 85 (KAZ), Красень (Оріон) (UKR).

Більшість зразків мали високу стійкість (7–8 балів) до сітчастої плямистості, серед них Взірець (St), Беркут (UKR); CDC Clear, CDC McGwire, CDC Freedom (CAN). Середньою (5,9–6,9 бала) стійкістю відзначалися: Ли-1096, Аміль (UKR); CDC Gainer, CDC ExPlus, Gateway (CAN); Trebon, Polygena (SRB); Shuffle та Arthur (CZE).

Якість зерна ячменю насамперед визначається за кількісним вмістом білка та крохмалю. В наших дослідженнях вміст білка та крохмалю визначали в зразків урожаю 2021–2022 рр. Відзначимо, що погодні умови 2021–22 років не істотно впливали на вміст білка у зерні ячменю ярого, а показник визначався переважно генотипом. Дослідженнями вчених [25] відзначається порівняно чіткий розподіл лімітів вмісту білка у голозерних і плівчастих зразків. Зазвичай істотно вищі показники білковості зерна голозерних зразків. У наших дослідженнях таких відмінностей не встановлено. Можливо, це пояснюється неоднаковою кількістю голозерних (9 шт.) і плівчастих (30 шт.) зразків у дослідженнях. Зокрема, можна відзначити дещо нижчі показники вмісту білка у зерні шестирядкових ячменів (Lim = 12,6–14,9%) порівняно з дворядковими (Lim = 13,1–17,0%) та голозерними (Lim = 13,8–15,9%), що відзначали й інші дослідники [26]. Якщо застосувати статистичні величини для порівняння, то за середнім вмістом білка в зерні плівчасті зразки ( $x = 15,2\%$ ) переважали голозерні ( $x = 14,6\%$ ), а модальний показник і медіана відповідали середньому значенню у вибірках.

Високими показниками вмісту білка ( $\geq 16,0\%$ ) у вибірці вирізнялися зразки: Діантус, Ли-1059, Ли-1096, Ли-1089 (UKR); Erie та Gateway (CAN).

**Характеристика зразків ячменю ярого за комплексом цінних господарських ознак, середнє за 2020–2022 рр.**

Шифр	Зразок	Різновидність	Країна походження	Сходи– колосіння, діб	Висота рослин, см	Стійкість, бал			Вміст, %	
						Вилягання	Борошнста роса	Січаста плямистість	Білка	Крохмалю
G1	Взірець (St)	nutans	UKR	57	74,5	7,7	8,2	7,9	14,6	57,6
G2	Стимул	nutans	UKR	56	82,2	6,6	7,2	7,4	13,8	57,7
G3	Контраст	inerme	UKR	57	79,9	6,6	7,4	7,3	14,9	57,1
G4	Шедевр	ricotense	UKR	55	77,5	6,8	7,2	7,4	12,6	59,2
G5	Гарант Преміум	nutans	UKR	55	82,1	6,6	7,3	7,6	15,4	56,0
G6	Беркут	nutans	UKR	56	82,2	6,9	7,3	7,8	15,7	56,9
G7	Аміл	pallidum	UKR	55	77,9	6,9	7,2	6,7	12,8	59,3
G8	Діантус	nutans	UKR	59	77,6	6,9	7,9	7,4	16,0	56,6
G9	Красень (Оріон)	inerme	UKR	59	79,3	7,1	6,0	7,3	14,8	56,9
G10	Ли-1110	nutans	UKR	55	79,0	7,2	7,6	7,3	15,0	57,2
G11	Ли-1114	nutans	UKR	56	89,3	6,7	7,3	7,4	15,9	56,6
G12	Ли-1120	nutans	UKR	58	80,2	6,8	7,7	7,4	15,3	56,4
G13	Ли-1059	nutans	UKR	57	84,8	6,8	7,7	7,4	16,3	56,5
G14	Ли-1064	nutans	UKR	57	83,5	6,9	7,1	7,3	15,6	56,2
G15	Ли-1078	nutans	UKR	56	87,5	6,9	7,4	7,1	15,1	57,2
G16	Ли-1089	nutans	UKR	57	82,2	7,1	6,9	7,4	17,0	57,1
G17	Ли-1091	nutans	UKR	58	82,7	6,7	7,7	7,1	15,7	58,4
G18	Ли-1096	nutans	UKR	56	82,8	6,3	7,8	6,9	16,0	59,0
G19	Polygena	nutans	SRB	60	71,3	7,4	6,8	6,0	15,0	57,2
G20	Trebon	nutans	SRB	58	72,8	7,1	7,0	5,9	14,9	57,4
G21	Тобол	nutans	KAZ	58	77,2	6,7	7,6	7,0	15,2	58,1
G22	Великан	nutans	KAZ	58	95,5	6,3	7,3	7,4	14,5	57,7
G23	Монолит	parallelum	KAZ	57	94,4	6,6	7,1	7,3	14,9	58,0
G24	Ранний	submedicum	KAZ	54	90,2	6,3	7,0	7,2	13,6	57,5
G25	Карабаликский 85	medicum	KAZ	59	84,8	6,9	6,3	7,2	15,9	56,6
G26	Целинный голоз.	nudum	KAZ	58	85,0	6,9	7,3	7,4	15,9	58,5
G27	Arthur	nutans	CZE	58	73,6	7,1	7,8	6,9	13,1	59,5
G28	Danielle	deficiens	CZE	57	73,8	7,2	7,8	7,6	13,1	59,0
G29	Inari	deficiens	CZE	59	78,7	7,1	7,7	7,0	14,5	58,0
G30	Shuffle	nutans	CZE	58	73,8	7,2	7,8	5,9	14,3	57,5
G31	Gateway	ricotense	CAN	58	78,4	7,1	7,4	6,6	16,3	57,9
G32	Hysky	ricotense	CAN	58	89,9	6,6	7,1	7,4	14,2	57,4
G33	Trail	pallidum	CAN	56	89,2	6,4	7,3	7,4	13,9	57,6
G34	CDC Hilose	nudum	CAN	58	87,4	6,0	7,9	7,3	15,0	56,6
G35	Roseland	nudum	CAN	58	85,0	6,7	7,4	7,6	14,6	60,6
G36	CDC ExPlus	nudum	CAN	60	84,2	7,0	7,2	6,7	14,3	60,6
G37	CDC Gainer	nudum	CAN	58	84,7	6,6	7,6	6,7	13,9	61,6
G38	CDC Freedom	nudum	CAN	58	83,9	6,6	7,8	7,7	14,8	59,0
G39	Lico	pallidum	CAN	59	92,4	6,1	7,0	7,4	14,9	56,8
G40	Erie	medicum	CAN	59	102,3	5,7	6,7	7,1	16,2	56,2
G41	CDC Clear	nudum	CAN	59	87,3	6,7	7,2	7,9	13,8	62,2
G42	CDC Lophy-1	nudum	CAN	59	80,3	6,7	7,4	7,2	14,3	60,8
G43	CDC McGwire	nudum	CAN	58	83,6	6,9	8,0	7,7	14,9	60,9
G44	Clipper	nutans	AUS	55	66,2	7,3	7,8	7,6	15,9	57,4
HIP <sub>05</sub>					2,5				0,3	1,4

Вміст крохмалю в зерні проявляв істотну зворотню кореляцію ( $r = -0,51, P < 0,001$ ). Тобто зростання вмісту білка призводило до зменшення вмісту крохмалю у зерні досліджуваних зразків. Високими показниками вмісту крохмалю ( $\geq 60,0\%$ ) відзначалися зразки голозерного ячменю канадського походження CDC ExPlus, Roseland, CDC Lophy-1, CDC McGwire, CDC Gainer, CDC Clear.

Проведено аналіз структурних компонентів продуктивності для встановлення визначальних ознак, що її формують (табл. 3).

В умовах 2020 року середній показник продуктивної кущистості у досліді становив 3,8 стебел/рослину (у стандарту Взірець (UKR) – 3,7 стебел/рослину). Виділено чотири зразки, що сформували 4,5–4,8 стебел/рослину: Стимул (UKR), CDC Hilose (CAN), CDC Freedom (CAN) і Красень (Оріон) (UKR). В умовах 2021 року середній показник продуктивної кущистості у досліді становив 5,8 стебел/рослину (у стандарту Взірець – 5,1 стебел/рослину). Слід зазначити, що більшість зразків, окрім Lico (CAN), Аміль (UKR) і Hysky (CAN), сформували більше чотирьох стебел/рослину. Серед них слід виділити (7,2–7,4 стебел/рослину) зразки: Красень (Оріон) (UKR), Ли-1091 (UKR) і Shuffle (CZE). В умовах 2022 року середній показник продуктивної кущистості для всіх зразків становив 5,0 стебел/рослину (стандарт – 5,3 стебел/рослину). Нижчий рівень прояву ознаки, як і в попередні роки, виявили у зразків Lico (CAN), Аміль (UKR), Hysky (CAN) і Trail (CAN). Високі значення ознаки (6,1–6,8 стебел/рослину) відзначено у зразків CDC ExPlus (CAN), CDC Hilose (CAN), Roseland (CAN) тощо.

У середньому в 2020–2022 рр. за продуктивною кущистістю стандарт Взірець (4,7 стебел/рослину) істотно перевищували 25 зразків. Серед них слід виділити (5,7–5,8 стебел/рослину): Красень (Оріон) (UKR), CDC ExPlus (CAN), CDC Hilose (CAN). Ці зразки є цінним матеріалом для використання у селекційному процесі за поліпшення визначеної ознаки в умовах НСДС.

Розмах варіювання довжини колосу в зразків перебував у межах від 5,6 см Clipper (AUS) до 11,0 см Erie (CAN). Стандартний сорт Взірець сформував середню довжину колосу на рівні 9,0 см. Істотно вищі показники довжини колосу ( $\geq 9,5$  см) відзначено у 15 зразків, серед них більшість (7 шт.) канадського походження.

Кількість зерен у колосі є одним з найважливіших структурних елементів продуктивності рослини. Показник у вибірці сортів у середньому за три роки варіював від 15,4 до 29,2 шт. у дворядкових та 32,9–56,0 шт. у шестирядкових форм. Сорт Взірець (St) сформував середню кількість зерен на головному колосі 24,4 шт. Згідно з Міжнародним класифікатором СЄВ високу кількість зерен у колосі (більше 25,0 шт.) сформували 19 зразків, серед найкращих голозерні форми (CAN): CDC Lophy-1 (27,5 шт.), CDC Gainer (27,7 шт.), CDC McGwire (27,8 шт.), CDC Hilose (28,4 шт.), CDC ExPlus (28,4 шт.), Roseland

(28,5 шт.), CDC Clear (29,2 шт.). У шестирядкових зразків велика кількість зерен у колосі зафіксована у Trail (CAN) – 56,0 шт. і Hysky (CAN) – 52,4 шт.

За роки досліджень середній показник маси зерна з колосу у сорту Взірець (St) становив 1,3 г. У дворядкових ячменів маса зерна з головного колосу варіювала від 0,8 до 1,6 г, у шестирядкових – 1,5–2,4 г. Серед колекційного матеріалу дев'ять зразків дворядкового ячменю сформували високу масу зерна з колосу, зокрема Inari (CZE) – 1,5 г, Shuffle (CZE) – 1,5 г, CDC Clear (CAN) – 1,6 г. У шестирядкових ячменів високою масою зерна з колосу відзначалися Lico (CAN) – 2,4 г, Trail (CAN) – 2,3 г і Шедевр (UKR) – 2,3 г.

Маса зерен з рослини за 2020–2022 рр. у стандарту Взірець становила 5,3 г. Варіювання маси зерна з рослини у дво- та шестирядкових ячменів було близьким, з ширшою амплітудою у дворядкових – 3,9–7,5 г і 5,7–7,9 г – у шестирядкових. Високою масою зерна з рослини (115,1%) характеризувалося 11 зразків дворядкового ячменю Ли-1091, Ли-1096, Ли-1064, Ли-1110 (UKR), Ранний (KAZ), Arthur та Shuffle (CZE), зразки канадського походження CDC Hilose, CDC Lophy-1, CDC ExPlus, CDC Clear та один зразок шестирядкового ячменю Шедевр (UKR).

Підрахунок маси 1000 зерен протягом трьох років встановив середній показник у стандарту Взірець 52,4 г. Розмах варіювання ознаки у шестирядкових ячменів був вужчий (38,9–47,0 г) порівняно з дворядковими (41,4–59,5 г). Згідно з Міжнародним класифікатором СЄВ роду *Hordeum* L. усі досліджувані зразки було розділено на чотири групи: дрібнозерні ( $\leq 40,0$  г), середньозерні (40,1–45,0 г), крупнозерні (45,1–50,0 г) та надкрупнозерні ( $\geq 50,1$  г).

До групи дрібнозерних віднесено голозерний зразок Hysky (CAN) – 38,9 г. Середніх за масою зерна було п'ять зразків, 16 зразків віднесено до крупнозерної групи. У середньому за три роки досліджень 22 зразки формувало надкрупне зерно ( $\geq 50,1$  г). До цієї групи віднесено 50,0% проаналізованих зразків, зокрема, Великан (KAZ), Shuffle (CZE), Ли-1110 (UKR), Ли-1059 (UKR), з масою 1000 зерен від 56,2 до 59,5 г.

У 2020 році за масою зерна з ділянки стандарт Взірець (455 г/м<sup>2</sup>) достовірно перевищив сорт Стимул (490 г/м<sup>2</sup>), а у 2021 р. (872 г/м<sup>2</sup>) – всі сорти та зразки в колекційному розсаднику із середнім показником 598 г/м<sup>2</sup> (табл. 4).

Відзначимо зразки Ли-1064 (767 г/м<sup>2</sup>), Ранний (750 г/м<sup>2</sup>), Ли-1120 (732 г/м<sup>2</sup>), Ли-1078 (730 г/м<sup>2</sup>), що сформували врожайність вище середньої в розсаднику. Серед голозерних виділено за врожайністю зразки канадського походження CDC Clear (712 г/м<sup>2</sup>) і CDC Gainer (708 г/м<sup>2</sup>), що істотно не поступалися півчастим зразкам. В умовах 2022 року вищою продуктивністю вирізнявся сорт Ранний (1037 г/м<sup>2</sup>), який достовірно перевищив стандарт Взірець (1008 г/м<sup>2</sup>). Середній показник у колекційному розсаднику становив 793 г/м<sup>2</sup>. Виділено зразки Красень (Оріон) (948 г/м<sup>2</sup>), Arthur (978 г/м<sup>2</sup>),

## Основні елементи продуктивності зразків ячменю ярого, середнє за 2020–2022 рр.

Шифр	Зразок	Різновидність	Країна походження	Кількість продуктивних стебел	Характеристики колосу			Маса 1000 зерен	Маса зерна з рослини
					Довжина, см	Кількість зерен	Маса зерна, г		
G1	Взірець	nutans	UKR	4,7	9,0	24,4	1,3	52,4	5,3
G2	Стимул	nutans	UKR	5,1	9,8	26,6	1,4	52,8	6,1
G3	Контраст	inerme	UKR	5,7	8,3	19,6	0,9	47,4	4,9
G4	Шедевр	ricotense	UKR	3,9	7,5	48,6	2,3	46,2	7,9
G5	Гарант Преміум	nutans	UKR	5,4	8,0	20,0	1,0	52,5	5,1
G6	Беркут	nutans	UKR	5,1	8,8	22,5	1,2	51,6	5,3
G7	Аміл	pallidum	UKR	3,3	7,6	47,5	2,1	43,3	6,0
G8	Діантус	nutans	UKR	4,9	8,2	24,6	1,2	48,9	5,2
G9	Красень (Оріон )	inerme	UKR	5,7	9,0	21,5	1,1	50,3	5,5
G10	Ли-1110	nutans	UKR	5,4	8,7	22,8	1,3	59,5	6,8
G11	Ли-1114	nutans	UKR	4,8	8,4	22,5	1,2	54,1	5,6
G12	Ли-1120	nutans	UKR	4,5	8,6	23,9	1,3	52,5	5,2
G13	Ли-1059	nutans	UKR	4,7	8,6	23,0	1,3	58,4	6,1
G14	Ли-1064	nutans	UKR	5,4	8,4	25,5	1,2	48,8	6,4
G15	Ли-1078	nutans	UKR	5,0	9,4	22,8	1,3	55,6	6,0
G16	Ли-1089	nutans	UKR	5,3	8,8	22,7	1,1	47,9	5,5
G17	Ли-1091	nutans	UKR	5,5	9,2	23,0	1,2	51,7	6,2
G18	Ли-1096	nutans	UKR	5,4	9,1	23,6	1,3	53,2	6,2
G19	Polygena	nutans	SRB	5,2	8,5	25,4	1,1	41,4	4,7
G20	Trebon	nutans	SRB	5,1	8,9	24,6	1,2	47,7	5,4
G21	Тобол	nutans	KAZ	4,8	9,0	25,8	1,3	48,7	5,4
G22	Великан	nutans	KAZ	4,7	9,8	24,3	1,4	56,2	5,4
G23	Монолит	parallelum	KAZ	4,5	9,9	25,9	1,4	53,2	5,5
G24	Ранний	submedicum	KAZ	5,3	9,5	24,0	1,3	55,7	6,2
G25	Карабаликский 85	medicum	KAZ	4,8	9,8	22,8	1,2	50,2	4,7
G26	Целинный голозерный	nudum	KAZ	4,6	9,4	26,0	1,3	49,8	5,5
G27	Arthur	nutans	CZE	5,1	9,5	26,0	1,4	54,0	6,2
G28	Danielle	deficiens	CZE	4,5	8,7	26,0	1,4	54,8	5,7
G29	Inari	deficiens	CZE	4,6	9,5	26,8	1,5	55,2	6,0
G30	Shuffle	nutans	CZE	5,2	9,6	27,1	1,5	56,2	7,5
G31	Gateway	ricotense	CAN	5,0	9,1	26,2	1,5	46,3	6,0
G32	Hysky	ricotense	CAN	3,2	8,2	52,4	2,1	38,9	5,7
G33	Trail	pallidum	CAN	2,9	7,9	56,0	2,3	41,0	5,9
G34	CDC Hilose	nudum	CAN	5,8	9,7	28,4	1,3	45,1	6,3
G35	Roseland	nudum	CAN	5,5	9,5	28,5	1,3	44,6	6,0
G36	CDC ExPlus	nudum	CAN	5,8	9,7	28,4	1,3	46,5	6,6
G37	CDC Gainer	nudum	CAN	5,3	9,9	27,7	1,2	44,2	5,9
G38	CDC Freedom	nudum	CAN	5,2	9,2	25,7	1,2	46,3	5,4
G39	Lico	pallidum	CAN	2,9	7,8	52,0	2,4	47,0	6,0
G40	Erie	medicum	CAN	4,1	11,0	27,5	1,3	48,0	5,0
G41	CDC Clear	nudum	CAN	5,4	10,7	29,2	1,6	53,8	7,3
G42	CDC Lophy-1	nudum	CAN	5,3	10,3	27,5	1,4	51,9	6,4
G43	CDC McGwire	nudum	CAN	4,8	9,3	27,8	1,3	45,3	5,5
G44	Clipper	nutans	AUS	5,5	5,6	15,4	0,8	48,9	3,9
HIP <sub>05</sub>				0,3	0,3	1,6	0,1	3,2	0,6

Урожайність зразків ячменю ярого за роками, г/м<sup>2</sup>

Шифр	Зразок	Різновидність	Країна походження	Рік			Середнє	% – до стандарту
				2020	2021	2022		
G1	Взірець	nutans	UKR	455	872	1008	778	100
G2	Стимул	nutans	UKR	490	679	962	710	91,2
G3	Контраст	inerme	UKR	337	428	727	497	63,9
G4	Шедевр	ricotense	UKR	437	703	827	656	84,2
G5	Гарант Преміум	nutans	UKR	312	502	880	565	72,5
G6	Беркут	nutans	UKR	367	408	762	512	65,8
G7	Аміл	pallidum	UKR	415	475	845	578	74,3
G8	Діантус	nutans	UKR	438	645	812	632	81,2
G9	Красень (Оріон )	inerme	UKR	397	522	948	622	79,9
G10	Ли-1110	nutans	UKR	432	697	840	656	84,3
G11	Ли-1114	nutans	UKR	390	590	878	619	79,6
G12	Ли-1120	nutans	UKR	387	732	808	642	82,5
G13	Ли-1059	nutans	UKR	360	723	855	646	83,0
G14	Ли-1064	nutans	UKR	433	767	960	720	92,5
G15	Ли-1078	nutans	UKR	405	730	773	636	81,7
G16	Ли-1089	nutans	UKR	390	565	740	565	72,6
G17	Ли-1091	nutans	UKR	363	537	688	529	68,0
G18	Ли-1096	nutans	UKR	353	535	745	544	70,0
G19	Polygena	nutans	SRB	243	453	685	461	59,2
G20	Trebon	nutans	SRB	363	538	728	543	69,8
G21	Тобол	nutans	KAZ	357	597	737	563	72,4
G22	Великан	nutans	KAZ	330	490	757	526	67,5
G23	Монолит	parallelum	KAZ	380	575	802	586	75,2
G24	Ранний	submedicum	KAZ	345	750	1037	710	91,3
G25	Карабаликский 85	medicum	KAZ	247	538	752	512	65,8
G26	Целинный голозерный	nudum	KAZ	413	605	942	653	83,9
G27	Arthur	nutans	CZE	442	622	978	681	87,4
G28	Danielle	deficiens	CZE	383	600	812	598	76,9
G29	Inari	deficiens	CZE	395	647	925	656	84,2
G30	Shuffle	nutans	CZE	318	645	853	606	77,8
G31	Gateway	ricotense	CAN	267	556	718	514	66,0
G32	Hysky	ricotense	CAN	373	418	778	523	67,2
G33	Trail	pallidum	CAN	278	253	615	382	49,1
G34	CDC Hilose	nudum	CAN	405	655	712	591	75,9
G35	Roseland	nudum	CAN	442	650	768	620	79,7
G36	CDC ExPlus	nudum	CAN	465	582	652	566	72,7
G37	CDC Gainer	nudum	CAN	433	708	708	617	79,2
G38	CDC Freedom	nudum	CAN	388	568	727	561	72,1
G39	Lico	pallidum	CAN	347	275	535	386	49,5
G40	Erie	medicum	CAN	398	645	587	543	69,8
G41	CDC Clear	nudum	CAN	367	712	790	623	80,0
G42	CDC Lophy-1	nudum	CAN	332	632	825	596	76,6
G43	CDC McGwire	nudum	CAN	372	672	868	637	81,9
G44	Clipper	nutans	AUS	288	377	552	406	52,1
HIP <sub>05</sub>				26	30	25	28	

Ли-1064 (960 г/м<sup>2</sup>), Inari (925 г/м<sup>2</sup>), Ли-1114 (878 г/м<sup>2</sup>), Shuffle (853 г/м<sup>2</sup>), що сформували врожайність вище середньої за розсадником. Серед голозерних відібрано зразки казахського

(Целинный голозерный (942 г/м<sup>2</sup>)) та канадського (CDC McGwire (868 г/м<sup>2</sup>)) походження, що істотно не поступалися більшості плівчастих зразків.

Середній рівень продуктивності посівів колекційного розсадника (2020–2022 рр.) встановив, що найурожайнішим зразком був сорт-стандарт Вірець (778,0 г/м<sup>2</sup>). Істотного перевищення урожайності або знаходження в межах похибки зі стандартом у колекційних зразків не виявлено. Відзначено декілька зразків з урожайністю в межах 80,0–92,5% до стандарту: Ли-1078, Ли-1064, Ли-1059, Ли-1120, Ли-1110, Діантус, Шедевр, Стимул (UKR); CDC Clear, CDC McGwire (CAN); Inari, Arthur (CZE); Целинний голозерний, Ранний (KAZ).

**Висновки.** За результатами оцінки та аналізу ячменю ярого в умовах Носівської СДС протягом 2020–2022 рр. було виділено кращі зразки з комплексом цінних господарських ознак: Стимул (UKR) та CDC Clear (CAN) (довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса зерен з рослини, маса 1000 зерен); Arthur (CZE) (короткостебловість, довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса 1000 зерен) та Inari (CZE) (довжина колосу, кількість зерен з колосу, маса зерен з колосу, маса 1000 зерен). Високою продуктивною куцистістю вирізнялися зразки Красень (Оріон) (UKR), CDC ExPlus (CAN), CDC Hilose (CAN). Високим показником вмісту білка ( $\geq 16,0\%$ ) вирізнялися зразки Діантус, Ли-1059, Ли-1096, Ли-1089 (UKR); Erie та Gateway (CAN).

### Література

1. Verma R.P.S. Barley: Global challenges and perspectives under non-tropical dry areas. *Wheat and Barley Research*. 2018. Vol. 10 (3). P. 123–137. DOI: doi.org/10.25174/2249-4065/2018/85893.
2. Ullrich S.E. Significance, adaptation, production, and trade of barley. In *Barley: Production, Improvement and Uses* /ed S.E. Ullrich. Oxford. UK : Wiley-Blackwell. 2010. P. 3–13.
3. Kumar V., Khippal A., Singh J., Selvakumar R., Malik R., Kumar D., et al. Barley research in India: Retrospect and prospects. *J. Wheat Res.* 2014. Vol. 6 (1). P. 1–20.
4. Lukinac J., Jukić M. Barley in the Production of Cereal-Based Products. *Plants*. 2022. Vol. 11 (24). 3519. URL: https://doi.org/10.3390/plants11243519.
5. La Geng and others. Barley: a potential cereal for producing healthy and functional foods. *Food Quality and Safety*, 2022. Vol. 6. P. 1–13. URL: https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyac012.
6. Shahbandeh M. World Barley Production from 2008/2009 to 2021/2022. *Barley Production Worldwide 2008/2009–2021/2022*. URL: https://www.statista.com/statistics/271973/world-barley-production-since-2008/ (дата звернення: 16.02.2023).
7. Ullrich S.E. Barley: Production, Improvement and Uses. Blackwell Publishing Ltd. 2011. 656 p.
8. Chabane K., Ablett G.A., Cordeiro G.M., Valkoun J., Henry R.J. EST versus genomic derived microsatellite markers for genotyping wild and cultivated barley. *Genet. Resour. Crop Evol.* 2005. Vol. 52. P. 903–909. DOI: 10.1007/s10722-003-6112-7.
9. Flint-Garcia S.A., Thornsberry J.M., Buckler E.S. 4th. Structure of linkage disequilibrium in plants. *Annu Rev Plant Biol.* 2003. Vol. 54. P. 357–374. DOI: 10.1146/annurev.arplant.54.031902.134907.
10. Ovesná J., Kučera L., Vaculová K. et al. Analysis of the Genetic Structure of a Barley Collection Using DNA Diversity Array Technology (DArT). *Plant Mol. Biol. Rep.* 2013. Vol. 31. P. 280–288. URL: https://doi.org/10.1007/s11105-012-0491-x.
11. Pasam R.K., Sharma R., Walther A., Özkan H., Graner A., et al. Genetic Diversity and Population Structure in a Legacy Collection of Spring Barley Landraces Adapted to a Wide Range of Climates. *PLoS ONE*. 2014. Vol. 9 (12). e116164. DOI: 10.1371/journal.pone.0116164.
12. Ільчов О.Г., Ільчов Ю.Г., Чигрин А.В. Сирійські зразки голозерного ячменю як джерело нового вихідного матеріалу для селекції в Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*, 2011. Вип. 3. С. 29–36.
13. Global strategy for the ex situ conservation and use of barley germplasm. URL: https://www.genebanks.org/resources/crops/barley/.
14. Milner S.G., Jost M., Taketa S. et al. Genebank genomics highlights the diversity of a global barley collection. *Nat Genet.* 2019. Vol. 51. P. 319–326. URL: https://doi.org/10.1038/s41588-018-0266-x.
15. Музафарова В.А., Рябчун В.К., Петухова І.А., Падалка О.І. Генетична колекція ячменю ярого за стійкістю до хвороб. *Селекція і насінництво*, 2016. Вип. 110. С. 107–116.
16. Сабатин В.Я. Джерела цінних господарських ознак сортів колекції ячменю ярого для селекції у центральному Лісостепу України. *Агробіологія*, 2019. Вип. 2. С. 33–42.
17. Zeng X.Q. Genetic variability in agronomic traits of a germplasm collection of hullless barley. *Genet. Mol. Res.* 2015. Vol. 14 (4): 18356–18369. URL: http://dx.doi.org/10.4238/2015.December.23.23.
18. Eshghi R. et al. Evaluation of genetic variability in naked barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. 2012. Т. 4 (16). P. 1166–1179.
19. Monteiro V.A., Amabile R.F., Spehar C.R., Faleiro F.G., Vieira E.A., Peixoto J.R., Ribeiro W.Q., Montalvão A.L. Genetic diversity among barley accessions based in morpho-agronomic characteristics under irrigation in the Brazilian savannah. *AJCS*. 2020. Vol. 14 (09). P. 1385–1393. DOI: 10.21475/ajcs.20.14.09.p2281.
20. Saroei E., Cheghamirza K., Zarei L. Genetic diversity of characteristics in barley cultivars. *Genetika*. 2017. Vol. 49 (2). P. 495–510. DOI: 10.2298/GENSR1702495S.
21. Кириченко Г.І., Вировець В.Г., Лайко І.М. Результативність використання вихідного матеріалу колекційних зразків конопель. *Луб'яні та технічні культури* : збірник наукових праць. 2011. Вип. 1 (6). С. 89–94.
22. Білявська Л.Г., Рибальченко А.М. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 101. С. 9–15.

23. Глюдзик-Шемота М.Ю. Роль мінливості для отримання високопродуктивних сортів тютюну з комплексом господарсько-цінних ознак. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2021. Вип. 2 (94). С. 25–36.

24. Pandey M., Kopahnke D., Habekuss A., Friedt W. and Ordon F. Screening Nepalese hulless barley germplasm for resistance to major fungal and viral diseases. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.* 2009. Vol. 30. P. 115–124.

25. Солонечна О.В., Важеніна О.Є., Солонечний П.М., Васько Н.І. Залежність вмісту білка в зернових сортів ячменю від генотипу та гідротермічних умов. *Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2019. P. 21–27. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

26. Vasko N.I., Serik M.L., Kozachenko M.R., Naumov O.G., Vazhenina O.E., Solonechnyi P.M., Solonechna O.V., Sheliakina T.A. Content and biological value of protein in grain of spring barley accessions. 2018. *Селекція і насінництво*, Вип. 113. P. 45–55. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134357.

## References

1. Verma, R.P.S. (2018). Barley: Global challenges and perspectives under non-tropical dry areas. *Wheat and Barley Research*, 10 (3). P. 123–137. Retrieved from: [doi.org/10.25174/2249-4065/2018/85893](https://doi.org/10.25174/2249-4065/2018/85893).

2. Ullrich, S.E. (ed.) (2010). Significance, adaptation, production, and trade of barley. *In Barley: Production, Improvement and Uses*. Oxford. UK: Wiley-Blackwell. P. 3–13.

3. Kumar, V., Khippal, A., Singh, J., Selvakumar, R., Malik, R., Kumar, D., et al. (2014). Barley research in India: Retrospect and prospects. *J. Wheat Res.*, 6 (1). P. 1–20.

4. Lukinac, J., Jukić, M. (2022). Barley in the Production of Cereal-Based Products. *Plants*. 11 (24). 3519. Retrieved from: <https://doi.org/10.3390/plants11243519>.

5. La Geng and others. (2022). Barley: a potential cereal for producing healthy and functional foods. *Food Quality and Safety*, 6. P. 1–13. Retrieved from: <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyac012>.

6. Shahbandeh, M. World Barley Production from 2008/2009 to 2021/2022. *Barley Production Worldwide 2008/2009–2021/2022*. Retrieved from: <https://www.statista.com/statistics/271973/world-barley-production-since-2008/> (Last accessed: 16 February 2023).

7. Ullrich, S.E. (2011). Barley: Production, Improvement, and Uses. Blackwell Publishing Ltd. 656 p.

8. Chabane, K., Ablett, G.A., Cordeiro, G.M., Valkoun, J., Henry, R.J. (2005). EST versus genomic derived microsatellite markers for genotyping wild and cultivated barley. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 52. P. 903–909. DOI: 10.1007/s10722-003-6112-7.

9. Flint-Garcia, S.A., Thornsberry, J.M., Buckler, E.S. 4th. (2003). Structure of linkage disequilibrium in plants. *Annu Rev Plant Biol.*, 54. P. 357–374. DOI: 10.1146/annurev.arplant.54.031902.134907.

10. Ovesná, J., Kučera, L., Vaculová, K. et al. (2013). Analysis of the Genetic Structure of a Barley Collection Using DNA Diversity Array Technology (DArT). *Plant Mol. Biol. Rep.*, 31. P. 280–288. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11105-012-0491-x>.

11. Pasam, R.K., Sharma, R., Walther, A., Özkan, H., Graner, A., et al. (2014). Genetic Diversity and Population Structure in a Legacy Collection of Spring Barley Landraces Adapted to a Wide Range of Climates. *PLoS ONE*, 9(12). e116164. DOI: 10.1371/journal.pone.0116164.

12. Ilichov, O.H., Ilichov, Yu.H., Chyhryn, A.V. (2011). Syriiski zrazky holozernoho yachmeniu yak dzherelo novoho vykhidnoho materialu dlia selektsii v Lisostepu Ukrainy [Syrian samples of hulless barley as a source of new raw material for selection in the Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3. P. 29–36 [in Ukrainian].

13. Global strategy for the ex situ conservation and use of barley germplasm. Retrieved from: <https://www.genebanks.org/resources/crops/barley/>.

14. Milner, S.G., Jost, M., Taketa, S. et al. (2019). Genebank genomics highlights the diversity of a global barley collection. *Nat Genet.*, 51. P. 319–326. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/s41588-018-0266-x>.

15. Muzafarova, V.A., Riabchun, V.K., Petukhova, I.A., Padalka, O.I. (2016). Henetychna kolektsiia yachmeniu yarohe za stiikistiu do khvorob [Genetic collection of spring barley by disease resistance]. *Selektsiia i nasinnnytstvo*, 110. P. 107–116 [in Ukrainian].

16. Sabadyn, V.Ia. (2019). Dzherela tsinnykh hospodarskykh oznak sortiv kolektsii yachmeniu yarohe dlia selektsii u tsentralnomu Lisostepu Ukrainy. *Ahrobiolohiia*, 2. P. 33–42.

17. Zeng, X.Q. (2015). Genetic variability in agronomic traits of a germplasm collection of hulless barley. *Genet. Mol. Res.*, 14 (4): 18356–18369. Retrieved from: <http://dx.doi.org/10.4238/2015.December.23.23>.

18. Eshghi, R. et al. (2012). Evaluation of genetic variability in naked barley (*Hordeum vulgare* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. T. 4 (16). P. 1166–1179.

19. Monteiro, V.A., Amabile, R.F., Spehar, C.R., Faleiro, F.G., Vieira, E.A., Peixoto, J.R., Ribeiro, W.Q., Montalvão, A.L. (2020). Genetic diversity among barley accessions based in morpho-agronomical characteristics under irrigation in the Brazilian savannah. *AJCS*, 14 (09). P. 1385–1393. DOI: 10.21475/ajcs.20.14.09.p2281.

20. Saroei, E., Cheghamirza, K., Zarei, L. (2017). Genetic diversity of characteristics in barley cultivars. *Genetika*, 49 (2). P. 495–510. DOI: 10.2298/GENSR1702495S.

21. Kyrychenko, H.I., Vyrovets, V.H., Laiko, I.M. (2011). Rezultatyvniest vykorystannia vykhidnoho materialu kolektsiinykh zrazkiv konopel [The effectiveness of the use of source material of collection samples of hemp]. *Lubiani ta tekhnicni kultury: zbirnyk naukovykh prats*, 1 (6). P. 89–94 [in Ukrainian].

22. Biliavska, L.H., Rybalchenko, A.M. (2018). Kolektsiini zrazky soi – tsinni vykhidnyi material dlia



seleksii [Collection soybean samples are valuable source material for breeding]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 101. P. 9–15 [in Ukrainian].

23. Hliudzyk-Shemota, M.Yu. (2021). Rol minlyvosti dlia otrymannia vysokoproduktyvnykh sortiv tiutiunu z kompleksom hospodarsko-tsinykh oznak [Role of variability in obtaining high-yield tobacco varieties with the complex of economically valuable features]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia*, 2 (94). P. 25–36 [in Ukrainian].

24. Pandey, M., Kopahnke, D., Habekuss, A., Friedt, W. and Ordon, F. (2009). Screening Nepalese hullless barley germplasm for resistance to major fungal and viral diseases. *J. Inst. Agric. Anim. Sci.*, 30. P. 115–124.

25. Solonechna, O.V., Vazhenina, O.Ye., Solonechnyi, P.M., Vasko, N.I. (2019). Zalezhnist vmistu bilka v zernovykh sortiv yachmeniu vid henotypu ta hidrotermichnykh umov [Dependence of protein content in grain varieties of barley on genotype and hydrothermal conditions]. *Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. P. 21–27. Retrieved from: <http://sci-conf.com.ua> [in Ukrainian].

26. Vasko, N.I., Serik, M.L., Kozachenko, M.R., Naumov, O.G., Vazhenina, O.E., Solonechnyi, P.M., Solonechna, O.V., Sheliakina, T.A. (2018). Content and biological value of protein in grain of spring barley accessions. *Selektsiia i nasinnytstvo*, 113. P. 45–55. DOI: 10.30835/2413-7510.2018.134357.

**А. Т. Мартинюк**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: martunyk\_andriy\_t@ukr.net

**Г. М. Господаренко**

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

**О. Ю. Стасіневич**

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

## ДИНАМІКА ПРОДУКТИВНОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ЗА ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Наведено результати досліджень впливу тривалого (з 1964 р.) застосування добрив на формування продуктивності буряку цукрового на чорноземі опідзоленому малогумусному важкосуглинковому за органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення в польовій сівозміні в Правобережному Лісостепу України. Насиченість на 1 га площі сівозміни мінеральними добривами складала  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  і  $N_{135}P_{135}K_{135}$  органічними – гній 9 т, 13,5 і 18 т, а за їх поєднання – гній 4,5 т +  $N_{23}P_{34}K_{18}$ , 9 т гною +  $N_{45}P_{68}K_{36}$  і 13,5 т гною +  $N_{60}P_{101}K_{54}$ . Мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення вирівняні за кількістю внесеного з добривами азоту, фосфору та калію. Певні варіанти органічної системи удобрення вирівняні лише за азотом.

Встановлено, що чорнозем опідзолений має високу природну потенційну родючість, на якому без застосування добрив у польовій сівозміні впродовж 50 років можна одержати врожайність буряку цукрового на рівні 31,2 т/га. Незалежно від системи удобрення в сівозміні врожайність буряку цукрового збільшувалась від ротації до ротації зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив на 0,1–13,7 т/га. Цукристість коренеплодів, навпаки, із збільшенням доз органічних і особливо мінеральних добрив знижувалась у четвертій та п'ятій ротаціях відповідно на 2,0–2,5 і 0,9–1,2 абсолютних відсотка. Як окремо за кожну ротацію, так і в середньому за 50 років, найвищу врожайність коренеплодів (45,3 т/га) і розрахунковий збір цукру (7,56 т/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  за органо-мінеральної системи удобрення з насиченням 1 га сівозмінної площі 13,5 т гною +  $N_{67}P_{101}K_{54}$ . За мінеральної системи удобрення висока врожайність (43,5 т/га) та розрахунковий збір цукру (7,10 т/га) були за внесення під культуру  $N_{180}P_{180}K_{180}$  і насиченості 1 га сівозміни  $N_{135}P_{135}K_{135}$ . Органічна система удобрення культур сівозміни за продуктивністю поступалась мінеральній і особливо органо-мінеральній системам. За тривалого внесення під буряк 60 т/га гною та насичення 1 га сівозмінної площі 18 т гною врожайність коренеплодів у середньому за п'ять ротацій сівозміни склала 41,6 т/га, а розрахунковий збір цукру – 7,09 т/га.

**Ключові слова:** чорнозем опідзолений, система удобрення, гній, мінеральні добрива, урожайність, цукристість.

**A. T. Martyniuk**

PhD of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Agrochemistry and Soil Science  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: martunyk\_andriy\_t@ukr.net

**H. M. Hospodarenko**

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

**O. Yu. Stasinievych**

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

## **DYNAMICS OF THE PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET DURING THE LONG-TERM USE OF FERTILIZERS IN FIELD CROP ROTATION IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE**

The results of studies of the effect of long-term (since 1964) use of fertilizers on the formation of sugar beet productivity on podzolic black low-humus heavy loam soil under organic, mineral and organomineral fertilization systems in field crop rotation are presented. The study was held in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The saturation of 1 ha of crop rotation area with mineral fertilizers was  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  and  $N_{135}P_{135}K_{135}$ , with organic fertilizers (farmyard manure) – 9 t, 13.5 and 18 t, and when combined amounted to 4.5 t of farmyard manure +  $N_{23}P_{34}K_{18}$ , 9 t of farmyard manure +  $N_{45}P_{68}K_{36}$  and 13.5 t of farmyard manure +  $N_{60}P_{101}K_{54}$ . Mineral and organomineral fertilization systems are balanced in terms of the amount of nitrogen, phosphorus and potassium introduced with fertilizers. Certain variants of the organic fertilizer system are balanced only against nitrogen.

It has been established that podzolic black soil has a high natural potential fertility, on which, without the use of fertilizers in field crop rotation, it is possible to obtain a sugar beet yield of 31.2 t/ha for 50 years. Regardless of the fertilization system in crop rotation, the yield of sugar beet rose in every crop rotation with an increase in doses of mineral and organic fertilizers by 0.1–13.7 t/ha. On the contrary, with increasing doses of organic and especially mineral fertilizers, the sugar content of root crops decreased in the fourth and fifth rotations, respectively, by 2.0–2.5 and 0.9–1.2 absolute percentage.

Both separately for each rotation, and on average over 50 years, the highest root crops yield (45.3 t/ha) and estimated sugar collection (7.56 t/ha) were ensured by applying 45 t/ha of manure under sugar beet +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  for the organomineral fertilization system with saturation of 1 ha of crop rotation area with 13.5 tons of manure +  $N_{67}P_{101}K_{54}$ . Under the mineral fertilizer system, high yield (43.5 t/ha) and estimated sugar collection (7.10 t/ha) were due to application of  $N_{180}P_{180}K_{180}$  and saturation 1 ha of crop rotation  $N_{135}P_{135}K_{135}$ . The organic system of crop rotation fertilization was inferior in productivity to mineral and even more to organomineral systems. With long-term application of 60 t/ha of manure to beets and saturation of 1 ha of the crop rotation area with 18 t of manure, the average root crop yields over five rotation cycles was 41.6 t/ha, and the estimated sugar collection was 7.09 t/ha.

**Key words:** podzolic black soil, fertilization system, manure, mineral fertilizers, yield, sugar collection.

**Постановка проблеми.** Буряк цукровий нині залишається однією з провідних технічних культур для виробництва цукру. В Україні в останні роки площі його посівів займають близько 200 тис. га. При цьому врожайність коренеплодів у середньому складає 47,2 т/га, а валовий збір – 1052 тис. тонн. Щоб у повному обсязі забезпечити внутрішній і зовнішній ринок цукру, необхідно збільшити площу посіву культури та підвищити врожайність і якість коренеплодів. Важливим чинником підвищення продуктивності буряку цукрового є впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів та створення оптимальних умов мінерального живлення. Система удобрення буряку цукрового в поєднанні з іншими агротехнологічними заходами має важливе значення у відновленні родючості ґрунту та підвищенні продуктивності польової сівозміни в цілому [1–3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, зокрема й буряку цукрового, тісно пов'язане з ефективним використанням добрив. Мінеральні та органічні добрива – важливий чинник інтенсифікації аграрного землеробства. Їхнє застосування

повинно бути системним, тобто збалансованим за поживними речовинами, дозами, формами, строками та способами внесення й відповідати біологічним особливостям культури та ґрунтово-кліматичним умовам [4–7].

Встановлено [8–12], що з ґрунту щороку з врожайми виноситься значна кількість поживних речовин, яку потрібно обов'язково компенсувати добривами чи з інших джерел. Якщо це не відбувається, то ґрунт виснажується на рухомі поживні речовини, що знижує його ефективну родючість та негативно впливає на формування продуктивності сільськогосподарських культур.

Обґрунтована система удобрення дає змогу не тільки підвищити продуктивність сівозміни, а й поліпшити якість рослинницької продукції та забезпечити розширене відновлення родючості ґрунту [2; 13–15]. Дослідження, проведені в мережі дослідних установ Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, показали, що високу врожайність і якість бурякоцукрової сировини можна досягти на чорноземних ґрунтах за органо-мінеральної системи удобрення в сівозміні [16–19]. Детально вивчити ці питання та оцінити ефективність різних систем удобрення і доз добрив на різних ґрунтах можна тільки

в тривалих польових дослідах, що є нормативною базою в агрохімічних дослідженнях.

**Мета дослідження** – встановити вплив тривалого (впродовж 50 років) застосування різних доз добрив за органічної, мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення в польовій сівоzmіні на формування продуктивності буряку цукрового на чорноземі опідзоленому.

**Методика дослідження.** Дослідження проведено в умовах тривалого (з 1964 р.) польового стаціонарного досліді Уманського національного університету садівництва (атестат НААН № 88) [Стаціонарні польові досліді України. Київ : Аграрна наука, 2014. 146 с. [20]], розміщеного в Правобережному Лісостепу України. Основою досліді є 10-пільна польова сівоzmіна, розгорнута в просторі на 10 полях, із наступним чергуванням сільськогосподарських культур: ячмінь ярий із підсівом конюшини – конюшина – пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза – горох – пшениця озима – кукурудза на силос – пшениця озима – буряк цукровий. У сівоzmіні застосовані мінеральна, із внесенням на 1 га площі  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  і  $N_{135}P_{135}K_{135}$ , органічна – гній 9 т, 13,5 і 18 т та органо-мінеральна – гній 4,5 т +  $N_{23}P_{34}K_{18}$ , 9 т гною +  $N_{45}P_{68}K_{36}$  і 13,5 т гною +  $N_{60}P_{101}K_{54}$  системи удобрення. Мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення вирівняні за кількістю внесеного з добривами азоту, фосфору та калію. Певні варіанти органічної системи удобрення вирівняні лише за азотом.

Ґрунт дослідіного поля – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на кротовинному лесі. Перед закладанням досліді вміст гумусу в орному шарі становив 3,31% (за методом Тюріна);  $pH_{KCl}$  – 6,2; гідролітична кислотність (за методом Каппена – Гільковиця) – 2,5 смоль/кг; ступінь насичення основами – 95%; азоту легкогідролізованих сполук (за методом Тюріна – Конової) – 48 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирікова) 122 і 135 мг/кг відповідно.

Буряк цукровий у досліді вирощували після пшениці озимої в ланці з конюшиною одного року використання за загальноприйнятою для регіону технологією.

Для закладання досліді використовували напівперепрілий гній ВРХ на солом'яній підстилці та мінеральні добрива у формі аміачної селітри, суперфосфату гранульованого та калію хлористого.

Площа дослідіної ділянки складає 180 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок – послідовне, повторність досліді – триразова.

**Результати досліджень.** Встановлено, що чорнозем опідзолений має високу природну родючість, що забезпечує формування порівняно високої врожайності буряку цукрового навіть на ділянках, де тривалий час (впродовж 50 років) не застосовували добрив у польовій сівоzmіні. У середньому за п'ять ротацій 10-пільної сівоzmіни на абсолютному контролі вона склала 31,2 т/га (табл. 1).

Що стосується динаміки врожайності буряку цукрового, то на ділянках без застосування добрив лише у третій ротації намітилася тенденція до її зниження з 30,5 до 29,5 т/га, тоді як у четвертій та п'ятій ротаціях вона була більшою порівняно з першою відповідно на 2,7 і 2,5 т/га. Це можна пояснити значними валовими запасами поживних речовин у чорноземі опідзоленому, дотриманням правильної сівоzmіни, а також використанням продуктивніших гібридів буряку цукрового в четвертій і п'ятій ротаціях.

Підвищення родючості ґрунту під впливом сівоzmіни та застосування добрив за різних систем удобрення сприяло поступовому підвищенню врожайності буряків від ротації до ротації.

Так, якщо в першій ротації за мінеральної системи удобрення та безпосереднього внесення під буряк цукровий азоту, фосфору та калію в дозі до 90 кг/га за насичення 1 га сівоzmіни  $N_{45}P_{45}K_{45}$  урожайність коренеплодів порівняно з абсолютним контролем збільшилась на 4,1 т/га, у другій – на 4,3 т/га, то в третій, четвертій і п'ятій

Таблиця 1

**Урожайність коренеплодів буряку цукрового за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні, т/га**

Насиченість добривами 1 га сівоzmіни	Доза добрив під буряк цукровий	Ротація сівоzmіни					Середня за 50 років
		I	II	III	IV	V	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	30,5	30,0	29,5	33,2	33,0	31,2
$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	34,6	34,3	37,1	39,9	41,2	37,4
$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{135}P_{135}K_{135}$	36,2	40,3	41,2	44,0	46,6	41,7
$N_{135}P_{135}K_{135}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	36,9	41,0	43,1	46,5	49,9	43,5
9 т гною	30 т/га гною	35,0	33,7	36,7	39,1	41,0	37,1
13,5 т гною	45 т/га гною	36,1	38,0	39,0	42,8	44,7	40,1
18 т гною	60 т/га гною	36,2	38,5	41,3	45,2	47,0	41,6
4,5 т гною + $N_{23}P_{34}K_{18}$	15 т/га гною + $N_{30}P_{68}K_{15}$	36,2	36,3	37,5	40,6	43,0	38,7
9 т гною + $N_{45}P_{68}K_{36}$	30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	37,4	43,0	42,0	45,6	48,3	43,3
13,5 т гною + $N_{60}P_{101}K_{54}$	45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	37,5	43,0	46,1	48,9	51,2	45,3

відповідно на 7,6; 6,7 і 8,2 т/га. Із підвищенням доз мінеральних добрив у сівозміні до  $N_{90}P_{90}K_{90}$  й безпосереднього їх внесення під буряк у дозі  $N_{135}P_{135}K_{135}$  врожайність коренеплодів у першій ротації становила 36,2 т/га, а в другій, третій, четвертій і п'ятій підвищувалась відповідно на 4,1; 5,0; 7,8 і 10,4 т/га. Як окремо за кожну ротацію, так і в середньому за п'ять ротацій найвищу врожайність коренеплодів (43,5 т/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$  за насичення ними в сівозміні  $N_{135}P_{135}K_{135}$ .

За органічної системи удобрення врожайність буряку цукрового була нижчою, ніж за інших систем. Це пояснюється тим, що з гноєм вноситься менше фосфору, але більше калію. Тобто органічна система удобрення вирівняна лише за азотом (9 т/га і 18 т/га відповідають 45 і 90 кг/га N). При цьому також було відмічено збільшення забур'яненості посівів за органічної системи удобрення.

У середньому за 50 років дослідження врожайність буряку цукрового за органічної системи удобрення в сівозміні залежно від доз гною становила 37,1–41,6 т/га. Що стосується насиченості польової сівозміни органічними добривами, то за мінімальної дози (9 т/га) та безпосереднього внесення під буряк цукровий 30 т/га гною врожайність коренеплодів у першій, другій і третій ротаціях збільшилась відповідно на 4,5; 3,7 і 7,2 т/га, у четвертій – на 5,9 і п'ятій – на 8,0 т/га.

За внесення під буряк цукровий 45 т/га гною та насичення 1 га сівозміни 13,5 т врожайність коренеплодів у першій і другій ротаціях підвищувалась до 36,1–38,0 т/га, а в третій, четвертій і п'ятій ротаціях відповідно до 39,0; 42,8 і 44,7 т/га. Найвищий приріст урожайності коренеплодів був за насичення сівозміни гноєм 18 т/га та безпосереднього внесення його під буряк цукровий у дозі 60 т/га, який у першій ротації становив 5,7 т/га, у другій – 8,5 т/га, у третій – 11,8 т/га, у четвертій – 12,0 т/га і в п'ятій – 14,0 т/га.

Поєднане застосування мінеральних добрив із гноєм за органо-мінеральної системи удобрення за період проведених досліджень забезпечило формування найвищої врожайності буряків. За внесення 15 т/га гною та мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{68}K_{15}$  (насичення 1 га сівозміни гноєм 4,5 т +  $N_{23}P_{34}K_{18}$ ) урожайність коренеплодів у першій, другій і третій ротаціях становила відповідно 36,2; 36,3 і 37,5 т/га, а в четвертій і п'ятій ротаціях – 40,6 і 43,0 т/га. За збільшення доз добрив у сівозміні вдвічі (9 т/га гною +  $N_{45}P_{68}K_{36}$ ) і внесення під буряк цукровий 30 т/га гною +  $N_{60}P_{135}K_{30}$  урожайність коренеплодів була вищою порівняно до контролю в першій ротації на 6,9 т/га, у другій – на 13,0 т/га, у третій – на 12,5 т/га та на 12,4 т/га і 15,3 т/га – у четвертій і п'ятій ротаціях.

Буряк цукровий відноситься до культур, що добре реагують на поліпшення поживного режиму ґрунту. Про це свідчить рівень урожайності коренеплодів за органо-мінеральної системи удобрення, де вона була найвищою за відповідних доз добрив в усі ротації сівозміни. Крім того, від ротації до ротації було відмічено стале її підвищення – від 37,5 т/га в першій до 51,2 т/га в п'ятій за насиченості в сівозміні 13,5 т/га гною +  $N_{68}P_{101}K_{54}$ . Одним із важливих чинників цього є динамічне поліпшення поживного режиму ґрунту.

Тривале застосування добрив у польовій сівозміні й безпосередньо під буряк цукровий мало різний вплив на якість коренеплодів (табл. 2).

Так, вміст цукру в коренеплодах, що вирощувалися на ділянках, де впродовж 50 років добрив не застосовували, змінювався в межах 15,4–18,4% і найвищим був у I–III ротаціях сівозміни (17,7–18,4%). Нижчою цукристістю була в п'ятій (16,7%) та особливо в четвертій (15,4%) ротаціях.

Внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (насичення 1 га сівозміни  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) порівняно до контролю неістотно

Таблиця 2

**Цукристість коренеплодів буряку цукрового за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні, %**

Насиченість добривами 1 га сівозміни	Доза добрив під буряк цукровий	Ротація сівозміни					Середня за 50 років
		I	II	III	IV	V	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	17,7	18,0	18,4	15,4	16,7	17,2
$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	17,7	17,9	18,1	15,3	16,5	17,1
$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{135}P_{135}K_{135}$	17,1	17,2	18,0	15,1	16,2	16,7
$N_{135}P_{135}K_{135}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	16,8	17,0	17,9	14,5	15,8	16,4
9 т гною	30 т/га гною	17,9	18,1	18,4	15,7	16,8	17,4
13,5 т гною	45 т/га гною	17,7	18,0	18,3	15,4	16,6	17,2
18 т гною	60 т/га гною	17,6	18,2	18,2	15,2	16,4	17,1
4,5 т гною + $N_{23}P_{34}K_{18}$	15 т/га гною + $N_{30}P_{68}K_{15}$	17,8	18,2	18,5	15,3	16,7	17,3
9 т гною + $N_{45}P_{68}K_{36}$	30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	17,3	17,7	18,3	15,2	16,4	17,0
13,5 т гною + $N_{68}P_{101}K_{54}$	45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	17,3	17,8	18,1	14,9	16,1	16,8

знижувало цукристість коренеплодів. У середньому за 50 років дослідження вміст цукру в коренеплодах, що вирощувалися в цьому варіанті, становив 17,1% за показника 17,2% на контролі. Зі збільшенням доз азотних, фосфорних і калійних добрив до 135 кг/га (насичення 1 га сівозміни  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) вміст цукру в коренеплодах порівняно до контролю знижувався в першій ротації на 0,6%, у другій – на 0,8%, у третій – на 0,4%, у четвертій і п'ятій відповідно на 0,3 і 0,5%. За мінеральної системи удобрення в сівозміні істотне зниження цукристості коренеплодів було за безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$  (насичення 1 га сівозміни  $N_{135}P_{135}K_{135}$ ). За такої дози внесення добрив вміст цукру в коренеплодах порівняно до контролю був нижчим відповідно в першій ротації на 0,9%, у другій – на 1,0%, у третій – на 0,5%, у четвертій і п'ятій – на 0,9%. Зміни по ротаціях сівозміни можна пояснити як погодними умовами, так і сортами й гібридами, що вирощувалися в досліді.

За органічної системи удобрення в сівозміні вміст цукру в коренеплодах упродовж п'яти ротацій був вищим порівняно до коренеплодів, вирощених за органо-мінеральної та особливо мінеральної систем. Цукристість коренеплодів, що вирощувалися на ділянках, де вносили 30 і 45 т/га гною за насичення ним у сівозміні з розрахунку 9,0 і 13,5 т/га, становила відповідно в першій ротації 17,9 і 17,7%, у другій – 18,1 і 18,0%, у третій – 18,4 і 18,3%, у четвертій – 15,7 і 15,4%, у п'ятій – 16,8 і 16,6%. За насичення сівозміни гном 18 т/га та безпосереднього внесення його під буряк цукровий у дозі 60 т/га вміст цукру в коренеплодах порівняно до контролю був вищим у другій ротації на 0,2% та нижчим на 0,1% у першій, на 0,2% – у третій і четвертій ротаціях і на 0,3% – у п'ятій.

Внесення гною в сівозміні дало можливість компенсувати негативну дію мінеральних добрив і поліпшити якість коренеплодів. Так, за органо-мінеральної системи удобрення вміст цукру

в коренеплодах у середньому за п'ять ротацій сівозміни був вищим на 0,2–0,4% порівняно до мінеральної та нижчим на 0,1–0,3% від органічної.

Дози органічних і мінеральних добрив, що вносилися в сівозміні й безпосередньо під буряк цукровий, також по-різному впливали на накопичення цукру в коренеплодах. За насичення сівозміни гном 4,5 т/га і мінеральними добривами в дозі  $N_{23}P_{34}K_{18}$  й безпосереднього внесення під буряк 15 т/га гною +  $N_{30}P_{68}K_{15}$  цукристість коренеплодів у I–III ротаціях порівняно до контролю була вищою на 0,1–0,2%, нижчою на 0,1% – у четвертій та не відрізнялась від контролю в п'ятій ротації. Зі збільшенням доз органічних і мінеральних добрив у сівозміні вдвічі (9 т/га гною +  $N_{45}P_{68}K_{36}$ ) та внесення під буряк цукровий 30 т/га гною +  $N_{60}P_{135}K_{30}$  вміст цукру в коренеплодах становив у першій ротації 17,3%, у другій – 17,7%, у третій – 18,3%, а в четвертій і п'ятій ротаціях відповідно 15,2 і 16,4%. Подальше збільшення доз добрив у сівозміні втричі (13,5 т /га гною +  $N_{68}P_{101}K_{54}$ ) та безпосереднє внесення під буряк цукровий 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  зменшувало вміст цукру в коренеплодах порівняно до контролю в першій ротації на 0,4%, у другій – на 0,2%, у третій – на 0,3% та на 0,5 і 0,6% – у четвертій і п'ятій.

Важливим показником, який залежить від погодних умов, біологічної продуктивності районованих гібридів вітчизняної та зарубіжної селекції буряку цукрового, технології вирощування їх, зокрема й системи удобрення, є збір цукру з одиниці площі [16–17].

Встановлено, що тривале застосування різних доз органічних і мінеральних добрив у сівозміні, як і погодні умови, що склалися впродовж 50 років дослідження, мали істотний вплив на можливий (розрахунковий) збір цукру (табл. 3).

Так, на контролі, де впродовж 50 років не застосовували добрив, розрахунковий збір цукру був найменший, але несуттєво змінювався в динаміці. У першій та другій ротаціях він

Таблиця 3

**Розрахунковий середньорічний збір цукру за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні, т/га**

Насиченість добривами 1 га сівозміни	Доза добрив під буряк цукровий	Ротація сівозміни					Середня за 50 років
		I	II	III	IV	V	
Без добрив (контроль)	Без добрив (контроль)	5,40	5,40	5,43	4,55	5,51	5,26
$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{90}P_{90}K_{90}$	6,12	6,14	6,42	6,05	6,82	6,31
$N_{90}P_{90}K_{90}$	$N_{135}P_{135}K_{135}$	6,08	6,93	7,58	6,57	7,56	6,94
$N_{135}P_{135}K_{135}$	$N_{180}P_{180}K_{180}$	6,31	6,91	7,71	6,68	7,89	7,10
9 т гною	30 т/га гною	6,26	6,10	6,75	6,07	6,90	6,42
13,5 т гною	45 т/га гною	6,39	6,63	7,14	6,51	7,43	6,82
18 т гною	60 т/га гною	6,37	7,01	7,52	6,82	7,71	7,09
4,5 т гною + $N_{23}P_{34}K_{18}$	15 т/га гною + $N_{30}P_{68}K_{15}$	6,44	6,81	6,94	6,19	7,20	6,72
9 т гною + $N_{45}P_{68}K_{36}$	30 т/га гною + $N_{60}P_{135}K_{30}$	6,28	7,61	7,87	6,89	7,95	7,32
13,5 т гною + $N_{68}P_{101}K_{54}$	45 т/га гною + $N_{90}P_{202}K_{45}$	6,49	7,46	8,34	7,24	8,27	7,56

становив 5,40 т/га, третій, четвертій і п'ятій відповідно 5,43, 4,55 і 5,51 т/га.

За мінеральної системи удобрення внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (насичення 1 га сівозміни  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ) збільшувало можливий збір цукру порівняно до контролю в першій ротації на 0,72 т/га, у другій – на 0,74 т/га, у третій – на 0,99 т/га, у четвертій – на 1,50 т/га і в п'ятій – на 1,31 т/га. Підвищення доз внесення мінеральних добрив під буряк цукровий до  $N_{135}P_{135}K_{135}$  (насичення 1 га сівозміни  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) забезпечувало збільшення розрахункового збору цукру з 1 га у першій ротації до 6,08 т/га, у другій – до 6,93 т/га, у третій – до 7,58 т/га, у четвертій і п'ятій відповідно до 6,57 і 7,56 т/га. Як окремо за кожну ротацію, так і в середньому за 50 років найбільший розрахунковий збір цукру (7,10 т/га) був за безпосереднього внесення під буряк цукровий мінеральних добрив у дозі  $N_{180}P_{180}K_{180}$  (насичення 1 га сівозміни  $N_{135}P_{135}K_{135}$ ).

Внесення під буряк цукровий 30 т/га гною за насичення ним у сівозміні 9 т/га за органічної системи удобрення порівняно до контролю збільшувало можливий збір цукру в першій ротації на 0,86 т/га, у другій – на 0,70 т/га, у третій – на 1,32 т/га, у четвертій – на 1,52 т/га і в п'ятій – на 1,39 т/га.

Розрахунковий збір цукру з варіанта, де вносили 45 т/га гною за насичення ним у сівозміні 13,5 т/га, становив відповідно в першій ротації 6,39 т/га, у другій – 6,63 т/га, у третій – 7,14 т/га, у четвертій і п'ятій – 6,51 і 7,43 т/га. За насичення сівозміни гномом 18 т/га та безпосереднього внесення його під буряк цукровий у дозі 60 т/га розрахунковий збір цукру в середньому за 50 років був найбільшим за органічної системи удобрення та склав 7,09 т/га.

Серед досліджуваних систем удобрення органо-мінеральна система впродовж 5-ти ротацій 10-пільної польової сівозміни забезпечувала найбільший розрахунковий збір цукру (6,72–7,56 т/га). За внесення під буряк 15 т/га гною і мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{68}K_{15}$  (насичення 1 га сівозміни гномом 4,5 т +  $N_{23}P_{34}K_{18}$ ) розрахунковий збір цукру порівняно до контролю був більшим у першій, другій і третій ротаціях відповідно на 1,04, 1,41 і 1,51 т/га, а в четвертій і п'ятій – на 1,64 і 2,09 т/га. За збільшення доз органічних і мінеральних добрив у сівозміні вдвічі (9 т/га гною +  $N_{45}P_{68}K_{36}$ ) та внесення під буряк цукровий 30 т/га гною +  $N_{60}P_{135}K_{30}$  розрахунковий збір цукру збільшувався в першій ротації до 6,28 т/га, у другій – до 7,61 т/га, у третій – до 7,87 т/га та до 6,89 і 7,95 т/га – у четвертій і п'ятій ротаціях. За внесення під буряк цукровий 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  (насичення в сівозміні – 13,5 т/га гною +  $N_{68}P_{101}K_{54}$ ) розрахунковий збір цукру порівняно до контролю був більшим відповідно на 1,09 т/га в першій, на 2,06 т/га – у другій, на 2,91 т/га – у третій, на 2,69 т/га – у четвертій та на 2,76 т/га – у п'ятій ротаціях.

**Висновки.** Чорнозем опідзолений має високу природну потенційну родючість, на якому

без застосування добрив у польовій сівозміні впродовж 50 років одержано врожайність буряку цукрового на рівні 31,2 т/га.

Незалежно від системи удобрення в сівозміні врожайність буряку цукрового збільшувалась від ротації до ротації зі збільшенням доз мінеральних і органічних добрив на 0,1–13,7 т/га.

Цукристість коренеплодів, навпаки, із збільшенням доз органічних і особливо мінеральних добрив знижувалась в четвертій та п'ятій ротаціях відповідно на 2,0–2,5 і 0,9–1,2 абсолютних відсотка.

Як окремо за кожну ротацію, так і в середньому за 50 років, найвищу врожайність (45,3 т/га) і розрахунковий збір цукру (7,56 т/га) забезпечувало внесення під буряк цукровий 45 т/га гною +  $N_{90}P_{202}K_{45}$  за органо-мінеральної системи удобрення з насиченням 1 га сівозмінної площі 13,5 т гною +  $N_{67}P_{101}K_{54}$ .

За мінеральної системи удобрення висока врожайність (43,5 т/га) та розрахунковий збір цукру (7,10 т/га) були за внесення під культуру  $N_{180}P_{180}K_{180}$  і насиченості 1 га сівозміни  $N_{135}P_{135}K_{135}$ .

Органична система удобрення культур сівозміни за продуктивністю поступалася мінеральній і особливо органо-мінеральній системам. За тривалого внесення під буряк 60 т/га гною та насичення 1 га сівозмінної площі 18 т гною врожайність коренеплодів у середньому за п'ять ротацій сівозміни склала 41,6 т/га, а розрахунковий збір цукру – 7,09 т/га.

### Література

1. Агрохімічна складова технології вирощування буряку цукрового : монографія / Г.М. Господаренко, Л.В. Вишневська, А.Т. Мартинюк, Ю.В. Новак, І.В. Прокопчук, В.С. Цигода ; за заг. ред. Г.М. Господаренка. Київ : ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2020. 308 с.
2. Господаренко Г.М. Система застосування добрив. Київ : «ТРАПЕА», 2022. 376 с.
3. Демиденко О.В. Відтворення чорнозему в агроценозі. Чорнобай : Чорнобаївське КПП, 2022. 108 с.
4. Лопушняк В.І. Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в Західному Лісостепу України. Львів : Ліга-Прес, 2015. 218 с.
5. Господаренко Г., Черно О., Чередник А. Значення органічних добрив у системі удобрення культур польової сівозміни. *Вісник Львівського НАУ. Агрономія*. 2019. № 23. С. 184–190.
6. Мартинюк А.Т., Господаренко Г.М., Новак Ю.В. Динаміка врожайності буряку цукрового в ланках польової сівозміни за тривалого застосування добрив. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Ч. 1. «Сільськогосподарські науки». Вип. 95. Умань, 2019. С. 128–138.
7. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві. Рівне : Волинські обереги, 2007. 319 с.
8. Мартинюк А.Т. Поживний режим ґрунту і врожайність буряку цукрового після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 1. С. 42–46.

9. Іваніна В.В., Павук І.А., Мазур Г.М. Поживний режим чорнозему вилугуваного за різних систем удобрення буряків цукрових. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4(781). С. 13–18.

10. Цвей Я.П., Шиманська Н.К. Продуктивність цукрових буряків і винесення елементів живлення залежно від системи удобрення. *Вісник Львівського НАУ. Агрономія*. 2005. № 5. С. 205–208.

11. Балаєв А.Д., Тонха О.Л. Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія»*. 2014. Вип. 195(1). С. 14–19.

12. Мартинюк А.Т., Господаренко Г.М., Любич В.В. Формування продуктивності буряку цукрового за різного удобрення на чорноземі опідзоленому. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. Вип. 101. Ч. 1. С. 46–55.

13. Полюхович М. Порівняльна ефективність різних систем удобрення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного регіону. *Вісник Львівського НАУ. Агрономія*. 2019. № 23. С. 261–264.

14. Сінченко В.М. Управління формування продуктивності цукрових буряків. Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. 582 с.

15. Тищенко М.В. Вплив удобрення цукрових буряків на їх продуктивність в короткочасній плодотвірній сівозміні : матеріали науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті С.Ф. Третьякова. Полтава : ПДАА, 2014. С. 100–101.

16. Буряківництво. Проблеми інтенсифікації та ресурсозбереження / під заг. ред. В. Зубенка. Київ : НВП ТОВ «Альфа-стевія ЛТД», 2007. С. 121–196.

17. Заришняк А.С., Іваніна В.В., Шиманська Н.К. Продуктивність цукрових буряків залежно від систем органо-мінерального удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 10. С. 17–20.

18. Барштейн Л.А., Шкаредний І.С., Якименко В.М. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння. *Наукові праці ІЦБ*. Київ, 2002. 480 с.

19. Іваніна В.В., Колібабчук Т.В., Кулеша П.О. Резерви підвищення продуктивності цукрових буряків і стабілізації родючості ґрунту : збірник наукових праць ІБКЦБ. Вип. 14. Київ, 2012. С. 61–64.

20. Стаціонарні польові дослідження України. Київ : Аграрна наука, 2014. 146 с.

## References

1. Hospodarenko, H.M., Vyshnevskaya, L.V., Martyniuk, A.T., Novak, Yu.V., Prokopchuk, I.V., Tsyhoda, V.S. (2020). Ahrokhimichna skladova tekhnolohii vyroshchuvannya buriaku tsukrovoho: monohrafiia [Agrochemical component of sugar beet production technology: a monograph]. Kyiv: SIC Group Ukraine LLC [in Ukrainian].

2. Hospodarenko, H.M. (2022). Systema zastosuvannya dobryv [Fertilizer application system]. Kyiv: TRAPEA [in Ukrainian].

3. Demydenko, O.V. (2020). Vidtvorennia chornozemu v ahrotsenozii [Reproduction of black soil in the agrocenosis]. Chornobai: Chornobaivske KPP [in Ukrainian].

4. Lopushniak, V.I. (2015). Ahrokhimichni ta ahroekolohichni aspekty system udobrennia v Zakhidnomu Lisostepu Ukrainy [Agrochemical and agroecological aspects of fertilization systems in the Western Forest-Steppe of Ukraine]. Lviv: Liha-Press [in Ukrainian].

5. Hospodarenko, H., Chernov, O. & Cherednyk, A. (2019). Znachennia orhanichnykh u systemi udobrennia kultur polovoi sivozminy [The value of organic fertilizers in the system of fertilizing crops in a field crop rotation]. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Agronomy*, 23, 184–190 [in Ukrainian].

6. Martyniuk, A.T., Hospodarenko, H.M., & Novak, Yu.V. (2019). Dynamika vrozhaivosti buriaku tsukrovoho v lankakh polovoi sivozminy za tryvaloho zastosuvannya dobryv [Dynamics of sugar beet yield in crop rotation units during long-term fertilizer application]. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 95, 128–138 [in Ukrainian].

7. Polovyi, V.M. (2007). Optyimizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi [Optimization of fertilization systems in modern agriculture]. Rivne: Volyn amulets [in Ukrainian].

8. Martyniuk, A.T. (2020). Pozhyvnyi rezhym ґрунту i vrozhaivist buriaku tsukrovoho pislia tryvaloho zastosuvannya dobryv u polovii sivozmini [Soil nutrient regime and sugar beet yield after long-term use of fertilizers in field crop rotation]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 42–46 [in Ukrainian].

9. Ivanina, V.V., Pavuk, I.A., & Mazur, H.M. (2018). Pozhyvnyi rezhym chornozemu vyluhovanoho za riznykh system udobrennia buriakiv tsukrovoykh [Nutrient regime of leached black soil under different fertilization systems of sugar beets]. *Bulletin of Agricultural Science*, 4(781), 13–18 [in Ukrainian].

10. Tsvei, Ya.P. & Shymanska, N.K. (2005). Produktivnist tsukrovoykh buriakiv i vynesennia elementiv zhyvlennia zalezno vid systemy udobrennia [Productivity of sugar beets and removal of nutrients depending on the fertilization system]. *Bulletin of Lviv National Environmental University. Agronomy*, 5, 205–208 [in Ukrainian].

11. Balaiev, A.D. & Tonkha, O.L. (2014). Vidnovlennia rodiuchosti chornozemiv Lisostepu v suchasnomu zemlerobstvi [Restoration of the fertility of black soils in the Forest-Steppe in modern agriculture]. *Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Agronomy*, 195(1), 14–19 [in Ukrainian].

12. Martyniuk, A.T., Hospodarenko, H.M., & Liubych, V.V. (2022). Formuvannya produktyvnosti buriaku tsukrovoho za riznoho udobrennia na chornozemi opidzolenomu [Formation of productivity of sugar beet under different fertilizers on podzolized black soils]. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture. Part 1: Agricultural sciences*, 101, 46–55 [in Ukrainian].

13. Poliukhovych, M. (2019). Porivnialna efektyvnist riznykh system udobrennia na temnosiroму opidzolenomu ґрунті Zakhidnoho rehionu [Comparative effectiveness of different fertilization systems on the dark gray podzolized soil of the Western region]. *In*



*Bulletin of Lviv National Environmental University. Agronomy*, 23, 261–264 [in Ukrainian].

14. Sinchenko, V.M. (2012). Upravlinnia formuvannia produktyvnosti tsukrovykh buriakiv [Management of formation of sugar beet productivity]. Kyiv: Nilan-LTD [in Ukrainian].

15. Tyshchenko, M.V. (2014). Vplyv udobrennia tsukrovykh buriakiv na yikh produktyvnist v korotkorotatsiinii plodozminnii sivozmini [Influence of sugar beet fertilizer on their productivity in a short-term fruit-changing crop rotation]. Proceedings of the scientific-practical conference dedicated to the memory of S.F. Tretiakov. Poltava, 100–101 [in Ukrainian].

16. Zubenko, V. (Ed.) (2007). Buriakivnytstvo. Problemy intensyfikatsii ta resursozberezhennia [Beet cultivation. Problems of intensification and resource conservation]. Kyiv: NVP TOV Alfa-steviiia LTB.

17. Zaryshniak, A.S., Ivanina, V.V. & Shymanska, N.K. (2011). Produktyvnist tsukrovykh

buriakiv zalezho vid system orhano-mineralnoho udobrennia [Sugar beet productivity depending on organomineral fertilization systems]. *Bulletin of Agricultural Science*, 10, 17–20 [in Ukrainian].

18. Barshtein, L.A., Shkarednyi, I.S. & Yakymenko, V.M. (2002). Sivozminy, obrobitok gruntu ta udobrennia v zonakh buriakosiannia [Crop rotation, tillage and fertilization in beet cutting areas]. Kyiv: Scientific Paper of Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet [in Ukrainian].

19. Ivanina, V.V., Kolibabchuk, T.V. & Kulesha, P.O. (2012). Rezervy pidvyshchennia produktyvnosti tsukrovykh buriakiv i stabilizatsii rodiuchosti gruntu [Reserves for increasing sugar beet productivity and stabilizing soil fertility]. *Scientific Paper of Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet*, 14, 61–64 [in Ukrainian].

20. Zaryshniak, A.S. (2014). Statsionarni polovi doslidy Ukrainy [Stationary field test-trials of Ukraine]. Kyiv: Agrarian Science [in Ukrainian].

**Н. П. Садовська**

кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри плодоовочівництва і виноградарства  
Ужгородський національний університет  
(м. Ужгород, Україна)  
E-mail: nadija.sadovska@uzhnu.edu.ua

**Г. Б. Попович**

кандидат біологічних наук,  
доцент кафедри плодоовочівництва і виноградарства  
Ужгородський національний університет  
(м. Ужгород, Україна)  
E-mail: halina.popovych@uzhnu.edu.ua

**А. Ф. Гамор**

кандидат біологічних наук, доцент,  
доцент кафедри плодоовочівництва і виноградарства  
Ужгородський національний університет  
(м. Ужгород, Україна)  
E-mail: andriy.hamor@uzhnu.edu.ua

**М. І. Опаленик**

студент II курсу магістратури  
кафедри плодоовочівництва і виноградарства  
Ужгородський національний університет  
(м. Ужгород, Україна)  
E-mail: opalenyk.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ПІСЛЯ РІЗНИХ ПОПЕРЕДНИКІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ РИЗОГУМІНУ

Наведено результати вивчення процесів росту та формування продуктивності квасолі овочевої при вирощуванні її після культур-попередників картоплі та квасолі зернової за використання для посіву необробленого та обробленого біопрепаратом «Ризогумін» насіння. Показано, що використання Ризогуміну для передпосівної обробки насіння не мало істотного впливу на тривалість вегетації квасолі овочевої. У той же час найменша енергія проростання насіння (90,7%) була відмічена в контрольному варіанті на ділянці з культурою-попередником картоплею. На інших варіантах вона коливалася від 94,7 до 97,3%. Очевидно, що приріст енергії проростання (від 4,0 до 7,3%) отримано за рахунок присутності аборигенних штамів бульбочкових бактерій та наявності в дослідних варіантах бактеріальних клітин нових штамів. Найвищі показники приросту вегетативної надземної маси отримано на варіанті, де насіння було оброблено біопрепаратом та вирощувалося після попередника картоплі. Як кількість і розміри листків, так і площа асиміляційного апарату рослин значно змінювалася за різних схем використання препарату. Кращі результати отримано за обробки насіння на ділянці, де попередником слугувала картопля. Площа листової поверхні була тут на 4,9% більшою, ніж за використання в якості попередника бобової культури. Передпосівна інокуляція біопрепаратом спричиняла збільшення як загальної маси рослин, так і її надземної частини та коренів. Разом із тим вищі показники отримано на ділянках, де квасоллю вирощували після картоплі. Найбільша кількість бобів (11 шт./роsl.) формувалася на варіанті з висівом інокульованого насіння на ділянці після картоплі. Відповідно на контролі їх утворювалося на 27,3% менше. На ділянці, де попередником була квасоля зернова, у досліді на рослинах формувалося на 10% більше плодів, ніж у контролі. Використання Ризогуміну призводило до зростання врожайності як за вирощування після картоплі, так і після квасолі зернової. Але показники загальної (8,1 т/га) і товарної (7,9 т/га) урожайності були вищі на варіанті, де попередником слугувала бобова культура. Після попередника картоплі – відповідно 7,9 т/га та 7,7 т/га. Разом із тим приріст товарної врожайності до контролю був вищим після картоплі 1,8 т/га проти 1,5 т/га.

**Ключові слова:** квасоля, насіння, Ризогумін, попередники, урожайність.

**N. P. Sadovska**

PhD of Biological Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture  
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)  
E-mail: nadija.sadovska@uzhnu.edu.ua

**H. B. Popovych**

PhD of Biological Sciences,  
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture  
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)  
E-mail: halina.popovich@uzhnu.edu.ua

**A. F. Hamor**

PhD of Biological Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture  
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)  
E-mail: andriy.hamor@uzhnu.edu.ua

**M. I. Opalenyk**

2nd year Master's Student at the Department of Fruit and Vegetable Cultivation and Viticulture  
Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)  
E-mail: opalenyk.mykhailo@student.uzhnu.edu.ua

**CROP FORMATION OF VEGETABLE BEANS AFTER VARIOUS PREDECESSORS USING RHIZOHUMIN**

*The results of the study of the growth processes and the formation of the productivity of vegetable beans growing after the predecessor crops of potatoes and grain beans using untreated and treated sowing seeds by biological preparation Rhizohumin. It was shown that using of Rhizohumin for pre-sowing seed treatment didn't have a significant effect of the growing season duration of vegetable beans. At the same time, the lowest energy of seed germination (90.7%) was noted in the control variant on the area with the potato precursor culture. In other variants, it ranged from 94.7 to 97.3%. It is obvious that the increase of germination energy (from 4.0 to 7.3%) was obtained due to the presence of aboriginal strains of nodule bacteria and the presence of new strains of bubble bacteria in experimental versions of bacterial cells. In the variant where the seeds were treated by biopreparation and grown after the predecessor of the potatoes the highest rates of increase in vegetative above-ground mass were obtained. The best results were obtained with processing seeds in the area where potatoes served as a predecessor. The area of the leaf surface was 4.9% greater than when using a legume precursor. Pre-sowing inoculation by the biological preparation caused an increase in both the total mass of the plants, as well as its above-ground part and roots. At the same time, higher indicators were obtained in areas where beans were grown after potatoes. The largest number of beans (11 pcs./plant) was formed on the variant with sowing of inoculated seeds on the area after potatoes. Accordingly, in the control its were formed by 27.3% less. On the site where the precursor was grain beans in the experiment, 10% more fruits were formed on the plants than in the control. Using of Rhizohumin led to an increase the productivity both when growing after potatoes and after grain beans. But the indicators of total (8.1 t/ha) and marketable (7.9 t/ha) yield were higher in the variant where leguminous crops served as a precursor. After the predecessor of potatoes – 7.9 t/ha and 7.7 t/ha, respectively. At the same time, the increase in marketable productivity compared the control was higher after potatoes, 1.8 t/ha versus 1.5 t/ha.*

**Key words:** beans, seeds, Rhizohumin, predecessors, productivity.

**Постановка проблеми.** Значне зменшення виробництва високобілкових продуктів тваринництва в нашій країні ставить завдання забезпечення збалансованого харчування населення білковими продуктами рослинного походження. Через це особлива увага повинна приділятися проблемі збільшення валових зборів білка зернобобових культур, особливо квасолі (*Phaseolus vulgaris* L.) [4]. Вирощування квасолі зумовлене як економічною, так і агрономічною привабливістю. Квасоля, як і решта бобових культур, збільшує вміст азоту в ґрунті та збагачує його макро- і мікроелементами, що робить її надзвичайно корисним компонентом сівозміни, а також одним із найкращих попередників для зернової групи [10]. Для України квасоля є традиційною культурою. Проте за останні 40–50 років її посівні площі значно скоротилися. Для досягнення світового рівня виробництва квасолі потрібні високопродуктивні та адаптовані до екстремальних умов сорти. Наразі в Державний реєстр сортів, придатних для поширення в Україні, занесено понад 22 високопродуктивні сорти як вітчизняної, так і зарубіжної селекції [6].

Попри перспективи розширення асортименту сортів квасолі, азотфіксувальний потенціал цієї культури повною мірою не використовується, оскільки для квасолі звичайної в більшій мірі, ніж для інших зернобобових культур, характерне

досить незначне бульбочкоутворення за рахунок спонтанного аборигенного інокулювання. Азотфіксувальний потенціал симбіозу квасолі з присутніми в ґрунті ризобіями часто обмежений невисокою азотфіксувальною активністю бактерій [11]. У зв'язку з цим обов'язковим заходом у технології вирощування квасолі повинна бути передпосівна обробка насіння біопрепаратами на основі селекціонованих штамів специфічних ризобій, яка підвищує продуктивність рослин. Інокуляцію насіння активними штамми бульбочкових азотфіксувальних бактерій доцільно проводити ще й через вартісність мінеральних добрив, що збільшує витрати на вирощування квасолі та її собівартість [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За площами посіву квасолі наразі займає 2-ге місце у світі після сої. Основну концентрацію посівів зосереджено в Азії та Південній Америці. Незважаючи на те, що для України квасоля вже давно є традиційною культурою, площі під її посівами значно скоротилися. Згідно з даними служби Державної статистики України «Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2019 р.» [7], площа під посівами квасолі становила 42,0 тис. га, із них 32,0 тис. га – у господарствах населення і 9,6 тис. га – у сільгоспідприємствах. За останні роки фактична продуктивність квасолі в усіх категоріях господарств України

значно нижча від біологічної. За умов потенційної врожайності сортів квасолі більш ніж 2,0 т/га в окремі роки врожайність сягала всього 1,0 т/га, а в середньому не перевищувала 1,7 т/га. Правильно підібраний сортимент дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість. Особливе місце сорту відводиться в енергозберігаючих технологіях [6].

У роботі [11] наведено результати досліджень впливу сортових особливостей квасолі на утворення та функціонування бобово-ризобіальних систем упродовж вегетації рослин. Показано, що між азотфіксувальною здатністю та продуктивністю симбіотичних систем квасолі існує пряма залежність, у результаті чого комплементарна дія рослини-господаря та мікосимбіонта підвищує активність процесів обміну речовин і зумовлює підвищення продуктивності зазначених систем.

Квасоля вимоглива до ґрунтів. Добре росте тільки на родючих, багатих на органічну речовину, легких і чистих від бур'янів ґрунтах зі слабкокислою або нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Разом із тим дослідження симбіотичної діяльності рослин квасолі на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах показало, що передпосівна інокуляція насіння «Ризобіотом», який містить симбіотичні азотфіксувальні бактерії *Rhizobium phaseoli*, сприяла появі бульбочок, збільшенню їх кількості, маси та активності нітрогеназної системи [10]. У той же час внесення підвищених норм мінеральних добрив, зокрема до  $N_{120}P_{80}K_{40}$ , пригнічувало діяльність бульбочкових бактерій. Докази негативного впливу завищених норм мінеральних добрив на функціонування бобово-ризобіальних систем наведено і в роботах інших вчених [1; 2; 14].

Дослідженнями [9] встановлено, що ефективність вирощування квасолі звичайної зростає за локального внесення навесні в зону майбутніх рядків (на 2–5 см нижче від розміщення насіння) фосфорно-калійних добрив  $P_{30}K_{30}$  та інокулювання насіння «Ризобіотом» на торфовій основі з кількістю бульбочкових бактерій  $3,0\text{--}3,5 \times 10^9$  клітин в 1 г.

В останні роки роботи ряду вчених присвячені вивченню впливу композицій біоінокулянтів та мікоризоутворювальних препаратів на формування бобово-ризобіальних систем. Зокрема, вченому В.В. Яценко [13] вдалося підібрати ефективні симбіотичні поєднання для кращого функціонування нодуляційного апарату рослин. Для квасолі спаржевої та бобів овочевих кращим було поєднання препаратів «Андеріз» 2 л/т із «Мікофрендом» 1,5 л/т та окреме застосування інокулянту «Андеріз». Доведено, що перебіг продукційних процесів істотно залежить від сортових особливостей та мікробіологічних препаратів. Дослідженнями [15] встановлено, що ризобактерії, які сприяють росту ендоефітних рослин (PGPR), а саме штами *Paenibacillus polymyxa* та *Bacillus megaterium* за спільної інокуляції з *Rhizobium* проявляли синергетичний ефект на ріст бобів. Як вважають автори статті, використання PGPR може підвищити ефективність біодобрив *Rizobia*.

У роботі [14] доведено позитивний вплив сумісної або окремої інокуляції квасолі звичайної *Rhizobium tropici* і *Trichoderma harzianum*, який проявлявся у збільшенні кількості бульбочок та підвищенні продуктивності рослин.

**Метою роботи** є вивчення й порівняння процесів росту та формування продуктивності квасолі овочевої після різних попередників за передпосівної обробки насіння біопрепаратом «Ризогумін».

**Методика дослідження.** Дослідження проводилися у 2021 р. у приватному господарстві в ґрунтово-кліматичних умовах передгірної зони Закарпаття. Вивчали вплив біопрепарату «Ризогумін» на ростові процеси та формування врожаю квасолі овочевої сорту Контендер після різних попередників за передпосівної обробки насіння. Ризогумін – біодобриво, яке застосовується для бактеризації насіння квасолі з метою поліпшення азотного живлення рослин і підвищення продуктивності культури. Комплексний вплив препарату на продукційний процес квасолі дозволяє рекомендувати його застосування не тільки на нових місцях її вирощування. Достовірний ефект інокуляції, як зазначає виробник [8], забезпечується і при вирощуванні культури на ґрунтах з високою щільністю популяції аборигенних бульбочкових бактерій.

У досліді закладали такі варіанти:  $D_1$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, культура-попередник на ділянці – картопля;  $K_1$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля;  $D_2$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова;  $K_2$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова. Кожен варіант закладали в триразовому повторенні. Площа облікової ділянки складала 6 м<sup>2</sup>.

Перед висівом насіння, призначене для контрольних варіантів, зволожували у водогінній воді з розрахунку 0,8–1,0% від маси насіння та висівали. Насіння, призначене для дослідних варіантів, обробляли суспензією препарату «Ризогумін». Для обробки насіння препарат суспендували у водогінній воді, яка не містила хлору. Оптимальна кількість води, згідно з рекомендаціями виробника [8], не повинна перевищувати 0,8–1,0% від маси насіння. Норма Ризогуміну така: 200 г на 100 кг насіння. Висів на всіх варіантах проводили у відкритий ґрунт за схемою 45×45 см на глибину 5 см по 5 насінин у лунку в один день – 08.06.2021 р. На одній ділянці розміщали по 15 кущів.

Впродовж вегетації проводили фенологічні спостереження та біометричні виміри рослин. У міру формування бобів проводили їх збір для визначення врожайності. Закладання дослідів проводили згідно із загальноприйнятими методиками [5]. Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2016.

**Основні результати дослідження.** У досліді перші сходи з'явилися на всіх варіантах через 7 діб після висіву. Відчутної різниці в появі повних сходів теж не відмічали. У той же час було

встановлено, що найменша енергія проростання насіння на варіанті із замочуванням насіння перед висівом у воді (попередник картопля) сягала 90,7%, а на інших варіантах коливалася від 94,7 до 97,3%. Можна припустити, що приріст енергії проростання (від 4,0 до 7,3%) отримано за рахунок присутності аборигенних штамів бульбочкових бактерій та наявності в дослідних варіантах, де використовувався Ризогумін, бактеріальних клітин нових штамів. Тривалість вегетаційного періоду коливалася від 93 діб на дослідних варіантах до 94–96 діб – на контрольних.

Висота рослин у фазі бутонізації знаходилася в межах 30,2–36,0 см (табл. 1). Найбільша висота куща спостерігалася на варіанті  $D_1$ . У фазі цвітіння цей показник збільшився на 1,4–2,0 см порівняно з попереднім заміром. У період плодоношення висота кущів зростає на 6,8–1,6 см. Найвищі кущі в кінці проведення вимірювань були на ділянці, де насіння квасолі перед висівом було оброблене Ризогуміном (варіант  $D_1$ ), а найнижчі – на ділянці, де насіння перед висівом замочувалося у воді (варіант  $K_2$ ). Діаметр кущів у фазі бутонізації знаходився в межах 35,6–39,6 см. У фазі цвітіння він зріс на 2,4–3,4 см, а у фазі плодоношення – ще на 6,6–9,8 см. В останній фазі діаметр куща на варіанті  $D_1$  на 15,9% перевищував мінімальні розміри цього показника, зафіксовані у випадку, коли насіння замочувалося перед висівом у воді (варіант  $K_1$ ).

Для інтенсивного проходження фотосинтезу та формування високого врожаю бобів рослини квасолі мають бути забезпечені оптимальною площею листової поверхні. Встановлено, що найбільша кількість листків формувалася на варіантах із використанням Ризогуміну (варіанти  $D_1$  і  $D_2$ ), де насіння перед висівом було інокульоване (табл. 2). Різниця в кількості сформованих листків на ділянках, де попередником була картопля, сягала 3 шт./роsl. на користь варіанта з насінням, попередньо обробленим Ризогуміном. На ділянках, де попередником була квасоля зернова, ця різниця не перевищувала 0,7 шт./роsl.

Максимальні величини площі листової поверхні були зафіксовані на варіантах  $D_1$ ,  $D_2$ . Різниця між  $D_1$  і  $K_1$  на ділянці, де культурою-попередником слугувала картопля, сягала 11,7%. Відповідно різниця між  $D_2$  і  $K_2$  (де попередньо вирощували квасолю зернову) сягала 18,6%. Перерахунок площі листової поверхні рослин на гектар дав змогу оцінити площу асиміляційного апарату агроценозу квасолі овочевої. Максимальним цей показник був на ділянках, де посів проводили попередньо інокульованим Ризогуміном насінням. Причому на ділянці, де попередником була картопля, площа фотосинтезуючої поверхні була на 4,9% більшою. Різниця за величиною цього параметра між варіантами  $D_1$  і  $K_1$  сягала 1573,49 м<sup>2</sup>, а різниця між  $D_2$  і  $K_2$  – 2400,37 м<sup>2</sup>.

Таблиця 1

**Біометричні параметри рослин квасолі овочевої у генеративному періоді за різних схем вирощування**

Варіант	Висота, см			Діаметр куща, см		
	бутонізація	цвітіння	плодоношення	бутонізація	цвітіння	плодоношення
$D_1$	36,0	38,0	44,8	39,6	43,0	52,8
$K_1$	30,2	32,6	43,2	35,4	37,8	44,4
$D_2$	32,4	33,8	43,8	37,2	40,8	48,4
$K_2$	32,0	33,4	42,2	35,6	38,0	45,2
НІР <sub>05</sub>	1,1	0,9	1,4	1,8	0,6	0,8

Примітки:  $D_1$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля;  $K_1$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля;  $D_2$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова;  $K_2$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 2

**Біометричні параметри асиміляційного апарату квасолі овочевої (фаза цвітіння)**

Варіант	Кількість листків, шт./роsl.	Розміри листка, см	Площа листків, см <sup>2</sup> /роsl	Площа листової поверхні, тис. м <sup>2</sup> /га
$D_1$	12,0	10,0 × 6,16	547,0	13,51
$K_1$	9,0	10,75 × 6,75	483,26	11,93
$D_2$	11,0	10,25 × 6,25	521,47	12,87
$K_2$	10,3	9,25 × 6,0	424,25	10,47
НІР <sub>05</sub>	0,9	-	22,14	0,59

Примітки:  $D_1$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля;  $K_1$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля;  $D_2$  – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова;  $K_2$  – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Найбільша кількість бобів формувалася на варіанті Д<sub>1</sub> – 11 шт. (табл. 3). На контролі К<sub>1</sub> їх було на 27,3% менше. На ділянці, де попередником була квасоля зернова, формувалося на 10% більше плодів, ніж у контролі.

Довжина плоду з усіх варіантів суттєво не відрізнялась і була в межах 14,5–15,5 см, а ширина й маса плодів були однаковими.

Найбільшу масу мали рослини на тих ділянках, де застосовувався препарат «Ризогумін». Подібне співвідношення спостерігали і при зважуванні надземної та кореневої частин квасолі (табл. 4).

Використання Ризогуміну більшою мірою впливало на висоту надземної частини рослин, ніж на довжину кореневої системи. Найбільше переважала надземна маса над масою кореневої системи на варіанті Д<sub>1</sub>, де їх співвідношення було 5,5 : 1.

Урожай квасолі овочевої збирали багаторазово. Усього провели 8 зборів (табл. 5).

Особливо продуктивними були 2-ий – 5-ий збори. Приріст урожаю у 2-му зборі коливався від 96,5% до 139%. Найбільшим він був на варіанті Д<sub>1</sub>. Мінімальний приріст відмічено на варіанті Д<sub>2</sub>. Максимальну масу плодів було отримано з 3-го

Таблиця 3

**Биометричні параметри плодів квасолі овочевої у технічній стиглості**

Варіант	Кількість плодів, шт./росл.	Довжина плоду, см	Ширина плоду, шт.	Маса, г
Д <sub>1</sub>	11,0	15,5	0,8	7,0
К <sub>1</sub>	8,0	15,0	0,8	7,0
Д <sub>2</sub>	10,0	15,0	0,8	7,0
К <sub>2</sub>	9,0	14,5	0,8	7,0
НІР <sub>05</sub>	0,9	0,02	-	-

Примітки: Д<sub>1</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К<sub>1</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д<sub>2</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К<sub>2</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 4

**Маса та розміри рослин квасолі овочевої**

Варіант	Загальна маса рослини, г	Маса надземної частини, г	Маса кореневої системи, г	Висота надземної частини, см	Довжина кореневої системи, см	Співвідношення маси надземної частини до коренів
Д <sub>1</sub>	55,4	46,9	8,5	38,3	28,8	5,5 : 1
К <sub>1</sub>	47,6	39,6	8,0	33,8	27,0	5,0 : 1
Д <sub>2</sub>	52,3	44,0	8,3	36,0	28,5	5,3 : 1
К <sub>2</sub>	45,2	38,1	7,1	33,4	27,4	5,4 : 1
НІР <sub>05</sub>	2,5	3,2	0,4	2,8	0,2	-

Примітки: Д<sub>1</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К<sub>1</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д<sub>2</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К<sub>2</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

Таблиця 5

**Маса плодів квасолі (у технічній стиглості) з окремих зборів та загальний урожай**

Варіант	Дата збору та маса зібраних плодів, г								Урожай з ділянки, кг
	31.07	05.08	09.08	13.08	18.08	23.08	27.08	02.09	
Д <sub>1</sub>	385	920	1020	845	820	380	150	230	4,75
К <sub>1</sub>	305	645	840	690	650	250	140	210	3,73
Д <sub>2</sub>	425	835	1465	770	745	265	150	185	4,84
К <sub>2</sub>	345	740	885	660	710	290	155	200	3,99
НІР <sub>05</sub>	35	58	112	62	27	40	12	18	-

Примітки: Д<sub>1</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; К<sub>1</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; Д<sub>2</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; К<sub>2</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

## Загальна та товарна врожайність квасолі овочевої

Варіант	Урожайність, т/га		Приріст товарної врожайності до контролю	
	загальна	товарна	т/га	%
D <sub>1</sub>	7,9	7,7	1,8	23,3
K <sub>1</sub>	6,2	5,9	-	-
D <sub>2</sub>	8,1	7,9	1,5	23,4
K <sub>2</sub>	6,7	6,4	-	-
НІР <sub>05</sub>	0,20	0,16	-	-

Примітки: D<sub>1</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – картопля; K<sub>1</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – картопля; D<sub>2</sub> – обробка насіння квасолі перед висівом Ризогуміном, попередник на ділянці – квасоля зернова; K<sub>2</sub> – замочування насіння перед висівом у воді, попередник на ділянці – квасоля зернова

збору (09.08). Найменшим був урожай із передостаннього збору, проведеного в кінці серпня.

Загальний урожай зелених плодів з облікових ділянок коливався від 3,73 до 4,84 кг. На ділянці D<sub>1</sub> приріст до контролю (K<sub>1</sub>) склав 1,02 кг (27,3%). На варіанті D<sub>2</sub> приріст до контролю (K<sub>2</sub>) був менший і сягав 0,85 кг (21,3%).

Загальна та товарна врожайність зелених бобів квасолі після перерахунку на одиницю площі наведена в таблиці 6.

Найвищу врожайність було отримано на варіанті D<sub>2</sub> (8,1 т/га). На ділянці D<sub>1</sub> загальна врожайність була нижчою на 0,2 т. Приріст загальної врожайності на варіанті D<sub>1</sub> по відношенню до K<sub>1</sub> склав 1,7 т/га. Зростання врожайності на варіанті D<sub>2</sub> по відношенню до K<sub>2</sub> – 1,4 т/га. Товарна врожайність на всіх варіантах досліду сягала понад 95% від загальної. Приріст товарної врожайності відносно контролю K<sub>1</sub> на ділянці D<sub>1</sub> склав 1,8 т/га (23,3%). Величина приросту на ділянці D<sub>2</sub> сягала 1,3 т/га (23,4%).

**Висновки.** Біопрепарат «Ризогумін» за передпосівної обробки насіння істотно не впливав на тривалість вегетації квасолі овочевої. Разом із тим значно змінювалися біометричні параметри рослин (висота, діаметр, кількість та розміри листків, площа асиміляційної поверхні) залежно від варіанта. Кращі показники отримано на варіанті, де насіння було оброблено біопрепаратом «Ризогумін» та вирощувалося після попередника картоплі. Зокрема, площа фотосинтезувальної поверхні була тут на 4,9% більшою, ніж за використання в якості попередника бобової культури. На цьому ж варіанті більшими були розміри та маса надземної частини й кореневої системи рослин.

Використання Ризогуміну призводило до зростання врожайності як за вирощування після картоплі, так і після квасолі зернової. Але вищі показники загальної й товарної врожайності отримано на варіанті, де попередником слугувала бобова культура. Відповідно врожайність на цьому варіанті сягала 8,1 т/га та 7,9 т/га, у той час як після попередника картоплі – 7,9 т/га та 7,7 т/га. Разом із тим приріст товарної врожайності до контролю був вищим після попередника картоплі – 1,8 т/га проти 1,5 т/га.

## Література

1. Доктор Н.М., Новицька Н.В., Кормош С.М., Пилипенко В.С., Мартинов О.В. Урожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) залежно від інокуляції та удобрення в умовах Закарпаття України. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. DOI: <https://doi.org/10.32848/agr.ar.innov.2022.13.8>
2. Новицька Н.В., Мартинов О.М., Доктор Н.М. Вегетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 2. С. 45–48. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.07>
3. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної. *Агрономія сьогодні*. 2015. № 9(304). <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/554-tovarne-vyroschuvannia-kvasoli-zvychainoi.html>
4. Овчарук О., Іванюк С. Квасоля – цінне джерело рослинного білка, зумовлене сортовими особливостями. *Продовольча індустрія АПК*. 2015. № 1–2. С. 38–40. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piark\\_2015\\_1-2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piark_2015_1-2_10)
5. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костоґриз, В.П. Опришко / за ред. В.О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД "Едельвейс і К"», 2014. 332 с.
6. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія / В.А. Мазур та ін. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 256 с.
7. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2019 р. *Державна служба статистики України*. <https://ukrstat.gov.ua>
8. Ризогумін (торф'яний) для квасолі / Інститут сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. <https://ismav.com.ua/produkcija/biopreparati-dlya-roslinnictva/rizogumin-torfyanij-kvasolya/>
9. Сайко О.Ю., Носенко Ю.М. Ефективний спосіб вирощування квасолі звичайної. *Овочівництво і баштанництво*. 2015. № 61. С. 200–206.
10. Цибрій-Сівак Н.В., Бахмат М.І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від сортів, інокуляції та удобрення. *Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2(37). С. 32–40. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-5>
11. Шкатула Ю.М., Краєвська Л.С. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі.

*Вісник Дніпропетровського аграрно-економічного університету*. 2015. № 4(38). С. 73–76.

12. Шкатула Ю.М., Краєвська Л.С. Роль біологічного азоту в підвищенні насінневої продуктивності кvasoli. *Сільське господарство та лісівництво*. Вінниця, 2016. Вип. 4. С. 231–239.

13. Яценко В.В. Сортові особливості формування нодуляційного апарату бобових культур за використання інокулянтів і мікоризоутворювального препарату. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2022. Вип. 100. Ч. 1. С. 100–114. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-100-114

14. Alice M. Mweetwa, Gwen Chilombo & Brian M. Condwe. Nodulation, nutrient uptake and yield of common bean inoculated with Rhizobia and Trichoderma in an acid soil. *Journal of Agricultural Science*. 2016. Vol. 8. No 12. P. 61–71. DOI:10.5539/jas.v8n12p61

15. Korir H., Mungai N.W., Thuita M., Hamba Y. and Macco C. Co-inoculation Effect of Rhizobia and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Common Bean Growth in a Low Phosphorus Soil. *Front. Plant Sci*. 2017. Vol. 8. P. 141. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00141>

## References

1. Doktor, N.M., Novytska, N.V., Kormosh, S.M., Pylypenko, V.S., Martynov, O.V. (2022). Urozhainist kvasoli zvychnoi (Phaseolus vulgaris L.) zalezno vid inokuliacii ta udobrennia v umovakh Zakarpattia Ukrainy [Yield of common beans (Phaseolus vulgaris L.) depending on inoculation and fertilizer in the conditions of Transcarpathia of Ukraine]. *Ahrarni inovatsii*, 13, 53–57. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.8> [in Ukrainian].

2. Novytska, N.V., Martynov, O.M., Doktor, N.M. (2018). Vehetatsiia kvasoli pid vplyvom peredposivnoi inokuliacii nasinnia ta udobrennia [Haricot vegetation under the influence of foreign intolusion seeds and approvals]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 45–48. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.02.07> [in Ukrainian].

3. Nosenko, Yu. (2015). Tovarne vyroshchuvannia kvasoli zvychnoi [Commercial cultivation of common beans]. *Ahronomiia sohodni*, 9(304). Retrieved from URL <http://agro-business.com.ua/ahrniki-kultury/item/554-tovarne-vyroshchuvannia-kvasoli-zvychnoi.html> [in Ukrainian].

4. Ovcharuk, O., Ivaniuk, S. (2015). Kvasolia – tsinne dzherelo roslynnoho bilka, zumovlene sortovymi osoblyvostiamy [A kidney bean is the valuable source of phytalbumin, conditioned of high quality features]. *Prodovolcha industriia APK*, 1–2, 38–40. Retrieved from URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk\\_2015\\_1-2\\_10](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Piapk_2015_1-2_10) [in Ukrainian].

5. Ieshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia: PP "TD "Edelveis i K"". 332 s. [in Ukrainian].

6. Mazur, V.A., Didur, I.M., Mazur, O.V., Mazur, O.V. (2021). Osoblyvosti proiavu hospodarsko-biologichnykh oznak kvasoli zvychnoi (Phaseolus Vulgaris L.) v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Peculiarities of the manifestation of economic and biological characteristics of common beans (Phaseolus Vulgaris L.) in the conditions of in Right-bank Ukraine Forest-Steppe]. Vinnytsia: TOV «Druk», 256 s. [in Ukrainian].

7. Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur pid urozhai u 2019 r [Sown areas of agricultural crops for harvest in 2019]. *Derzhavna sluzhba ctatystyky Ukrainy*. Retrieved from URL: <https://ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

8. Ryzohumin (torfiany) dlia kvasoli [Rhizohumin (peat) for beans]. *Instytut silskohospodarskoi mikrobiologii ta ahropromyslovoho vyrobnytstva NAAN*. Retrieved from URL: <https://ismav.com.ua/produkcija/biopreparati-dlya-roslinnictva/rizogumin-torfyanij-kvasolya/> [in Ukrainian].

9. Saiko, O.Iu., Nosenko, Yu.M. (2015). Efektyvnyi sposib vyroshchuvannia kvasoli zvychnoi [It's an effective way of cultivation of Phaseolus vulgaris L.]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 61, 200–206 [in Ukrainian].

10. Tsybrii-Sivak, N.V., Bakhmat, M.I. (2022). Formuvannia produktyvnosti kvasoli zvychnoi zalezno vid sortiv, inokuliacii ta udobrennia [Forming the productivity of the common beans depending on varieties, inoculation, and fertilizer]. *Silskohospodarski nauky*, 2(37), 32–40. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-5> [in Ukrainian].

11. Shkatula, Yu.M., Kraievskaya, L.S. (2015). Efektyvnist symbiotychnoi azotfikscii v ahrotsenozakh kvasoli [Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in bean agrocenoses]. *Visnyk Dnipropetrovskoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*, 4(38), 73–76 [in Ukrainian].

12. Shkatula, Yu.M., Kraievskaya, L.S. (2016). Rol biologichnoho azotu v pidvyshchenni nasinnievoi produktyvnosti kvasoli [The role of biological nitrogen in increasing seed productivity of beans]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo*, 4, 231–239 [in Ukrainian].

13. Yatsenko, V.V. (2022). Sortovi osoblyvosti formuvannia noduliaciynoho aparatu bobovykh kultur za vykorystannia inokuliantiv i mikoryzoutvorivnogo preparatu [Variety features of formation of nodulation apparatus of bean cultures using bioinoculants and micorise-forming drug]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 100(1), 100–114. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-100-114 [in Ukrainian].

14. Alice, M. Mweetwa, Gwen, Chilombo & Brian, M. Condwe (2016). Nodulation, nutrient uptake and yield of common bean inoculated with Rhizobia and Trichoderma in an acid soil. *Journal of Agricultural Science*, 8(12), 61–71. DOI:10.5539/jas.v8n12p61

15. Korir, H., Mungai, N.W., Thuita, M., Hamba, Y. and Masso, C. (2017). Co-inoculation Effect of Rhizobia and Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Common Bean Growth in a Low Phosphorus Soil. *Front. Plant Sci*, 8, 141. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00141>



**В. Д. Тромсюк**

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник відділу селекції кормових,  
зернових колосових та технічних культур  
Інститут кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України  
(м. Вінниця, Україна)  
E-mail: a08095@ukr.net

**О. В. Бондаренко**

аспірант відділу селекції кормових, зернових колосових  
та технічних культур  
Інститут кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України  
(м. Вінниця, Україна)  
E-mail: bs1985journal@gmail.com



## ОЦІНКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО УКІСНОГО ТА ЗЕРНОУКІСНОГО НАПРЯМУ ВИКОРИСТАННЯ

*Тритикале озиме має значний потенціал для забезпечення високої кормової та зернової продуктивності, проте для досягнення оптимальних результатів важливе подальше селекційне покращення сортів із цих напрямків. Важливим при цьому є наявність відповідного вихідного матеріалу.*

*Дослідження проводили в 2021–2022 рр. у відділі селекції кормових, зернових колосових та технічних культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вихідним матеріалом для досліджень слугували 34 колекційні зразки тритикале озимого різного еколого-географічного походження, отримані з Національного центру генетичних ресурсів рослин України.*

*За результатами досліджень визначено, що гідротермічні умови 2021 і 2022 вегетаційних років мали істотний вплив на кормову та зернову продуктивність досліджуваних зразків тритикале озимого. Оптимальні погодні умови формування високої врожайності тритикале – це помірні температури та достатня кількість опадів. Кращі гідротермічні умови 2021 р. сприяли підвищенню кормової та зернової продуктивності більшості зразків.*

*За результатами досліджень зразків тритикале озимого встановлено, що в середньому за 2021–2022 рр. збір сухої речовини тритикале озимого ранньостиглих зразків варіював від 0,66 до 0,94 кг/м<sup>2</sup>; середньостиглих – 0,65–0,85 кг/м<sup>2</sup> і пізньостиглих – 0,57–0,97 кг/м<sup>2</sup>. Сприятливіші умови 2021 р., а саме достатня кількість опадів у весняний період, зумовили кращий розвиток рослин і відповідно збір сухої речовини в середньому за всіма зразками на 45,1% вище, аніж за 2022 р. Виділено зразки тритикале озимого, що можуть бути використані донорами ознак для підвищення кормової продуктивності: ранньостиглі (NTH 1933 та NTH 3476), середньостиглі (Павлодарський, АД 256, Маяк, Десятинне, Borislav та Ярослава), пізньостиглі (Бужанське, Сибирський, Союз та Ураган); зернової продуктивності: Парус, Maestro, АД 256, Божич, Обрій миронівський, Бета, Ярослава, Бард, Сибирський, Salto та Ураган.*

**Ключові слова:** тритикале озиме, колекційний зразок, урожайність, суха речовина.

**V. D. Tromsiuk**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Senior Researcher at the Department of Fodder, Cereal Spiked and Industrial Crops Breeding  
Institute of Feed and Agriculture of Podillia of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
(Vinnytsia, Ukraine)  
E-mail: a08095@ukr.net

**O. V. Bondarenko**

Graduate Student at the Department of Selection of Forage, Grain Spiked and Industrial Crops  
Institute of Feed and Agriculture of Podillia of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
(Vinnytsia, Ukraine)  
E-mail: bs1985journal@gmail.com

### EVALUATION OF FODDER PRODUCTIVITY OF COLLECTION SAMPLES OF WINTER TRITICALE

*Winter triticale has a significant potential for high fodder and grain productivity, but further breeding improvement of varieties in these areas is important to achieve optimal results. The availability of appropriate source material is important.*

*The research was conducted in 2021, 2022 at the department of breeding of forage, cereal spiked and industrial crops of the Institute of feed and agriculture of Podillia NAAS. The starting material for the research was 34 collection samples of winter triticale of different ecological and geographical origin obtained from the National center of plant genetic resources of Ukraine. According to the results of the research, it was determined that the hydrothermal conditions of the 2021 and 2022 growing*

seasons had a significant impact on the fodder and grain productivity of the studied winter triticale samples. The optimal weather conditions for the formation of high triticale yields are moderate temperatures and sufficient precipitation. The best hydrothermal conditions in 2021 contributed to an increase in the fodder and grain productivity of most samples.

According to the results of studies of 34 samples of winter triticale, it was found that on average in 2021, 2022, the dry matter yield of early ripe winter triticale samples ranged from 0.66 to 0.94 kg/m<sup>2</sup>; mid-ripening – 0.65–0.85 kg/m<sup>2</sup> and late ripening – 0.57–0.97 kg/m<sup>2</sup>. More favorable conditions in 2021, namely sufficient precipitation in the spring, led to better plant development and, accordingly, dry matter collection on average for all samples was 45.1% higher than in 2022.

Samples of winter triticale that can be used as donors of traits to increase fodder productivity were identified: early ripening (NTH 1933 and NTH 3476), mid-season (Pavlodarskyi, AD 256, Maiak, Desiatynne, Borislav and Yaroslava), late ripening (Buzhanske, Sybyrskyi, Soluz and Urahan); grain productivity – Parus, Maestro, AD 256, Bozhych, Obrii myronivskyi, Beta, Yaroslava, Bard, Sybyrskyi, Salto and Urahan.

**Key words:** winter triticale, collection sample, yield, dry matter.

**Постановка проблеми.** За умов зміни клімату одним з основних резервів виробництва високоякісних кормів є озимі кормові культури, що формують урожай, використовуючи запаси продуктивної вологи осінньо-зимового періоду. З озимих культур у кормовиробництві найбільше використовують тритикале [3]. Високий потенціал урожайності зерна та зеленої маси, підвищені адаптивні властивості до несприятливих умов (зимо- й посухостійкість, невибагливість до ґрунтів, стійкість до грибкових захворювань) і висока якість зерна забезпечили визнання цієї культури у світі як продовольчої та кормової [4; 7; 11; 12; 13; 14].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Тритикале озиме, у першу чергу, використовують на зелений корм. Росте воно швидко, нарощуючи багато зеленої маси, яка порівняно тривалий час не грубіє. Ця особливість дозволяє отримувати якісний зелений корм у пізньовесняний період (травень), коли збирати у вигляді зеленої маси озиму пшеницю та кормові трави в сучасних умовах економічно не вигідно [5; 6]. Продуктивність корму тритикале подібна до пшениці, ячменю та вівса, урожай сухої речовини та кількість силосу вищі, ніж у пшениці, а перетравна суха речовина вища, ніж у жита [16]. Характерно, що стебла тритикале навіть після цвітіння зберігають кормові цінності, тоді коли солома жита в цій фазі розвитку встигає одерев'яніти та погано поїдається тваринами [1].

Тритикале має високу здатність до кушіння, що дозволяє рослині краще переносити стрес після спасування. Також виявляє кращі смакові якості для випасу худоби порівняно з житом. Крім того, є якіснішою культурою для виробництва силосу завдяки своїм поживним якостям [9].

Використання тритикале в зеленому конвеєрі дозволяє підвищити врожай зеленої маси в 1,5–2 рази, що сприяє збільшенню збору сирого протеїну з одиниці площі [15].

Для приготування повноцінних комбікормів необхідні зернові культури з високою потенційною продуктивністю та поживністю зерна. Однією з таких культур є тритикале. Зерно тритикале характеризується високим вмістом білка (10–25%) зі збалансованим амінокислотним складом. Нині створено сорти тритикале, що здатні формувати високі врожаї (6,0–9,0 т/га) [8].

Рівень врожайності зерна тритикале озимого залежить від спадкових господарсько-біологічних властивостей сортів [6].

Результати наукового вивчення як у нашій країні, так і за кордоном щодо кормової цінності зерна та зеленої маси тритикале в дослідках із сільськогосподарськими тваринами дещо суперечливі через недостатню кількість подібних дослідів і відсутність уніфікованих методик їхнього проведення. Однак, незважаючи на ці аргументи, в існуючих роботах чітко продемонстровано, що тритикале за кормовими цінностями не поступається пшениці, а нерідко й випереджує її [1].

Одним із сучасних напрямків селекційної роботи з озимим тритикале є створення середньорослих форм так званого універсального типу, які б мали підвищену здатність до загального та особливо продуктивного кушіння, інтенсивне відростання навесні, оптимально сформоване зерно пшеничного типу, стійкість проти фітопатогенів і вилягання [5].

**Мета статті** – виділити зразки тритикале озимого, що можуть бути використані донорами ознак у поєднанні кормової та зернової продуктивності.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили в 2021–2022 рр. у відділі селекції кормових, зернових колосових та технічних культур Інституту кормів та сільськогосподарства Поділля НААН. Посіви тритикале озимого (*Triticosecale* Witt.) розміщували в семипільній селекційній сівозміні, попередник – гірчиця біла. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу.

Для проведення досліджень використано колекцію з 34 гексаплоїдних зразків тритикале озимого різного еколого-географічного походження, отриманих із Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Сівбу проводили в першій декаді жовтня селекційною сівалкою «Клен-1,5». Площа дослідної ділянки – 10 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. За стандарт використано три сорти – Хлебороб, Богодарське та Букет, які в кожній групі стиглості виділялись за комплексом цінних господарських ознак [2].

За роки досліджень спостерігали значне коливання та ріст показників температурного режиму впродовж вегетаційного періоду порівняно з середньобагаторічними.

Для кращого аналізу умов вегетаційного періоду для тритикале озимого розраховували гідротермічний коефіцієнт Селянинова [10]. Погодні умови 2021 і 2022 вегетаційних років характеризувались коливанням рівня гідротермічного

коефіцієнта (ГТК) від 0,49 у червні 2022 р. до 1,3 – у липні 2022 р. (табл. 1).

Травень, червень 2021 р. та липень 2022 р. відповідають умовам достатнього вологозабезпечення; травень 2022 р. – слабкої посухи, а червень – сильної посухи; липень 2021 р. – середньої посухи.

**Основні результати дослідження.** За результатами досліджень збір сухої речовини ранньостиглих зразків тритикале озимого знаходився в межах 0,83–1,46 кг/м<sup>2</sup> у 2021 р.; 0,42–0,78 кг/м<sup>2</sup> – 2022 р. та 0,66–0,94 кг/м<sup>2</sup> у середньому за два роки (табл. 2).

Одержані дані свідчать, що сприятливіші умови 2021 р., а саме достатня кількість опадів у весняний період, зумовили кращий розвиток рослин і відповідно збір сухої речовини в середньому за всіма зразками на 45,1% вище, ніж за 2022 р. У середньому за два роки вищу кормову продуктивність, порівняно зі стандартним сортом Хлебороб, мали два зразки: NTH 1933 (0,89 кг/м<sup>2</sup>) та NTH 3476 (0,94 кг/м<sup>2</sup>).

Облистяність рослин зразків тритикале озимого залежала як від генотипових особливостей, так і від погодних умов. Умови, що склалися в 2022 році, зумовили інтенсивнішу облистяність – у середньому за всіма досліджуваними зразками на 14,4%. За нашими дослідженнями в середньому за два роки частка листя у сформованій надземній біомасі варіювала від 50,2 до 65,3%. Виділено кращі зразки тритикале озимого, що в середньому за цим показником перевищили

стандартний сорт Хлебороб на 5,8–12,1%: Парус (63,1%), Сергий (61,6%), Нина (65,3%) та Maestro (64,2%).

Збір сухої речовини середньостиглих зразків тритикале озимого знаходився в межах 0,59–1,01 кг/м<sup>2</sup> у 2021 р.; 0,46–0,73 кг/м<sup>2</sup> – 2022 р. та 0,65–0,85 кг/м<sup>2</sup> у середньому за два роки (табл. 3).

Достовірно перевищили стандарт сорт Богодарське на 0,6–9,7% шість зразків: Павлодарський (0,79 кг/м<sup>2</sup>), АД 256 (0,78 кг/м<sup>2</sup>), Маяк (0,85 кг/м<sup>2</sup>), Десятинне (0,78 кг/м<sup>2</sup>), Borislav (0,80 кг/м<sup>2</sup>) та Ярослава (0,78 кг/м<sup>2</sup>).

Облистяність досліджуваних зразків у середньому за два роки знаходилася в межах 51,4–69,9%. Дев'ять номерів сортів перевищили стандарт за цим показником на 3,1–18,1%: Никанор (62,5%), Remico (63,5%), Божич (66,6%), Бета (62,7%), Маяк (67,0%), Десятинне (69,9%), Borislav (63,7%), Ярослава (61,1%) та Бард (66,7%).

Збір сухої речовини пізньостиглих зразків тритикале озимого знаходився в межах 0,60–1,19 кг/м<sup>2</sup> у 2021 р.; 0,50–0,91 кг/м<sup>2</sup> – 2022 р. та 0,57–0,97 кг/м<sup>2</sup> у середньому за два роки (табл. 4).

Показники стандартного сорту Букет достовірно перевищили чотири зразки: Бужанське (0,91 кг/м<sup>2</sup>), Сибирський (0,92 кг/м<sup>2</sup>), Союз (0,94 кг/м<sup>2</sup>) та Ураган (0,97 кг/м<sup>2</sup>).

У середньому за два роки облистяність варіювала від 51,3 до 68,4%. Стандартний сорт

Таблиця 1

**Погодні умови та гідротермічний коефіцієнт за травень–липень 2021–2022 рр.**

Показник	Травень		Червень		Липень	
	2021 р.	2022 р.	2021 р.	2022 р.	2021 р.	2022 р.
Середня температура повітря, °С	13,4	14,2	19,3	19,9	22,5	19,6
Сума опадів, мм	47,8	34,3	66,8	29,5	35	81
Сума активних температур > 10 °С	387	436	579	596	670	621
ГТК Селянинова	1,24	0,79	1,15	0,49	0,52	1,30

Таблиця 2

**Кормова продуктивність ранньостиглих зразків тритикале озимого, 2021–2022 рр.**

Назва або статус зразка	Збір сухої речовини, кг/м <sup>2</sup>				Облистяність, %			
	2021 р.	2022 р.	Середнє	± St., %	2021 р.	2022 р.	Середнє	± St.
Хлебороб (St)	0,97	0,78	0,88	100,0	58,3	58,0	58,2	100,0
NTH 1933	1,26	0,52	0,89	1,1	41,3	59,1	50,2	-13,7
NTH 3476	1,46	0,42	0,94	6,8	44,3	59,9	52,1	-10,5
Парус	0,84	0,51	0,68	-23,3	61,6	64,5	63,1	8,3
Сергий	0,89	0,55	0,72	-18,2	50,9	72,3	61,6	5,8
Нина	0,88	0,74	0,81	-8,0	66,4	64,1	65,3	12,1
Maestro	0,83	0,48	0,66	-25,6	63,9	64,4	64,2	10,2
СМР*	1,02	0,56	0,79	-	55,24	63,19	59,2	-
НІР <sub>05</sub>	0,05	0,03	0,04	-	2,83	3,24	3,03	-

Примітка: \* – середній міжпопуляційний рівень

**Кормова продуктивність середньостиглих зразків тритикале озимого, 2021–2022 рр.**

Назва або статус зразка	Збір сухої речовини, кг/м <sup>2</sup>				Облистяність, %			
	2021 р.	2022	Середнє	± St., %	2021 р.	2022 р.	Середнє	± St.
Богодарське (St)	0,90	0,63	0,77	100,0	42,9	65,6	54,3	100,0
Павлодарський	0,96	0,61	0,79	1,9	40,4	64,3	52,4	-11,6
Никанор	0,73	0,59	0,66	-14,3	60,1	64,9	62,5	5,6
АД 256	0,86	0,69	0,78	0,6	49,5	68,1	58,8	-0,7
Aliso	0,74	0,64	0,69	-10,4	57,7	45	51,4	-13,3
Remico	0,75	0,73	0,74	-3,9	73,1	53,8	63,5	7,2
Божич	0,80	0,62	0,71	-7,8	68,7	64,4	66,6	12,4
Обрій миронівський	0,75	0,69	0,72	-6,5	60,2	55,4	57,8	-2,4
Бета	0,68	0,69	0,69	-11,0	68,2	57,2	62,7	5,9
Маяк	1,01	0,68	0,85	9,7	64	70	67,0	13,2
Десятинне	0,83	0,73	0,78	1,3	73,6	66,2	69,9	18,1
Borislav	0,87	0,72	0,80	3,2	63,9	63,4	63,7	7,5
Dinago	0,77	0,68	0,73	-5,8	50,4	64,1	57,3	-3,3
Кастусь	0,88	0,61	0,75	-3,2	49,6	66,6	58,1	-1,9
Ярослава	0,90	0,66	0,78	1,3	54,1	68	61,1	3,1
Бард	0,81	0,51	0,66	-14,3	63,9	69,4	66,7	12,6
СМР*	0,81	0,64	0,73	-	59,12	63,60	61,36	-
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,03	0,04	-	3,01	3,25	3,10	-

Примітка: \* – середній міжпопуляційний рівень

**Кормова продуктивність пізньостиглих зразків тритикале озимого, 2021–2022 рр.**

Назва або статус зразка	Збір сухої речовини, кг/м <sup>2</sup>				Облистяність, %			
	2021 р.	2022 р.	Середнє	± St., %	2021 р.	2022 р.	Середнє	± St.
Букет (St)	0,81	0,80	0,81	100,0	66,0	55,1	60,6	100,0
Бужанське	1,05	0,77	0,91	12,3	59,8	67,2	63,5	4,8
Сибирський	1,19	0,64	0,92	13,0	55,2	47,4	51,3	-15,3
Тит	0,70	0,50	0,60	-25,9	74,2	62,6	68,4	12,9
Цекад 22	0,65	0,54	0,60	-26,5	69,5	65,8	67,7	11,6
Сирс 57	0,60	0,53	0,57	-30,2	61,2	57,5	59,4	-2,1
Salto	0,76	0,66	0,71	-12,3	67,5	46,9	57,2	-5,6
Цекад 90	0,61	0,67	0,64	-21,0	60,3	70,4	65,4	7,8
Торнадо	0,84	0,66	0,75	-7,4	54,4	60,3	57,4	-5,4
Союз	1,15	0,73	0,94	16,0	54,8	64,1	59,5	-1,9
Ураган	1,02	0,91	0,97	19,1	56,4	67,2	61,8	2,0
СМР*	0,85	0,67	0,76	-	61,75	60,41	61,08	-
НІР <sub>05</sub>	0,04	0,03	0,04	-	3,16	3,09	3,13	-

Примітка: \* – середній міжпопуляційний рівень

Букет за цим показником перевищили чотири зразки, зокрема Тит (68,4%), Цекад 22 (67,7%), Цекад 90 (65,4%) та Ураган (61,8%).

За результатами досліджень зернової продуктивності 34 зразки тритикале озимого впродовж 2021–2022 років визначено, що на формування показника впливали погодні умови вирощування та генотипові особливості. У 2021 р. урожай зерна варіював від 0,34 до 0,76 кг/м<sup>2</sup>; у 2022 р. – 0,40–0,83 кг/м<sup>2</sup>, у середньому за два роки – 0,40–0,68 кг/м<sup>2</sup> (табл. 5).

У 2021 р. сорт-стандарт Богодарське за зерновою продуктивністю перевищили 16 зразків на 2,0–49,0%: Хлебороб (0,67 кг/м<sup>2</sup>), НТН 1933 (0,56 кг/м<sup>2</sup>), НТН 3476 (0,69 кг/м<sup>2</sup>), Парус (0,64 кг/м<sup>2</sup>), Сергий (0,59 кг/м<sup>2</sup>), Maestro (0,75 кг/м<sup>2</sup>), Никанор (0,52 кг/м<sup>2</sup>), АД 256 (0,67 кг/м<sup>2</sup>), Божич (0,6 кг/м<sup>2</sup>), Обрій миронівський (0,63 кг/м<sup>2</sup>), Бард (0,56 кг/м<sup>2</sup>), Бужанське (0,52 кг/м<sup>2</sup>), Сибирський (0,73 кг/м<sup>2</sup>), Сирс 57 (0,55 кг/м<sup>2</sup>), Salto (0,76 кг/м<sup>2</sup>) та Торнадо (0,54 кг/м<sup>2</sup>).

## Урожай зерна колекційних зразків тритикале озимого, 2021–2022 рр.

Назва або статус зразка	2021 р.		2022 р.		Середнє	
	кг/м <sup>2</sup>	± St., %	кг/м <sup>2</sup>	± St., %	кг/м <sup>2</sup>	± St., %
Богодарське (St)	0,51	0,0	0,68	0,0	0,60	0,0
Хлебобоб	0,67	31,4	0,51	-25,0	0,59	-0,8
NTH 1933	0,56	9,8	0,52	-23,5	0,54	-9,2
NTH 3476	0,69	35,3	0,41	-39,7	0,55	-7,6
Парус	0,64	25,5	0,59	-13,2	0,62	3,4
Сергий	0,59	15,7	0,59	-13,2	0,59	-0,8
Нина	0,51	0,0	0,54	-20,6	0,53	-11,8
Maestro	0,75	47,1	0,59	-13,2	0,67	12,6
Павлодарский	0,49	-3,9	0,52	-23,5	0,51	-15,1
Никанор	0,52	2,0	0,61	-10,3	0,57	-5,0
АД 256	0,67	31,4	0,61	-10,3	0,64	7,6
Alico	0,46	-9,8	0,56	-17,6	0,51	-14,3
Remico	0,41	-19,6	0,63	-7,4	0,52	-12,6
Божич	0,6	17,6	0,64	-5,9	0,62	4,2
Обрій миронівський	0,63	23,5	0,61	-10,3	0,62	4,2
Бета	0,45	-11,8	0,8	17,6	0,63	5,0
Маяк	0,44	-13,7	0,53	-22,1	0,49	-18,5
Десятинне	0,39	-23,5	0,74	8,8	0,57	-5,0
Borislav	0,34	-33,3	0,66	-2,9	0,50	-16,0
Dinago	0,38	-25,5	0,58	-14,7	0,48	-19,3
Кастусь	0,39	-23,5	0,49	-27,9	0,44	-26,1
Ярослава	0,47	-7,8	0,83	22,1	0,65	9,2
Бард	0,56	9,8	0,67	-1,5	0,62	3,4
Букет	0,5	-2,0	0,57	-16,2	0,54	-10,1
Бужанське	0,52	2,0	0,64	-5,9	0,58	-2,5
Сибирский	0,73	43,1	0,47	-30,9	0,60	0,8
Тит	0,43	-15,7	0,40	-41,2	0,42	-30,3
Цекад 22	0,36	-29,4	0,48	-29,4	0,42	-29,4
Сирс 57	0,55	7,8	0,48	-29,4	0,52	-13,4
Salto	0,76	49,0	0,6	-11,8	0,68	14,3
Цекад 90	0,35	-31,4	0,44	-35,3	0,40	-33,6
Торнадо	0,54	5,9	0,43	-36,8	0,49	-18,5
Союз	0,43	-15,7	0,62	-8,8	0,53	-11,8
Ураган	0,51	0,0	0,69	1,5	0,60	0,8
СМР*	0,52	-	0,58	-	0,55	-
НІР <sub>05</sub>	0,027	-	0,030	-	0,028	-

Примітка: \* – середній міжпопуляційний рівень

Посушливіші умови 2022 р. вплинули на зменшення врожаю зерна в більшості зразків, лише чотири сорти перевищили стандарт на 1,5–22,1%: Бета (0,8 кг/м<sup>2</sup>), Десятинне (0,74 кг/м<sup>2</sup>), Ярослава (0,83 кг/м<sup>2</sup>) та Ураган (0,69 кг/м<sup>2</sup>).

У середньому за два роки сорт Богодарське (St) достовірно перевищили 11 зразків на 0,8–14,3%: Парус (0,62 кг/м<sup>2</sup>), Maestro (0,67 кг/м<sup>2</sup>), АД 256 (0,64 кг/м<sup>2</sup>), Божич (0,62 кг/м<sup>2</sup>), Обрій миронівський (0,62 кг/м<sup>2</sup>), Бета (0,63 кг/м<sup>2</sup>), Ярослава (0,65 кг/м<sup>2</sup>), Бард (0,62 кг/м<sup>2</sup>), Сибирский

(0,6 кг/м<sup>2</sup>), Salto (0,68 кг/м<sup>2</sup>) та Ураган (0,6 кг/м<sup>2</sup>).

За результатами досліджень 2021–2022 років виділено зразки, що поєднують високу кормову та зернову продуктивність, зокрема АД 256, Ярослава, Сибирский та Ураган.

**Висновки.** За результатами досліджень 34 колекційні зразків тритикале озимого встановлено, що в середньому за 2021–2022 рр. збір сухої речовини ранньостиглих зразків варіював від 0,66 до 0,94 кг/м<sup>2</sup>; середньостиглих – 0,65–0,85 кг/м<sup>2</sup> та пізньостиглих – 0,57–0,97 кг/м<sup>2</sup>.

Виділено зразки за кормовою продуктивністю, що достовірно перевищили стандарт: ранньостиглі – NTH 1933 і NTH 3476; середньостиглі – Павлодарський, АД 256, Маяк, Десятинне, Borislav та Ярослава; пізньостиглі – Бужанське, Сибирський, Союз та Ураган.

За результатами досліджень зернової продуктивності зразків тритикале озимого врожай зерна варіював від 0,34 до 0,76 кг/м<sup>2</sup> у 2021 р.; 0,40–0,83 кг/м<sup>2</sup> – у 2022 р. та в середньому за два роки – 0,40–0,68 кг/м<sup>2</sup>. Виділено зразки тритикале озимого, що перевищили сорт-стандарт Богодарське за зерновою продуктивністю в середньому за два роки, зокрема Парус, Maestro, АД 256, Божич, Обрій миронівський, Бета, Ярослава, Бард, Сибирський, Salto та Ураган.

За результатами досліджень виділено зразки, що поєднують високу кормову та зернову продуктивність (АД 256, Ярослава, Сибирський та Ураган) і можуть використовуватись донорами генів для створення нових вихідних матеріалів у селекції тритикале озимого.

### Література

1. Білітюк А.П. Цінний корм для тваринництва. Корми і кормовиробництво. 2005. Вип. 55. С. 114–120.

2. Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ : Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин, 2001. Вип. 2. 68 с.

3. Гетман Н.Я. Дослідження інновацій в кормовиробництві – горошок паннонський (*vicia rannonica crantz*). *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 22. С. 45–54. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-3-4>

4. Єгупова Т.В., Романюк П.В. Сучасні технології вирощування тритикале озимого в правобережному лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 7(808). С. 31–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-04>

5. Зорунько В.І., Волянський О.М. Продуктивність сортів тритикале різного використання селекції ОДАУ в умовах «ДГ "Покровське"». *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Випуск 92. С. 78–83.

6. Качанова Т.В., Ремешевська С.О. Удосконалення елементів ресурсоощадної технології вирощування тритикале для використання на зернофураж і зелений корм в умовах нестійкого зволоження Південного Степу України. *Розвиток аграрної галузі та впровадження наукових розробок у виробництво* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Миколаїв, 18 листопада 2021 р. Миколаїв : МНАУ, 2021. С. 77–79.

7. Колосова Л.О., Свистунова І.В. Ефективність використання тритикале озимого на зелений корм. *Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, 14 квітня 2021 р. Біла Церква, 2021. С. 20–21.

8. Любич В.В. Кормові властивості зерна тритикале ярого залежно від доз і строків застосування

азотних добрив : збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань : Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2019. Вип. 95. Ч. 1 : Сільськогосподарські та технічні науки. С. 30–44.

9. Мартинюк Н.С., Бурко Л.М. Тритикале яре – компонент високопродуктивних агрофітоценозів. *Наукові пошуки молоді у XXI столітті. Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції студентів, 14 квітня 2021 року / Білоцерківський НАУ. Біла Церква, 2021. 85 с.

10. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології : конспект лекцій. Одеса : Вид-во «ТЭС», 2004. 150 с.

11. Худoley Л., Барановський О., Свистунова І., Полторецький С. Енергетична ефективність використання тритикале озимого на зелений корм. *SWorldJournal*. 2021. № 2(08-02), 124–127. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-08-02-078>

12. Eneva K., Yordanova G., Apostolov A., Nedeva R. Establishing of the effect of different levels of triticale in compound feed for growing pigs. *Trakia Journal of Sciences*. 2022. No 2. P. 91–95.

13. Holman Johnathon D., Schlegel A., Obour Augustine K., Assefa Y. Dryland cropping system impact on forage accumulation, nutritive value, and rainfall use efficiency. *Crop Science*. 2020. № 60(6). P. 3395–3409. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20251>

14. Holman Johnathon D., Obour Augustine K., Assefa Yared. Rotation and tillage effects on forage cropping systems productivity and resource use. *Crop Science*. 2021. № 61(5). P. 3830–3843. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20565>

15. Kumssa Tadele T., Anderson Joshua D. et al. Trends of seasonal forage yield changes of triticale in the southern Great Plains of the United States. *Grassland Research*. 2022. № 1(3). P. 166–173. DOI: <https://doi.org/10.1002/glr2.12027>

16. Tomple B.M., Jo I.H. Effects of the autumn sowing date on grain yield and feed value of winter triticale (*X. Triticosecale* Wittm.) in the southeast of the Gyeongbuk province. *Korean Journal of Agricultural Science*. 2019. № 46(3). P. 439–449. DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20190024>

### References

1. Bilitiuk, A.P. (2005). Tsinni korm dlia tvarynnystva [Valuable feed for livestock]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 55, 114–120 [in Ukrainian].

2. Volkodav, V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Kyiv, *State Commission of Ukraine for testing and protection of plant varieties*, 2, 68 [in Ukrainian].

3. Hetman, N.Ia. (2021). Doslidzhennia inovatsii v kormovyrobnytstvi – horoshok pannonskyi (*vicia rannonica crantz*) [Research of innovations in fodder production – Pannonian peas (*vicia rannonica crantz*)]. *Silskoe gospodarstvo ta lisivnytstvo*, 22, 45–54. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-3-4> [in Ukrainian].

4. Iehupova, T.V., Romaniuk, P.V. (2020). Suchasni tekhnologii vyroshchuvannya trytykale ozymoho v pravoberezhnomu lisostepu [Modern technologies of winter triticale cultivation in the right-bank forest-steppe]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 7(808), 31–37. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202007-04> [in Ukrainian].
5. Zorunko, V.I., Volianskyi, O.M. (2019). Produktivnist sortiv trytykale riznoho vykorystannia selektsii ODAU v umovakh "DH "Pokrovske"" [Productivity of triticale varieties of different use of OSAU selection in the conditions of "Pokrovske" State Farm]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 92, 78–83 [in Ukrainian].
6. Kachanova, T.V., Remeshevska, S.O. (2021). Udoskonalennia elementiv resursooshchadnoi tekhnologii vyroshchuvannya trytykale dlia vykorystannia na zernofurazh i zelenyi korm v umovakh nestiikoho zvolozhennia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Improvement of elements of resource-saving technology of triticale cultivation for use for grain fodder and green fodder in conditions of unstable moisture of the Southern Steppe of Ukraine]. *Rozvytok ahrarynoi haluzi ta vprovadzhennia naukovykh rozrobok u vyrobnytstvo : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Mykolaiv, 18 lystopada 2021, Mykolaiv: MNAU*, 77–79 [in Ukrainian].
7. Kolosova, L.O., Svystunova, I.V. (2021). Efektyvnist vykorystannia trytykale ozymoho na zelenyi korm [Efficiency of using winter triticale for green fodder]. *Naukovi poshuky molodi u KhKhI stolittiakh: Innovatsiini tekhnologii v ahronomii, zemleustroi, elektroenerhetytsi, lisovomu ta sadovo-parkovomu hospodarstvi: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv. (14 kvitnia 2021), Bila Tserkva*, 20–21 [in Ukrainian].
8. Liubych, V.V. (2019). Kormovi vlastyivosti zerna trytykale yaroho zalezho vid doz i strokiv zastosuvannia azotnykh dobryv [Fodder properties of spring triticale grain depending on the doses and timing of nitrogen fertilizers application]. *Zbirnyk naukovykh prats umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva. Uman : Redaktsiino-vydavnychiy viddil Umanskoho NUS*, 95, 1, 30–44 [in Ukrainian].
9. Martyniuk, N.S., Burko, L.M. (2021). Trytykale yare – komponent vysokoproduktyvnykh ahrofitotsenoziv [Spring triticale is a component of highly productive agrophytocenoses]. *Naukovi poshuky molodi u KhKhI stolitti. Innovatsiini tekhnologii v ahronomii, zemleustroi, elektroenerhetytsi, lisovomu ta sadovo-parkovomu hospodarstvi: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv, 14 kvitnia 2021, Bilotserkivskiyi NAU*, 85 [in Ukrainian].
10. Polovyi, A.M., Bozhko, L.Iu., Volvach, O.V. (2004). *Osnovy ahrometeorologii [Fundamentals of agrometeorology]. Konspekt lektsii, Odesa: Vyd-vo "TAS"*, 150 [in Ukrainian].
11. Khudolei, L., Baranovskiy, O., Svystunova, Y., Poltoretskyi, S. (2021). Enerhetychna efektyvnist vykorystannia trytykale ozymoho na zelenyi korm [Energy efficiency of using winter triticale for green fodder]. *SWorldJournal*, 2, 124–127. DOI: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-08-02-078> [in Ukrainian].
12. Eneva, K., Yordanova, G., Apostolov, A., Nedeva, R. (2022). Establishing of the effect of different levels of triticale in compound feed for growing pigs. *Trakia Journal of Sciences*, 2, 91–95.
13. Holman Johnathon, D., Schlegel, A., Obour Augustine, K., Assefa, Y. (2020). Dryland cropping system impact on forage accumulation, nutritive value, and rainfall use efficiency. *Crop Science*, 60(6), 3395–3409. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20251>
14. Holman, Johnathon D., Obour, Augustine K., Assefa, Yared (2021). Rotation and tillage effects on forage cropping systems productivity and resource use. *Crop Science*, 61(5), 3830–3843. DOI: <https://doi.org/10.1002/csc2.20565>
15. Kumssa, Tadele T., Anderson, Joshua D. (2022). Trends of seasonal forage yield changes of triticale in the southern Great Plains of the United States. *Grassland Research*, 1(3), 166–173. DOI: <https://doi.org/10.1002/glr2.12027>
16. Tomple, B.M., Jo I.H. (2019). Effects of the autumn sowing date on grain yield and feed value of winter triticale (X. Triticosecale Wittm.) in the southeast of the Gyeongbuk province. *Korean Journal of Agricultural Science*, 46(3), 439–449. DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20190024>

**А. М. Чаплоуцький**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри плодівництва та виноградарства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: andrii\_ch@ukr.net

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ФОРМИ КРОНИ ТА СТРОКУ ОБРІЗУВАННЯ

Яблуня – основна плодова культура в Україні як за об'ємами виробництва плодів, так і за площами плодкових насаджень. У сучасному садівництві перевага надається інтенсивним технологіям вирощування, які здатні забезпечити отримання максимальної кількості якісних плодів з одиниці площі. Основним методом вирішення даної технологічної задачі є конструкція саду: зменшення схеми садіння дерев та формування малооб'ємних форм крони. У статті наведено матеріали виконаних досліджень щодо впливу форми крони та строку їх обрізування на продуктивність насаджень яблуні сортів зимового строку достигання. Дослідження проводили впродовж 2019–2022 рр. у яблуневому саду Уманського національного університету садівництва. Об'єктами досліджень були сорти яблуні Фуджі та Хоней Крісп, щеплені на підщепі М.9 та висаджені за схемою 4 x 1 м. Вивчалось три форми крони: «струнке веретено», «балерина» з видаленням обростаючої деревини на центральному провіднику з формуванням «вікна» над гілками в основі крони та «французька вісь». Дерева обрізували взимку та влітку після червеневого осипання зав'язі. Встановлено, що кількість плодів переважала в дерев сорту Фуджі, проте їх маса поступалася сорту Хоней Крісп. У результаті формування крони «французька вісь» із видаленням значної кількості деревини продуктивність дерев (кількість плодів та врожайність) значно поступалась іншим варіантам дослідження попри збільшення маси плоду до 167 г. Завдяки особливостям конструкції крони (балерина) та кращій її освітленості отримано дещо вищі значення продуктивності дерев. Кількість плодів у порівнянні з традиційною кроною стрункого веретена збільшилась на 4%, маса плоду – на 11% та урожайність насаджень – на 15%. Також відзначено позитивний вплив запровадженню додаткового літнього обрізування на підвищення як маси плоду (на 9%), так і рівня продуктивності насаджень яблуні на 22,6%.

**Ключові слова:** форма крони, строк обрізування, яблуня, літнє обрізування.

**A. M. Chaploutskyi**

PhD,  
Associate Professor at the Department of Fruit Growing and Viticulture  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: andrii\_ch@ukr.net

## PRODUCTIVITY OF APPLE TREES DEPENDING ON THE SHAPE OF THE CROWN AND THE TIME OF PRUNING

Apple trees are the main fruit crop in Ukraine both in terms of fruit production and the area of fruit plantations. In modern horticulture, preference is given to intensive cultivation technologies that can ensure the maximum amount of quality fruit per unit area. The main method of solving this technological problem is the design of the orchard: reducing the tree planting scheme and forming low-volume crown shapes. The article presents the results of the research on the influence of crown shape and the term of their pruning on the productivity of apple trees of winter ripening varieties. The research was conducted in 2019–2022 in the apple orchard of the Uman National University of Horticulture. The objects of the research were apple varieties Fuji and Honey Crisp grafted on rootstock M.9 and planted according to the 4 x 1 m scheme. Three crown shapes were studied: a slender spindle, a ballerina with the removal of overgrown wood on the central conductor to form a "window" above the branches at the base of the crown, and a French axis. The trees were pruned in winter and summer after the June ovary shedding. It was found that the number of fruits prevailed in Fuji trees, but their weight was inferior to Honey Crisp. As a result of the French axis crown formation with the removal of a significant amount of wood, tree productivity (number of fruits and yield) was significantly inferior to other research options, despite the increase in fruit weight to 167 g. Due to the peculiarities of the ballerina crown design and its better illumination, slightly higher values of tree productivity were obtained. The number of fruits increased by 4%, fruit weight by 11%, and plantation yield by 15% compared to the traditional slender spindle crown. The positive effect of the introduction of additional summer pruning on the increase of both fruit weight (by 9%) and the level of productivity of apple trees by 22.6% was also noted.

**Key words:** crown shape, pruning period, apple tree, summer pruning.



**Постановка проблеми.** Зі збільшенням рівня інтенсифікації виробництва плодів, зокрема яблуні, актуальним є досліджування та впровадження у виробництво малооб'ємних форм крони та особливостей догляду за ними, які б забезпечили створення ущільнених садів зі зменшенням схеми садіння дерев. Адже підвищення інтенсифікації виробництва передбачає збільшення рівня врожайності з одиниці площі. Цього можна досягнути в результаті розробки нових малогабаритних форм крони, які здатні продукувати більшу кількість якісних плодів за рахунок особливостей своєї конструкції.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливе значення в підвищенні рівня врожайності та якості плодів, покращенні повітряно-світлового та водного режимів й уникнення явища періодичності плодоношення відіграє правильне обрізування і формування дерев яблуні [1]. Основна мета зимового обрізування – освітлення кожного «закутка» крони [2].

Тип і конструкція плодкових насаджень є одними з провідних факторів, що визначають продуктивність садів. Формування крони, впливаючи на ріст і розвиток дерев, впливає на інтенсивність плодоношення, у тому числі й на раціональне використання рослинами сонячної енергії [3]. Зокрема, виконання обрізування крони в літній період підвищує рівень освітленості крони на 6–14% [4; 5]. Літнє обрізування в яблуневих садах є загальноприйнятою практикою для зменшення вегетативного росту в наступному році та посилення забарвленості плодів. Воно також збільшує інтенсивність фотосинтезу через звикання листя, адаптованого до темряви, до більшої інтенсивності світла після обрізування [6]. Завдяки літньому обрізуванню вдається послабити ріст пагонів і стимулювати закладання генеративних бруньок, а також покращити умови освітлення, при цьому приріст пагонів зменшується на 20–30% [7].

**Метою дослідження** було виявлення впливу строку обрізування різних типів крони на продуктивність дерев яблуні в умовах Правобережного Лісостепу України.

**Методика дослідження.** Дослідження регулювання росту дерев яблуні за рахунок формування малогабаритних форм крони та строку їхнього обрізування започатковано навесні 2019 р. в Уманському національному університеті садівництва. Дослідні дерева висаджені навесні 2015 р. сортами Фуджі та Хоней Крісп, вирощеними на підщепі М.9 Т337. Схема садіння дерев у саду 4 x 1 м, ґрунт – чорнозем дерново-опідзолений. Утримання ґрунту в саду представлено дерново-перегнійною системою та гербіцидним паром у пристовбурній смузі. Досліджувані дерева обрізували в два строки: взимку та двічі за сезон – взимку і влітку після червневого осипання зав'язі (II декада червня). Досліджувалось три форми крони: «струнке веретено», «балерина» (з видаленням обростаючої деревини на центральному провіднику на 25 см вище нижнього ярусу напівсклетних гілок) та «французька вісь».

Кількість плодів визначали підрахунком плодів на кожному досліджуваному дереві. Масу плоду вираховували як середнє значення від зважування 100 плодів із кожного варіанта досліду. Навантаження дерев плодами – зважуванням усіх плодів із кожного дерева, урожайність – множенням значення навантаження дерев плодами на кількість дерев на 1 га згідно зі схемою садіння [8]. Обробку експериментальних даних виконували за допомогою програми "Statistica".

**Основні результати досліджень.** У результаті проведеного експерименту встановлено, що кількість плодів (табл. 1) істотно залежала від досліджуваних факторів із суттєвим перевищенням значень показника із запровадженням двократного обрізування крон дерев, формуючи крону «балерина», у результаті чого отримано найвищі значення показника кількості плодів у 90 шт./дер. у дерев сорту Фуджі та 78 шт./дер. у дерев сорту Хоней Крісп відповідно.

Значне зменшення кількості сформованих плодів у дерев обох досліджуваних сортів спричинило формування крони «французька вісь» у результаті видалення деревини при формуванні крони з урахуванням її особливостей. Згідно з результатами дисперсійного аналізу (рис. 1, а) за роки проведення експерименту кількість плодів збільшувалась за рахунок зміни кількості плодкових утворень, сформованих у результаті особливостей формування крон та збільшення віку насаджень.

Вплив фактора «Рік досліджень» становив 9%. Насадження сорту Фуджі в середньому за експериментом відзначалось більшою кількістю плодів на 14% у порівнянні з сортом Хоней Крісп, зокрема в результаті формування крони «балерина» на 4% відносно «стрункового веретена». Проте, формуючи крону «французька вісь», відзначено значне зменшення кількості плодів на 43% (на 34 шт./дер.,  $HP_{05}=4$ ) у результаті суттєвого зменшення габаритів крон при її формуванні. Зміну значень показника на 62% спричинено фактором «Форма крони». Збільшення кількості плодів на 11% (7 шт./дер.) досягнуто в результаті запровадження дворазового обрізування дерев взимку та влітку в насадженнях обох досліджуваних сортів.

Значення показника кількості плодів сильно корелювало з діаметром крони, об'ємом крони ( $r=+0,84\pm 0,08$ ), кількістю пагонів ( $r=+0,91\pm 0,05$ ) та обернено – з їхньою довжиною ( $r=-0,87\pm 0,07$ ).

Відмічено значне збільшення маси плоду в дерев обох досліджуваних сортів за формування крони «французька вісь» та її обрізування взимку з повторним виконанням влітку – 172 г у дерев сорту Фуджі та 179 г сорту Хоней Крісп (табл. 1). У загальному за експериментом (рис. 1, б) плоди сорту Хоней Крісп на 10,3% (16 г) мали більшу масу в порівнянні з сортом Фуджі ( $HP_{05}=4$ ), вплив фактора – 17%. Істотний вплив на значення маси плоду мали особливості формування крони (вплив фактора – 21%), де

відзначено суттєве збільшення значень досліджуваного показника за формування крони «балерина» та «французька вісь», що на 12% перевищувало значення за формування крони

«стрункого веретена». Позитивному ефекту на збільшення маси плоду (на 14 г,  $HIP_{05}=4$ ) сприяло виконання дворазового обрізування дерев взимку та влітку, вплив фактора – 14%.

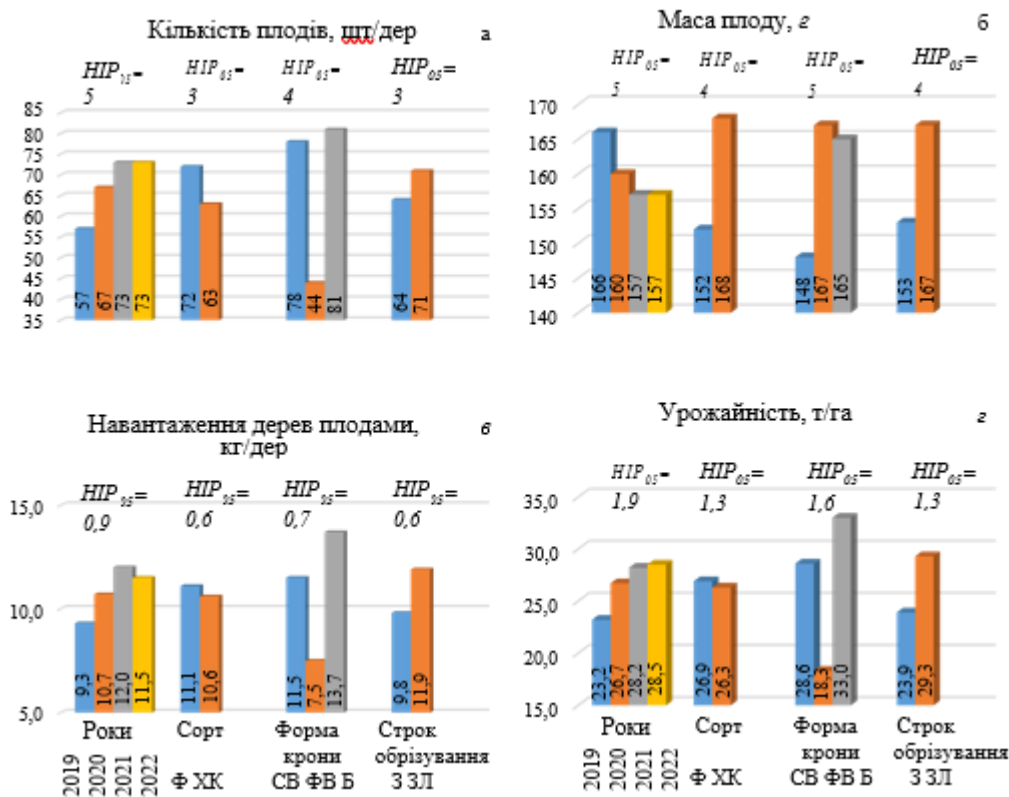


Рис. 1. Результати дисперсійного аналізу кількості плодів (а), маси плоду (б), навантаження дерев плодами (в) та урожайності (г) дерев яблуні за 2019–2022 рр. досліджень залежно від форми крони та строку обрізування

Примітки: сорти – Фуджі (Ф), Хоней Крісп (ХК); форма крони – «струнке веретено» (СВ), «французька вісь» (ФВ), «балерина» (Б); строк обрізування: 3 – взимку (З), взимку і влітку (ЛЗ)

Таблиця 1

Показники продуктивності дерев яблуні залежно від форми крони та строку обрізування

Помологічний сорт	Форма крони	Строк обрізування	Кількість плодів, шт./дер.	Маса плоду, г	Навантаження плодами, шт./дер.	Урожайність, т/га
Фуджі	«Струнке веретено»	Взимку (контроль)	79	125	10,0	24,6
		Взимку та влітку	88	139	12,0	30,4
	«Французька вісь»	Взимку	44	150	6,7	16,5
		Взимку та влітку	48	172	8,4	20,3
	«Балерина»	Взимку	83	158	13,8	32,3
		Взимку та влітку	90	169	15,7	37,6
Хоней Крісп	«Струнке веретено»	Взимку	67	156	10,5	26,1
		Взимку та влітку	78	171	13,3	33,2
	«Французька вісь»	Взимку	37	168	6,3	15,4
		Взимку та влітку	47	179	8,4	20,8
	«Балерина»	Взимку	72	160	11,7	28,6
		Взимку та влітку	78	173	13,5	33,7
$HIP_{05}$			16	19	3,0	6,5

Навантаження дерев плодами (рис. 1, в) з-поміж насаджень обох помологічних сортів істотно не різнилося, проте суттєво залежало (на 53%) від запровадженої форми крони з 2,2 кг/дер. перевищенням значень показника в результаті формування крони «балерина» та зменшенням навантаження дерев на 4 кг/дер. із формуванням крони «французька вісь» у порівнянні з кроною «стрункого веретена». На 9% навантаження плодами залежало від строку виконання обрізування крон, зокрема за дворазового обрізування дерев значення досліджуваного показника збільшилось на 21% (на 2,1 кг/дер.,  $HP_{05}=0,6$ ). Сильні кореляційні зв'язки виявлено з показником кількості плодів ( $r=+0,91\pm 0,5$ ) та кількістю пагонів ( $r=+0,81\pm 0,1$ ), проте обернена залежність відзначена збільшенням їх довжини ( $r=-0,81\pm 0,1$ ).

За час проведення досліджень урожайність насаджень по роках різнилась (вплив фактора – 7%) із поступовим збільшенням значення показника, максимальний рівень якого досягнуто на 4 рік експерименту (рис. 1, г). Суттєвої залежності в зміні рівня врожайності насаджень з-поміж досліджуваних помологічних сортів не виявлено, проте на 58% залежала від форми крони та на 11% від строку її обрізування. Зокрема, збільшення рівня врожайності на 4,4 т/га, що становило 15%, забезпечило формування крони «балерина» в порівнянні з формуванням «стрункого веретена», проте за формування крони «французька вісь» урожайність знизилась на 36%. Виконання обрізування крони двічі за вегетацію сприяло підвищенню рівня врожайності на 5,4 т/га ( $HP_{05}=1,3$ ). Встановлено кореляційний зв'язок підвищення урожайності насаджень зі збільшенням об'єму крони ( $r=+0,92\pm 0,04$ ) та обернену залежність – зі збільшенням довжини пагонів ( $r=-0,81\pm 0,1$ ).

**Висновки.** Підсумковий аналіз засвідчує, що кількість плодів переважала в дерев сорту Фуджі, проте їхня маса поступалася сорту Хоней Крісп. У результаті формування крони «французька вісь» продуктивність дерев, кількість плодів та врожайність значно поступались іншим варіантам дослідження попри збільшення маси плоду. Формуючи крону «балерина», отримали дещо вищі значення продуктивності дерев. Кількість плодів у порівнянні з традиційною кроною «стрункого веретена» збільшилась на 4%, маса плоду – на 11% та врожайність насаджень – на 15%. Також відзначено позитивний вплив запровадження додаткового літнього обрізування на підвищення як маси плоду (на 9%), так і рівня продуктивності насаджень яблуні на 22,6%.

### Література

1. Заморський В.В. Літнє обрізування яблуні. *Садівництво по-українськи*. 2020. № 3.
2. Мельник О.В., Личенкова І.О. Обрізування зерняткових: польський досвід. *Агроном*. 2021.
3. Yunusov R. Studying the different forvations of apple trees in intensive orchards. *European Journal of*

*Agricultural and Rural Education*. 2021. Vol. 2. No. 4, April. P. 55–58.

4. Palmer J.W., Avery D.J., Wertheim S.J. Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*. 1992. Volume 52. Issue 4, December. P. 303–312. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90031-7)

5. Tustin D.S., Breen K.C. Light utilisation, leaf canopy properties and fruiting responses of narrow-row, planar cordon apple orchard planting systems – A study of the productivity of apple. *Scientia Horticulturae*. 2022. Volume 294, 27 February. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110778>

6. Mierowska A., Keutgen N. Photosynthetic acclimation of apple spur leaves to summer-pruning. *Scientia Horticulturae*. 2022. Volume 92. Issue 1, 4 January. P. 9–27. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00275-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00275-8)

7. Хоменко І.І., Литвин Н.І., Хоменко Іг.І. Вплив строків і способів обрізування на продуктивність дерев яблуні : зб. наук. праць. Мліїв–Умань, 2000. С. 68–71.

8. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ, 1996. 95 с.

### References

1. Zamorskyi, V.V. (2020). Litnie obrizuvannia yabluni [Summer pruning of apple trees]. *Gardening in Ukrainian*, 3 [in Ukrainian].

2. Melnyk, O.V., Lychenkova I.O. (2021). Obrizuvannia zerniatkovykh: polskyi dosvid [Pruning of pome seeds: Polish experience]. *Agronomist* [in Ukrainian].

3. Yunusov, R. (2021). Studying the different forvations of apple trees in intensive orchards. *European Journal of Agricultural and Rural Education*, 2, 4, 55–58.

4. Palmer, J.W., Avery D.J., Wertheim S.J. (1992). Effect of apple tree spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Horticulturae*, 52, 4, December, 303–312. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(92\)90031-7](https://doi.org/10.1016/0304-4238(92)90031-7)

5. Tustin, D.S., Breen, K.C. (2022). Light utilisation, leaf canopy properties and fruiting responses of narrow-row, planar cordon apple orchard planting systems – A study of the productivity of apple. *Scientia Horticulturae*, 294, 27 February. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110778>

6. Mierowska, A., Keutgen, N. (2002). Photosynthetic acclimation of apple spur leaves to summer-pruning. *Scientia Horticulturae*, 92, 1, 4 January, 9–27. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00275-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00275-8)

7. Khomenko, I.I., Lytvyn, N.I., Khomenko, Ih.I. (2020). Vplyv strokiv i sposobiv obrizuvannia na produktyvnist derev yabluni [Influence of terms and methods of pruning on the productivity of apple trees]. *Zbirnyk naukovykh prats* [Collection of scientific works]. Mliyiv–Uman, 68–71 [in Ukrainian].

8. Kondratenko, P.V., Bubyk M.O. (1996). Metodyka provedennia polovykh doslidzhen z plodovymy kulturamy. [Methods of field research with fruit crops] Kyiv, 95 s. [in Ukrainian].

**Л. В. Калюжна**

аспірантка кафедри садово-паркового господарства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: liliana15kalyugna@ukr.net

**В. В. Поліщук**

доктор сільськогосподарських наук,  
професор кафедри садово-паркового господарства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: valentyn7613@gmail.com

## МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КВІТКИ ДОСЛІДЖУВАНИХ СОРТІВ РОДУ ТЮЛЬПАН (*TULIPA L.*) ТА ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНУ

У статті досліджено та проведено порівняльну характеристику морфологічних особливостей будови квітки тюльпанів групи середньоквітучі: класів Дарвінові гібриди (5 сортів – «Golden Apeldoorn», «World's Favourite», «Salmon Impression», «Hakuun», «Oxford Wonder») та Триумф-тюльпанів (6 сортів – «Shirley dream», «Memphis», «Alibi», «Holland Beauty», «Dynasty», «Carola») на дослідній ділянці кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету садівництва впродовж 2021–2023 рр.

Визначено, що декоративна цінність тюльпанів характеризується великою кількістю морфологічних ознак. При цьому велике значення має розмір і форма пелюсток, які розташовані в два ряди. У звичайного бутона квітки мають шість пелюсток, відповідно якщо на квітконосі 3–5 бутонів, то пелюсток буде 18–30.

Наведено коротку біологічну та декоративну характеристику тюльпанів групи середньоквітучих – класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпанів. Дослідження та опис морфологічних особливостей будови квітки проведено відповідно до нині діючих методик та за допомогою вимірювань і підрахунків.

Встановлено, що досліджувані сортозразки тюльпанів класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпани істотно не відрізнялися за висотою та діаметром квітки, але переважно мали різне антоціанове забарвлення. Слід зазначити, що колір тюльпанів залежить від того, в яких комбінаціях відповідно до природного добору вільного схрещування проявлялися каротиноїди і флавоноли – природні барвники. У здорових рослин суцвіття спрямовані строго вгору, хоча у деяких сортів тюльпанів трапляються квітконоси похилого типу. Крім того, забарвлення базальної та дистальної половини нитки тичинки, основне та вторинне забарвлення визначає декоративні особливості досліджуваних сортів, підвищує їх господарську цінність.

Виділено найбільш перспективні сорти за морфологічними ознаками для використання у ландшафтному дизайні та проаналізовано їх господарське значення.

**Ключові слова:** тюльпани, декоративність, базальна тичинкова нитка, дистальна тичинкова нитка, забарвлення квітки RHS, озеленення.

**L. V. Kalyuzhna**

Postgraduate Student at the Department of Gardening and Park Management  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: liliana15kalyugna@ukr.net

**V. V. Polishchuk**

Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department of Gardening and Park Management  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: valentyn7613@gmail.com

### MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE FLOWER STRUCTURE OF THE STUDIED TULIP (*TULIPA L.*) VARIETIES AND THEIR IMPORTANCE FOR LANDSCAPE DESIGN

The article investigates and carries out a comparative characteristic of the morphological features of the flower structure of medium-flowering tulips: Darwin hybrids (5 varieties – "Golden Apeldoorn", "World's Favourite", "Salmon Impression", "Hakuun", "Oxford Wonder") and Triumph tulips (6 varieties – "Shirley dream", "Memphis", "Alibi", "Holland Beauty", "Dynasty", "Carola") on the experimental plot of the Department of Gardening and Park Management of the Uman National University of Horticulture during 2021–2023.

"Carola") at the experimental plot of the Department of Gardening and Park Management of the Uman National University of Horticulture during 2021–2023 years.

It has been determined that the decorative value of tulips is characterized by a large number of morphological traits. At the same time, the size and shape of the petals, which are arranged in two rows, is important. An ordinary flower bud has six petals, so if there are 3–5 buds on a flower stalk, then there will be 18–30 petals.

A brief biological and decorative characteristic of tulips of the medium-flowering group – classes of Darwin hybrids and Triumph tulips – is given. The study and description of the morphological features of the flower structure were carried out in accordance with the current methods and with the help of measurements and calculations.

It was found that the studied tulip samples of the Darwin hybrids and Triumph tulips classes did not differ significantly in height and diameter of the flower, but mostly had different anthocyanin colour. It should be noted that the colour of tulips depends on the combinations in which carotenoids and flavonols – natural dyes – appeared in accordance with the natural selection of free crossing. In healthy plants, inflorescences are directed strictly upwards, although in some varieties of tulips there are peduncles of an inclined type. In addition, the colouring of the basal and distal half of the stamen thread, the primary and secondary colouring determines the decorative features of the studied varieties and increases their economic value.

In addition, the colour of the basal and distal halves of the stamen thread, the primary and secondary colouring determines the decorative features of the studied varieties and increases their economic value.

The most promising varieties for use in landscape design have been identified by morphological characteristics and their economic value has been analyzed.

**Key words:** tulips, decorativeness, basal stamen filament, distal stamen filament, RHS flower colour, landscaping.

**Постановка проблеми.** Тюльпани – трав'янисті багаторічники, які належать до родини *Liliaceae*, класу однодольні (*Monocots*). Нате-пер є безліч різновидів сортів тюльпану, серед них виділяють 114 основних видів і величезну кількість гібридів. Завдяки наявності цибулини і кореневища всі представники лілійних належать до багаторічних рослин, які стійкі до погодних змін. Звичайно, якщо при цьому не пошкодити видозмінену цибулину рослини, адже вона закладається всього один раз і після ушкодження не відновлюється. Завдяки тому, що тюльпани багаторічні і не вимагають особливого догляду їх висаджують у промислових масштабах. Широкий асортимент сортів тюльпана дозволяє створювати різноманітні композиції, які часто використовуються у садово-парковому господарстві [1; 2; 3]. Масове вирощування сортів тюльпанів вимагає постійного дослідження морфологічних, декоративних та господарських ознак. Тому це питання є актуальним для подальшого втілення нових сортів у ландшафтному дизайні.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Традиційно під час проведення досліджень сортів тюльпанів виділяють кількісні, якісні та псевдокісні морфологічні ознаки, які визначаються методом візуальної оцінки та за допомогою вимірювань і підрахунків. До них відносять: антоціанове забарвлення стебла, його положення та кількість квіток; форму листка, його різнобарвність, поширення, хвилястість краю; тип та довжину квітки, основне забарвлення, вторинне забарвлення; кількість кольорів нитки тичинки, забарвлення базальної та дистальної половини нитки [4; 5; 6].

Тюльпани дуже поширені і популярні декоративні трав'яні рослини, які нараховують величезну кількість різновидів і форм. У процесі озеленення, підбору сортів тюльпанів найперше враховують їхні морфологічні та декоративні ознаки, а також особливості росту та розвитку [7; 8]. Для озеленення садів і парків зазвичай використовують сорти класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпани. Вони є універсальними рослинами, адже сфера їх використання дуже широка: Дарвінові гібриди висаджують

у квітниках і бордюрах, під деревами і на альпійських гірках, оформляють ними балкони і садять у вазонах на вулицях. Триумф-тюльпани мають чудовий вигляд на фоні високорослих багаторічників або декоративних чагарників. Велике розмаїття сучасних сортів може задовольнити будь-які потреби ландшафтних дизайнерів [7].

Дизайн ландшафтної території передбачає використання великої кількості методик і схем посадки тюльпанів. Найчастіше трапляється посадка одного виду, поєднання різних сортів тюльпанів і поєднання тюльпанів з іншими квітковими рослинами. Також дуже поширена посадка групами, по висоті і за термінами цвітіння [4].

Декоративна цінність тюльпанів визначається великою кількістю морфологічних ознак. Зокрема, велике значення має розмір і форма пелюсток, які розташовані в два ряди. У звичайного бутона квітки нараховується шість пелюсток, відповідно якщо на квітконосі 3–5 бутонів, то пелюсток буде 18–30. Часто основа пелюсток забарвлена в інший колір, що відрізняється від основного та утворює так зване «дно» квітки [4].

Але навіть серед інтродукованих видів тюльпанів можна зустріти квітки з 8 пелюстками, і тому число пелюсток може коливатися від 5 до 10 на одному бутоні. У більшості сортів нараховується шість тичинок. Квітки двостатеві, мають правильну форму і злегка більш розвинені з одного боку, тобто належать до двосиметричних рослин. Довжина квітки може досягати до 12–15 см, при цьому діаметр коливається від 3 до 12 см, у розкритому вигляді може становити до 20 см. Форма квіток буває різноманітна: келихоподібна, чашовидна, овальна, лілієвидна, махрова (півонієвидна), бахромчата, зірчаста. Квітки тюльпанів широко роковуються на сонці і закриваються вночі і в похмуру погоду [9].

У разі використання сортів тюльпанів групи середньоквітучі у ландшафтному дизайні враховують кольорове забарвлення, яке буде підходити до конкретної композиції. Колір тюльпанів залежить від того, в яких комбінаціях змішалися каротиноїди і флавоноли – природні барвники. У здорових рослин суцвіття спрямовані строго вгору, хоча у деяких сортів тюльпанів

трапляються квітконоси похиленого типу [8; 10; 13].

Тому потрібно завжди орієнтуватися на загальний дизайн клумби і умови, які ви можете створити рослинам, адже екзотичні сортові варіанти з незвичайним забарвленням практично завжди виявляються більш вибагливими.

**Мета статті** – дослідження та проведення морфологічних особливостей будови квітки тюльпанів групи середньоквітучі класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпанів; виділення найбільш перспективних сортів для використання у ландшафтному дизайні та аналіз їх господарського значення.

**Методика дослідження.** Дослідження проведено з використанням 11 сортів тюльпанів групи середньоквітучі: класів Дарвінові гібриди (5 сортів) та Триумф-тюльпани (6 сортів) впродовж 2021–2023 рр. на дослідній ділянці кафедри садово-паркового господарства УНУС відповідно до загальноприйнятої методики проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність [4]. Опис морфологічних ознак сортів здійснювався методом візуальної оцінки та за допомогою вимірювань і підрахунків. Проведено морфологічний аналіз квіток сортів тюльпана групи середньоквітучі.

**Основні результати дослідження.** Під час проведення досліджень 11 інтродукованих генотипів роду тюльпан (*Tulipa* L.) групи середньоквітучих класів Дарвінові гібриди, а саме сортів:

«Golden Apeldoorn», «World's Favourite», «Salmon Impression», «Hakuun», «Oxford Wonder» та Триумф-тюльпанів – «Shirley dream», «Memphis», «Alibi», «Holland Beauty», «Dynasty», «Carola», на дослідній ділянці кафедри садово-паркового господарства УНУС було визначено декоративні властивості та основні морфологічні ознаки квітки вищезазначених сортів тюльпана (див. табл. 1).

Характеризуючи таблицю 1, слід зазначити, що квітки тюльпанів класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпани істотно не відрізняються за висотою та діаметром квітки, маючи при цьому різне антоціанове забарвлення основного та вторинного забарвлення (*RHS Colour Chart*). Відповідно до методики проведення досліджень класу Триумф-тюльпанів кількість кольорів тичинкових ниток була одною. У сортів класу Дарвінові гібриди цей показник коливався від одного до двох. Відзначено, що у середньому для сортів «Memphis», «Alibi», «Dynasty», «Carola» забарвлення базальної та дистальної половини ниток тичинок було чорне. У сорту «Holland Beauty» кольорові нитки тичинки були білого кольору, що значно підвищує його декоративність. У сорту «Shirley dream» забарвлення мало синій колір. Із синьою тичинковою ниткою був також сорт «Salmon Impression» класу Дарвінові гібриди. Базальна половина нитки тичинки помірно-жовтого кольору, а дистальна темно-жовтого спостерігалася у сорту «Hakuun». У сортів «Golden Apeldoorn», «Oxford Wonder» та «World's Favourite» спостерігалася чорне забарвлення

Таблиця 1

**Морфологічні параметри квітки сортів тюльпана групи середньоквітучі класів Дарвінові гібриди і Триумф-тюльпани (2021–2023 рр.)**

Назва сорту	Кількість кольорів нитки тичинки	Забарвлення базальної половини нитки тичинки	Забарвлення дистальної половини нитки	Висота квітки	Діаметр квітки	Основне забарвлення квітки RHS	Вторинне забарвлення квітки RHS
«Golden Apeldoorn»	1	чорне	чорне	12 см	6 см	помірно-жовте	–
«World's Favourite»	2	чорне	темно-жовте	11 см	6 см	оранжево-червоне	помірно-жовте
«Salmon Impression»	1	синє	синє	12 см	6 см	світло-рожеве	близьке до білого
Hakuun	2	помірно-жовте	темно-жовте	11 см	8 см	біле	–
«Oxford Wonder»	1	чорне	чорне	12 см	6 см	помірно-жовте	оранжево-червоне
«Shirley dream»	1	синє	синє	9 см	5 см	біле	помірно-пурпурове
«Memphis»	1	чорне	чорне	7 см	4 см	помірно-рожеве	близьке до білого
«Alibi»	1	чорне	чорне	7 см	5 см	помірно-пурпурове	–
«Holland Beauty»	1	біле	біле	8 см	6 см	темно-пурпурове	–
«Dynasty»	1	чорне	чорне	8 см	5 см	помірно-рожеве	близьке до білого
«Carola»	1	чорне	чорне	7 см	5 см	темно-пурпурове	–

тичинкових ниток, хоча у останнього сорту дистальна половина нитки була темно-жовтого кольору.

Відомо, що у ландшафтному дизайні сорти тюльпана Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпани мають значну цінність. Декоративність цих класів визначається гарними квітконосами, великими квітками, морозостійкістю та відносно довгими термінами цвітіння [2; 5; 12]. У середньому найвищі показники декоративності мали сорти «Golden Apeldoorn», «Salmon Impression» та «Oxford Wonder» з висотою квітки 12 см та діаметром 6 см. Під час проведених досліджень у сортів «World's Favourite» і «Nakuun» висота квітки становила 11 см, тоді як діаметр сорту «World's Favourite» становив шість сантиметрів, а у сорту «Nakuun» – на два сантиметри більше.

Триумф-тюльпани характеризувалися дещо меншими розмірами квітки порівняно з Дарвіновими гібридами. Однак слід зазначити, що у досліджуваних сортів збереглися високі декоративні характеристики. У сортів «Alibi» та «Carola» висота квітки становила 7 см, діаметр – 5 см. Однакова висота квітки була у «Holland Beauty» і «Dynasty». Найбільшу висоту квітки було встановлено у сорту «Shirley dream» – 9 см, а діаметр квітки мав середнє значення 5 см. Найменший діаметр квітки виявився у сорту «Memphis» – 4 см, хоча висота становила 7 см.

Такі параметри, як основне та вторинне забарвлення квіток, мають велике значення і впливають на формування загального враження від об'єкта озеленення [11; 14; 15]. У разі дослідження та аналізу сортів групи Дарвінові гібриди виявлено, що пелюстки зазвичай бувають таких відтінків: червоного, білого, помаранчевого, рожевого і жовтого кольорів. Нерідко трапляються двоколірні тюльпани, при цьому фіолетові відтінки трапляються вкрай рідко. Це зумовлено генетичними особливостями цих сортів. Тому саме Дарвінові гібриди домінують практично в будь-яких композиціях, а також ідеально підходять на зріз.

Колірна палітра Триумф-тюльпанів складається зі всіляких відтінків червоного, фіолетового, жовтого, рожевого, оранжевого кольорів. Під час проведених досліджень сорти цього класу мали різноманітні відтінки різної насиченості і соковитості, також траплялися однотонні і з облямівкою.

**Висновки.** Відповідно до проведених досліджень 11 інтродукованих генотипів роду тюльпан (*Tulipa* L.) групи середньоквітучих, класів Дарвінові гібриди, а саме сортів: «Golden Apeldoorn», «World's Favourite», «Salmon Impression», «Nakuun», «Oxford Wonder» та Триумф-тюльпанів – «Shirley dream», «Memphis», «Alibi», «Holland Beauty», «Dynasty», «Carola», на дослідній ділянці кафедри садово-паркового господарства УНУС було встановлено, що квітки тюльпанів класів Дарвінові гібриди та Триумф-тюльпанів істотно не відрізнялися за висотою та діаметром квітки, але переважно мали різне антоціанове забарвлення, що надає квітам різнобарв'я та

декоративність. Найвищі показники декоративності мали сорти «Golden Apeldoorn», «Salmon Impression» та «Oxford Wonder» з висотою квітки 12 см та діаметром – 6 см класу Дарвінові гібриди. Найбільша висота квітки Триумф-тюльпанів була встановлена у сорту «Shirley dream» – 9 см, а діаметр квітки мав середнє значення 5 см. Найменший діаметр квітки виявився у сорту «Memphis» – 4 см, хоча висота становила 7 см. Забарвлення базальної та дистальної половини нитки тичинки, основне та вторинне забарвлення визначає декоративні особливості досліджуваних сортів та підвищує їхню господарську цінність.

### Література

1. Білоус В.І. Садово-паркове мистецтво. Коротка історія розвитку та методи створення художніх садів. Київ : Науковий світ, 2001. 299 с.
2. Андрик Є.Й., Крічфалушій В.В. Біолого-морфологічні особливості *Fritillaria meleagris* L. (*Liliaceae* Juss.) на Притисянській низовині. *Укр. ботан. журнал*. 1994. Т. 51, № 6. С. 30–39.
3. Григора І.М., Соломаха В.А. Основи фітоценології. Київ : Фітоценологія, 2000. 239 с.
4. Баранова М.В. Цибулинні рослини родини Лілійних. Санкт-Петербург : Наука, 1999. 229 с.
5. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність. 2016. 1125 с.
6. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів квітково-декоративних, ефіроолійних, лікарських та лісових рослин на придатність до поширення в Україні. Київ : Наукова думка, 2014. С. 1045.
7. Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність. Вінниця : Нілан ЛТД, 2016. 2-е вид., випр. і доп. 1130 с.
8. Дяченко А.Д. Цибулинні квітково-декоративні рослини відкритого ґрунту : довідник. Київ : Наукова думка, 1990. 320 с.
9. Боса Н.І. Тюльпани. Київ : КП «Дім, сад, город». 2004. 30 с.
10. Бунін В.А. Квітникарство. Практикум. Львів : Вища школа, 1987. 93 с.
11. Коваленко В.О. Біологічні особливості *Scilla sibirica* Haw. і *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (*Liliaceae* Juss.) в умовах південного сходу України. Київ, 2009. 22 с.
12. Кобозева Е.А. Онтогенез *Lilium martagón* (*Liliaceae*). *Укр. бот. журн*, 2009. Т. 94. № 2. С. 200–211.
13. Левчук Л.В., Коткова З.М. Попередні підсумки інтродукції тюльпанів в ботанічному саду ОНУ. *Репродуктивна здатність рослин як основа збереження і поширення в Україні* : матеріали Міжнар. конф. (27–29 квітня 2004 р.) Львів, 2004. С. 46–48.
14. Лях. В.Г. Ґрунти і добрива для тюльпанів. *Квітникарство*. 2007, № 5. С. 22–23.
15. Черевченко Т.М., Капустян В.В., Яременко Л.М., Баглай К.М., Буюн Л.І., Войченко Ю.А., Гайдаржі М.М., Галицька А.Ф., Головка Р.П., Гордзієвська Л.П. Довідник квітникаря-любителя. Київ : Урожай, 1994. 368 с.

## References

1. Bilous, V.I. (2001). Sadovo-parkove mystetstvo. Korotka istoriia rozvytku ta metody stvorennia khudozhnikh sadiv [Garden and park art. A brief history of the development and methods of creating art gardens]. Kyiv: Nauk. svit, 2001. 299 s. [in Ukrainian].
2. Andryk, Ye.Y., Krichfalushii, V.V. (1994). Biolooho-morfolohichni osoblyvosti *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae Juss.) na Prytysianskii nyzovyni [Biological and morphological features of *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae Juss.) in the Prytysyanska lowland]. Ukr. botan. zhurnal. 1994. T. 51, № 6. S. 30–39 [in Ukrainian].
3. Hryhora, I.M., Solomakha, V.A. (2000). Osnovy fitotsenolohii [Basics of phytocenology]. Kyiv: Fitotsenolohii. 2000. 239 s. [in Ukrainian].
4. Baranova, M.V. (1999). Tsybulynni roslyny simeistva Liliinykh [Bulbous plants of the Liliaceae family]. Sankt-Peterburg: Nauka, 1999. 229 s. [in Ukrainian].
5. Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh na vidminnost, odnoridnist i stabilnist. (2016) [Methods of examination of plant varieties of the ornamental group for distinctiveness, uniformity and stability]. 2016. 1125 s. [in Ukrainian].
6. Metodyka provedennia kvalifikatsiinoi ekspertyzy sortiv kvitkovo-dekoratyvnykh, efirooliinykh, likarskykh ta lisovykh roslyn na prydatnist do poshyrennia v Ukraini. (2014) [Methodology for qualification examination of varieties of flower – ornamental, essential oil, medicinal and forest plants for suitability for distribution in Ukraine]. Kyiv: Nauk. dumka, s. 1045 [in Ukrainian].
7. Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv roslyn hrupy dekoratyvnykh na vidminnost, odnoridnist i stabilnist. (2016) [Methods of examination of plant varieties of the ornamental group for distinctiveness, uniformity and stability]. Vinnytsia: Nilan LTD, 2016. 2-e vyd., vypr. i dop. 1130 s. [in Ukrainian].
8. Diachenko, A.D. (1990). Tsybulynni kvitkovo-dekoratyvni roslyny vidkrytoho hruntu [Bulbous flower and ornamental plants of open ground]: dovidnyk. Kyiv: Nauk. dumka, 1990. 320 s. [in Ukrainian].
9. Bosa, N.I. (2004). Tiulpany. Kyiv: KP "Dim, sad, horod" ["House, Garden, Backyard"] 2004. 30 s. [in Ukrainian].
10. Bunin, V.A. (1987). Kvitnykarstvo [Floriculture]. Praktykum. Lviv: Vyshcha shkola, 1987. 93 s. [in Ukrainian].
11. Kovalenko, V.O. (2009). Bioloohichni osoblyvosti *Scilla sibirica* Haw. i *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (Liliaceae Juss.) v umovakh pivdennoho skhodu Ukrainy [Biological features of *Scilla sibirica* Haw. and *Tulipa quercetorum* Klok. et Zoz (Liliaceae Juss.) in the conditions of the South-East of Ukraine]. Kyiv, 2009. 22 s. [in Ukrainian].
12. Kobozeva, E.A. (2009). Ontohenez *Lilium martagón* (Liliaceae) [Ontogeny of *Lilium martagón* (Liliaceae)]. Bot. zhurn., 2009. T. 94. № 2. S. 200–211 [in Ukrainian].
13. Levchuk, L.V., Kotkova, Z.M. (2004). Poperedni pidsumky introduktsii tiulpaniv v botanichnomu sadu ONU. *Reproduktyvna zdatnist roslyn yak osnova zberezhennia i poshyrennia v Ukraini* [Preliminary results of tulip introduction in the ONU Botanical Garden. Reproductive capacity of plants as a basis for conservation and distribution in Ukraine]. Materialy mizhnar. konf. 27–29 kvit. 2004 r. Lviv, 2004. S. 46–48 [in Ukrainian].
14. Liakh, V.H. (2007). Hrunty i dobryva dlia tiulpaniv. Kvitnykarstvo [Soils and fertilizers for tulips. Floriculture: textbook]. 2007, № 5, s. 22–23 [in Ukrainian].
15. Cherevchenko, T.M., Kapustian, V.V., Yaremenko, L.M., Bahlai, K.M., Buiun, L.I., Voichenko, Yu.A., Haidarzhi, M.M., Halytska, A.F., Holovko, R.P., Hordziievska, L.P. (1994). Dovidnyk kvitnykaria-liubytelia [Handbook of an amateur florist]. Kyiv: Urozhai, 1994. 368 s. [in Ukrainian].



**I. В. Кімейчук**

асистент кафедри лісового господарства  
Білоцерківський національний аграрний університет  
(м. Біла Церква, Київська обл., Україна)  
E-mail: i\_kimeichuk@nubip.edu.ua

**З. Б. Киенко**

кандидат сільськогосподарських наук,  
заступник завідувача відділу експертизи  
на придатність до поширення сортів рослин  
Український інститут експертизи сортів рослин  
(м. Київ, Україна)  
E-mail: zkienko@ukr.net

## ОСОБЛИВОСТІ ВЕГЕТАТИВНОГО РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН РОДУ *ACTINIDIA* LINDL. З ВИКОРИСТАННЯМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

У статті визначено та досліджено вплив регуляторів росту на вегетативне розмноження рослин – представників роду *Actinidia* Lindl: *Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim та *Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. В експерименті використані регулятори росту: Чаркор, Корневін, Гетероауксин та Ukorzeniacz AB, які найбільше використовуються під час вегетативного розмноження видів роду *Actinidia* Lindl. Вибрані види *Actinidia kolomikta* та *Actinidia arguta* – перспективні для озеленення в наших кліматичних умовах, високодекоративні, особливості розмноження та вирощування яких потребують подальшого наукового обґрунтування.

Необхідно відзначити, що вкоріненість рослин, які оброблялись регуляторами росту, була середньою, а найкращий результат укоріненості спостерігається у разі використання Чаркору – 70% (72%); Гетероауксин показав результат у 50% (54%); контроль – 43% (48%). Пересічна довжина коренів вкоріненних живців, оброблених стимуляторами у вигляді розчинів, становила 12–14 см – у *A. arguta* та 4–6 см у *A. kolomikta*, тоді як довжина коренів живців, оброблених пудрою, не перевищувала 10 та 4 см відповідно. При цьому варто зазначити, що низькі показники вкорінення *A. kolomikta* зумовлені більшою вимогливістю цього виду до кліматичних показників та водного режиму ґрунту.

Дослідження попередніх років показали, що живці *A. kolomikta* та *A. arguta* мають високу коренеутворюючу здатність, що сприяє більш точному вивченню впливу стимуляторів росту на процес вкорінення. Підібрані регулятори росту дозволили підвищити відсоток вкорінення, а живці, які оброблені регуляторами росту, відрізняються більш розвинутою кореневою системою.

Для вкорінення *Actinidia kolomikta* та *Actinidia arguta* варто використовувати коренеутворювач Чаркор у вигляді пудри. Для вегетативного розмноження видів роду *Actinidia* рекомендовано використовувати стимулятор росту Чаркор. Для вкорінення найкраще брати живці із середніми діаметрами і кращими пагонами для нарізання живців актинідій, є календарні терміни, коли вони ще не увійшли в фазу активного росту.

**Ключові слова:** здерев'янілі живці, стимулятори росту, вкорінення, ліани, актинідія.

**I. V. Kimeichuk**

Assistant at the Department of Forestry  
Bila Tserkva National Agrarian University (Bila Tserkva, Kyiv region, Ukraine)  
E-mail: i\_kimeichuk@nubip.edu.ua

**Z. B. Kyienko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Deputy Head of the Department of Appraisal of Suitability of Plant Varieties  
Institute of Appraisal of Plant Varieties (Kyiv, Ukraine)  
E-mail: zkienko@ukr.net

## FEATURES OF VEGETATIVE PROPAGATION OF PLANTS OF THE GENUS *ACTINIDIA* LINDL. USING GROWTH REGULATORS

In the article, the effect of growth regulators on the vegetative reproduction of plants – representatives of the genus *Actinidia* Lindl: *Actinidia kolomikta* (Rupr.) Maxim is defined and investigated and *Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. In the experiment growth regulators were used: Charkor, Kornevin, Heteroauxin and Ukorzeniacz AB, which are most commonly used in the vegetative reproduction of species of the genus *Actinidia* Lindl. Selected species of *Actinidia kolomikta* and *Actinidia arguta* promising for gardening in our climatic conditions, highly decorative, the peculiarities of reproduction and cultivation of which require further scientific substantiation.

It should be noted that the rooting rate of plants treated with growth regulators was average, and the best rooting result was observed when using Charkor – 70% (72%); Heteroauxin showed a result of 50% (54%); control – 43% (48%). The average

root length of rooted cuttings treated with stimulants in the form of solutions was 12–14 cm – in *A. arguta* and 4–6 cm in *A. kolomikta*, while the length of the roots of cuttings treated with the powder did not exceed 10 and 4 cm, respectively. At the same time, it is worth noting that the low rooting rates of *A. kolomikta* due to the higher demand of this species for climatic parameters and water regime of the soil.

Research in previous years showed that the cuttings of *A. kolomikta* and *A. arguta* have a high core-forming ability, which contributes to a more accurate study of the effect of growth stimulants on the rooting process. Selected growth regulators made it possible to increase the percentage of rooting, and cuttings treated with growth regulators have a more developed root system.

For rooting *Actinidia kolomikta* and *Actinidia arguta* should use Charkor rooting agent in the form of powder. For vegetative reproduction of species of the genus *Actinidia* it is recommended to use Charkor growth stimulator. For rooting, it is best to take cuttings with medium diameters and the best shoots for cutting *actinidia* cuttings, there are the calendar dates when they have not yet entered the phase of active growth.

**Key words:** lignified cuttings, growth stimulants, rooting, vines, *actinidia*.

**Постановка проблеми.** Вегетативне розмноження рослин має велике значення та застосування у лісовому господарстві [1]. Вагоме місце серед перспективних для впровадження в практику використання цього деревного виду посідають рослини роду *Actinidia* Lindl., природний ареал якого належить до Східноазійської флористичної області [2; 3; 4]. Оскільки вирощування саджанців представників роду *Actinidia* Lindl. не досить вивчене, а вегетативне розмноження досить часто залучається для розширення видового та формового різноманіття цих рослин, непересічним завданням є підвищення успішності вкорінення здерев'янілих живців таких рослин [5; 6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вегетативне розмноження рослин має певні переваги над насінневим, а саме:

- вегетативне розмноження здійснюється швидше, ніж генеративне;
- забезпечує відтворення клонів видів, які погано або зовсім не розмножуються насінневим шляхом;
- зручне у використанні на практиці;
- рослини краще адаптуються до умов середовища [7; 8; 9].

У лісовому господарстві актинідія може та повинна відігравати значну роль: декоративну, гігієнічну, господарсько-економічну, а тому можливості її застосування в різних цілях досить широкі та різноманітні [10; 11; 12].

Натепер асортимент дерев'янистих ліан, які використовуються в озелененні міст, дуже бідний та одновидовий. Головною проблемою недостатнього використання дерев'янистих ліан в озелененні є обмежені дані про їхні біоекологічні особливості в умовах інтродукції в такому регіоні та недостатня кількість навичок для їх розмноження, зокрема вегетативного [13].

Вибрані види *A. kolomikta* та *A. arguta* – перспективні для озеленення в наших кліматичних умовах, високодекоративні, особливості розмноження та вирощування яких потребує подальшого наукового обґрунтування [17; 18]. Дослідження попередніх років показали, що живці цих рослин мають високу кореутворюючу здатність, що сприяє більш точному вивченню впливу регуляторів росту на процес вкорінення.

**Мета досліджень.** Дослідженнями передбачалося визначити та дослідити особливості розмноження рослин – представників роду *Actinidia*

Lindl.: *A. kolomikta* та *A. arguta*. Розробити науково обґрунтовані пропозиції щодо вдосконалення вегетативного розмноження окремих видів роду *Actinidia* Lindl. здерев'янілими живцями із застосуванням різноманітних регуляторів росту коренеутворення з урахуванням їх видоспецифічних біологічних особливостей.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили у 2020–2021 рр. у Ботанічному саду Білоцерківського НАУ у відділенні живцювання, а об'єктами стали живці *Actinidia kolomikta* та *Actinidia arguta*. Обробка живцевого матеріалу регуляторами росту здійснювалась Чаркором та Корневіном у вигляді розчину, Ukorzeniacz AB та Гетероауксином у вигляді пудри. Для проведення експерименту було залучено по 40 живців відповідного виду актинідії, які оброблялись вище перерахованими регуляторами росту та дистильованою водою (контроль) [14; 15; 16]. Тобто всього було залучено 400 живців, по 200 шт. *Actinidia kolomikta* та 200 шт. *Actinidia arguta*. Ростові параметри та стан визначали за загальноприйнятими методиками, а статистичну обробку проводили методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм [19].

В експерименті у листопаді 2020–2021 рр. було залучено 200 пагонів з маточних особин, які мали по 2–4 міжвузля. Надрізи проводили під нижньою брунькою косим зрізом гострим секатором (рис. 1). Над верхньою брунькою залишали 1 см пагона. Товщина живця становила не більше 5 мм. Такі пагони в основному належать до плодоносних (закінчуються тупою верхівкою). Більш товсті живці мають великий відсоток серцевини і вкорінюються гірше.



Рис. 1. Нарізання живців *A. kolomikta* перед обробкою і висаджуванням на вкорінення

Пагони зрізували у ранковий час і перенесли до місця, де виконувалося нарізування живців. Наступним кроком було прикопування їх на 1 місяць задля накопичення додаткової вологи та збереження від сильних морозів.

Після цього здерев'янілі живці оброблялися порошкоподібними стимуляторами росту і замочувалися пучками у посудинах з розчинами певної концентрації на 3–4 години. Вибрані для експерименту стимулятори Чаркор, Корневін, Гетероауксин і Ukorzeniacz AB використовувалися за вказаними виробником рекомендаціями. Нижній зріз заглиблювали в препарат приблизно на 1 см. Надлишок струшували і висаджували живець у субстрат. Контролем слугувала дистильована вода. Живці висаджувалися у попередньо підготовлений субстрат, який був накритий агроволокном для зменшення випаровування вологи і заростання бур'яною рослинністю.

З метою визначення вкорінення здерев'янілих живців *A. kolomikta* та *A. arguta* залежно від використаного стимулятора росту проводилися систематичні спостереження, які включали вимірювання приростів пагонів у різних варіантах досліду та візуальне оцінювання їхнього стану.

Загальний стан життєздатних і сумнівних живців оцінювався кожні 30 днів за 3-бальною шкалою: «відмінний», «задовільний», «незадовільний».

До живцевих саджанців з «відмінним станом» відносили життєздатні екземпляри з високим тургором, яскраво зеленим забарвленням листових пластинок та інтенсивним ростом їх пагонів. До рослин із задовільним станом належали екземпляри з ознаками слабого або повільного росту, з ознаками всихання. До «незадовільних» – рослини без ознак

присутності росту або з повністю засохлими та відмерлими листками (рис. 2).

Після викопування живцевих саджанців восени було проведено бальну оцінку розвитку кореневої системи (рис. 3). За характером її розвитку вони поділялися на: невикорінені – 1 бал; слабовкорінені (з калюсом та 1–2 корінцями) – 2 бали; вкорінений живець актинідії (3–5 корінців); добре вкорінені (з понад 5 добре розгалуженими корінцями) – 4 бали.

Облік стану живців та їх поточного приросту проводився кожного місяця з травня по вересень протягом двох років. За цей час спостерігалось розпускання бруньок з наступним розпусканням листків (рис. 4). Одна з бруньок брала на себе роль домінанти та з неї почав розвиватися вегетативний пагін, що надавало рослині вже вигляд ліани. За живцями протягом усього вегетаційного періоду вівся ретельний догляд: регулярний полив із наступною боротьбою з бур'янами. Щомісяця за ними велись облікові спостереження.

**Основні результати досліджень.** З метою вивчення впливу стимуляторів росту на коренеутворення кожні 15 днів проводилися візуальні спостереження та оцінка життєдіяльності вкоріненних живців та їхнього стану, зокрема за надземною частиною рослин.

Дані дворічних спостережень наведено у таблиці 1.

Проаналізувавши таблицю 1 та рис. 5, можна зробити висновок про вплив стимуляторів росту коренеутворення. Зокрема, найбільший позитивний вплив має препарат Чаркор, трохи слабший Корневін та Ukorzeniacz AB.

Величина середньозваженого коефіцієнта життєздатності для *A. kolomikta* та *A. arguta* представлено на рис. 7, 8.



А



Б

Рис. 2. Стан живців *A. kolomikta* після вкорінення: А – відмінний; Б – незадовільний



А



Б



В



Г

Рис. 3. Стан вкорінення живців *A. kolomikta*: А – невикорінені; Б – слабовкорінені; В – викорінені; Г – добре викорінені



Рис. 4. Зовнішній вигляд дослідних рослин після розпускання листків

За середньозваженим коефіцієнтом життєздатності найкраще себе показав Чаркор та Корневін, а найгірші результати – у Гетероауксину.

За даними рис. 7 видно, що протягом вегетаційного періоду кількість життєздатних живців *Actinidia kolomikta* є різною, що спричинено процесами коренеутворення. За станом у живців,

оброблених Чаркором, було більше життєздатних, менше коливання зміни кількості їх відпаду станом на вересень 2022 року, а найгірший показник – у варіанту «контроль».

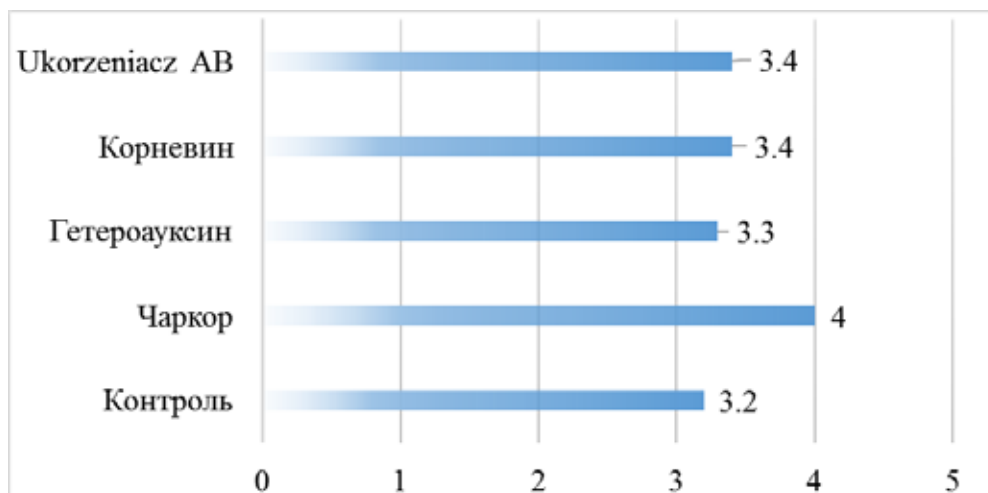
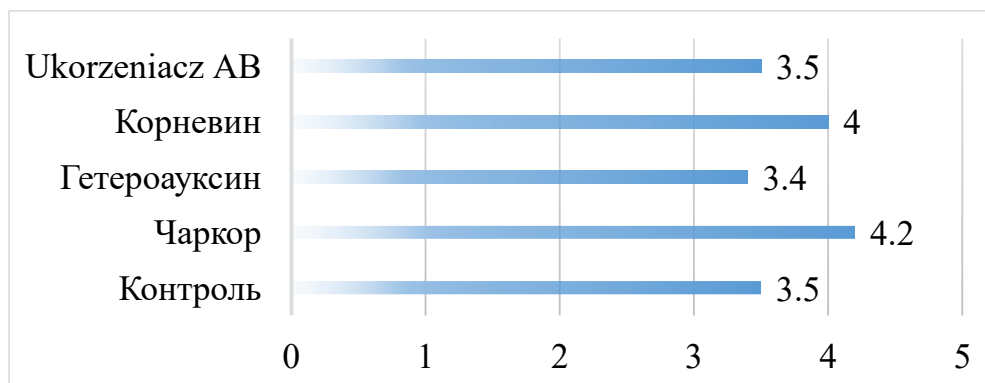
З результатів досліджень (рис. 8) випливає, що живці, які були оброблені Чаркором та Ukorzениacz АВ, мали найстабільніші та найкращі

Таблиця 1

Життєздатність висаджених здерев'янілих живців *A. kolomicza* та *A. arguta*, %

№ з/п	Використаний регулятор росту	Життєздатність, %			Середньозважений коефіцієнт життєздатності
		життєздатні	сумнівні	нежиттєздатні	
<b>2020 рік</b>					
1.	Контроль	40/42	20/28	40/30	3,4/3,3
2.	Чаркор	46/55	42/30	12/15	4,4/4,5
3.	Гетероауксин	33/38	38/30	29/32	3,4/3,4
4.	Корневін	62/50	17/35	21/15	3,4/4,5
5.	Ukorzeniacz AB	60/45	20/22	20/33	3,6/3,3
<b>2021 рік</b>					
1.	Контроль	43/45	25/32	32/23	3,2/3,5
2.	Чаркор	56/65	32/30	12/5	4,0/4,2
3.	Гетероауксин	43/48	28/25	29/27	3,3/3,4
4.	Корневін	52/58	14/35	34/7	3,4/4,0
5.	Ukorzeniacz AB	49/52	21/20	30/28	3,4/3,5

\* у чисельнику дані наведені по *Actinidia kolomicza*, а в знаменнику – *Actinidia arguta*

Рис. 5. Середньозважений коефіцієнт життєздатності *A. kolomicza*, балРис. 6. Середньозважений коефіцієнт життєздатності *A. arguta*, бал

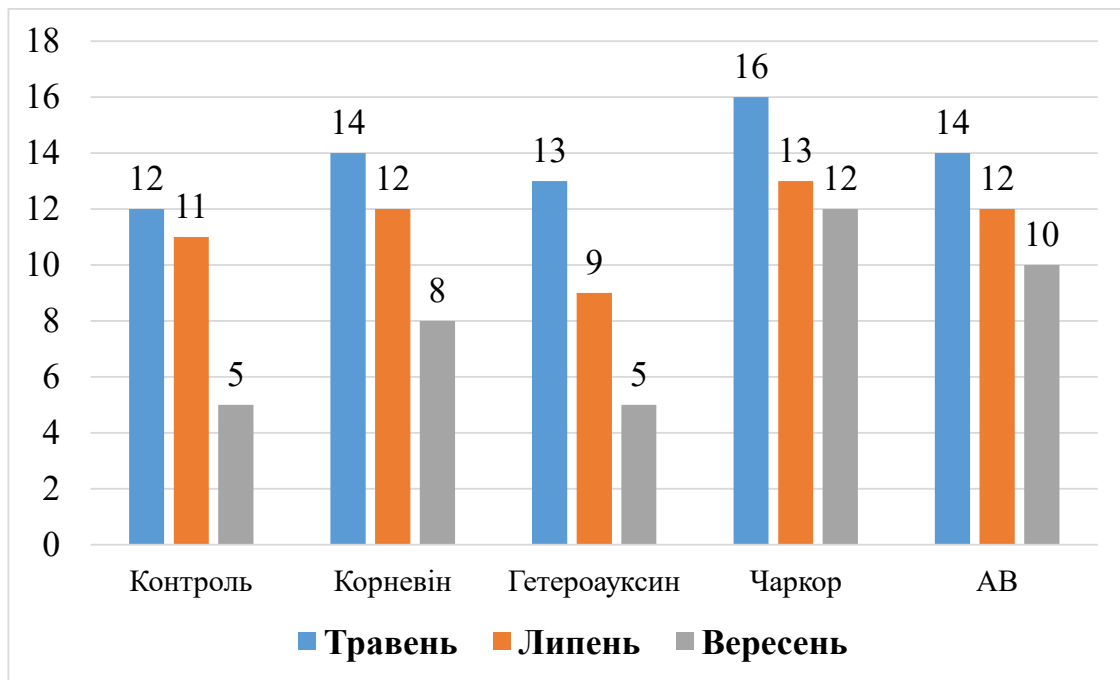


Рис. 7. Динаміка стану життєздатних живців *A. kolomikta* протягом вегетаційного періоду, шт.

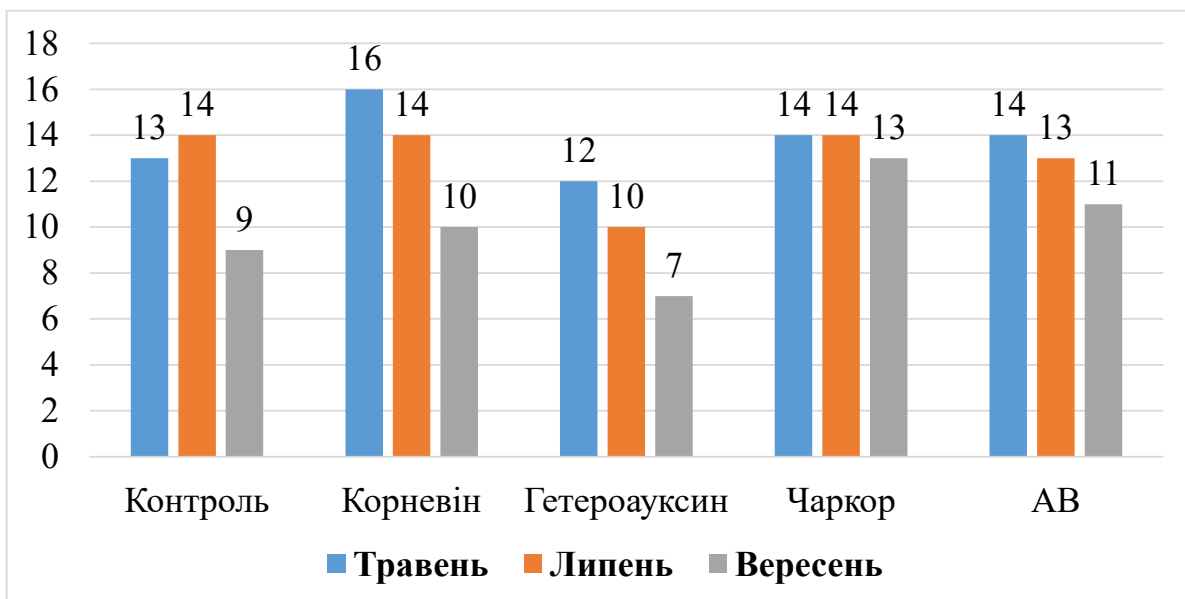


Рис. 8. Динаміка стану життєздатних живців *A. arguta* протягом вегетаційного періоду, шт.

показники життєдіяльності. Середні показники – у решти варіантів.

Для вкорінення здерев'янілих живців таких рослин було використано як стимулятори росту Чаркор, Корневін, Гетероауксин та АВ. Вони мають коренетвірну здатність та рекомендовані для обробки живців. Зведені дані про утворення коренів та середній приріст наведено в табл. 2.

Необхідно відзначити, що вкорінення рослин, які оброблялись регуляторами росту, була середньою, а найкращий результат вкорінення

спостерігається у разі використання Чаркору – 70% (72%); Гетероауксин показав результат у 50% (54%); контроль – 43% (48%) (рис. 9).

Проведений облік живців після їх вкорінення виявив незаперечний позитивний вплив усіх речовин на коренеутворення.

Пересічна довжина коренів вкорінених живців, оброблених регуляторами росту у вигляді розчинів, становила 12–14 см у *A. arguta* та 4–6 см у *A. kolomikta*, тоді як довжина коренів живців, оброблених пудрою, не перевищувала 10 та 4 см

Результати досліджень з вкорінення живців дослідних рослин  
(*A. kolomikta* – у чисельнику, *A. arguta* – у знаменнику)

Стимулятор росту	Середній приріст пагонів у висоту, см	Ступінь розвитку кореневої системи*	Інтегрований показник стану	Вкорінення живців, %
<b>2020 рік</b>				
Корневін	9,6/26,5	2/3	2,6/4,0	54/60
Гетероауксин	7,8/25,9	2/2	2,7/3,3	50/46
Чаркор	7,3/34,2	3/4	3,6/4,7	66/70
Ukorzeniacz AB	7,7/27,7	3/4	2,7/4,0	62/66
Дистильована вода	10,1/31,1	2/3	2,4/2,6	45/43
НІР <sub>0,5</sub>	1,6/1,5	0,1/0,2	0,1/0,2	2,8/2,9
<b>2021 рік</b>				
Корневін	9,8/28,5	2/3	2,8/4,2	58/64
Гетероауксин	8,0/26,0	2/2	2,9/3,5	54/50
Чаркор	7,5/34,5	3/4	3,8/4,9	68/72
Ukorzeniacz AB	8,0/28,0	3/4	2,9/4,2	64/68
Дистильована вода	10,5/31,5	2/3	2,6/2,8	50/48
НІР <sub>0,5</sub>	1,7/1,5	0,1/0,2	0,2/0,2	2,9/3,0

\* – ступінь розвитку кореневої системи оцінювався за 4-бальною шкалою

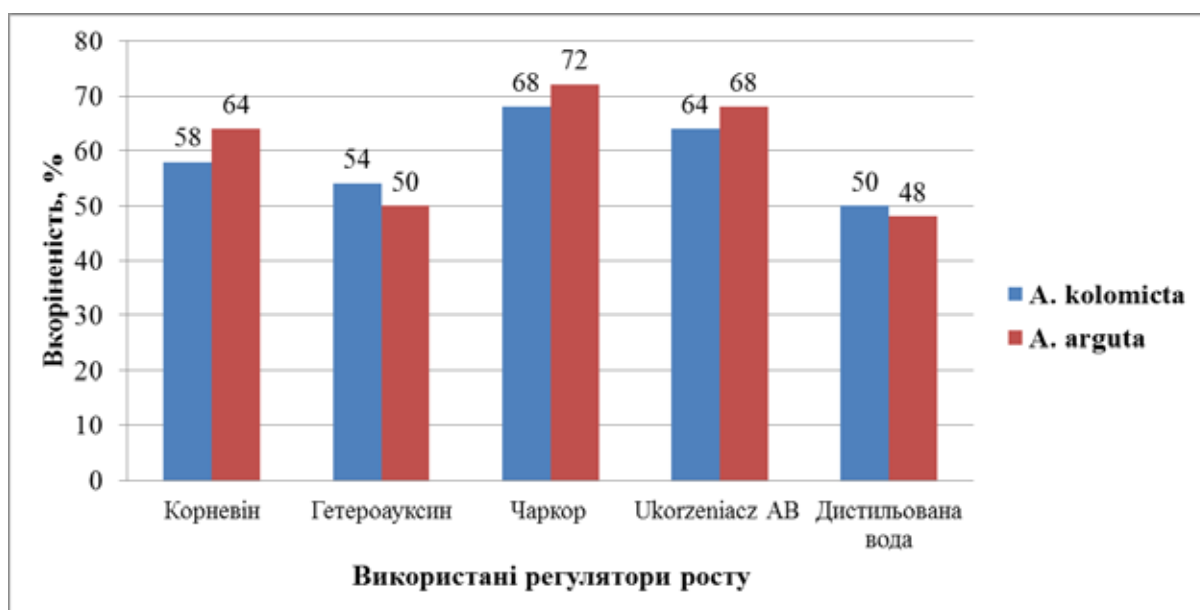


Рис. 9. Показники вкорінення дослідних рослин

відповідно. При цьому варто зазначити, що низькі показники вкорінення *A. kolomikta* зумовлені більшою вимогливістю такого виду до кліматичних показників та водного режиму ґрунту [17; 18].

Щодо середньовеgetаційних приростів рослини *A. arguta* мали кращі біометричні показники, ніж рослини виду *A. kolomikta*, що і вплинуло на погіршення процесу вкорінення (рис. 10). Так, приріст пагонів був у середньому 31 см, що є середнім приростом для актинідії гострої, порівняно з максимальним середнім пагоном *A. kolomikta* – 10,5 см.

Порівнюючи дані дослідів, можна зробити висновок, що *A. arguta* показала набагато кращі результати у ході експерименту, ніж *A. kolomikta*.

Отже, щодо застосованих нами регуляторів росту зазначимо, що найбільший позитивний вплив на досліджувані рослини мав Чаркор, який у випадку з *A. kolomikta* показав 66% вкоріненості, а *A. arguta* вкорінилась на 70%, а станом на 2021 рік ця ситуація змінилась – відповідно 68% та 72%, а дещо гірша ситуація з вкорінюваністю була у Ukorzeniacz AB та Корневіну у всіх видів дослідних рослин.



А



Б

Рис. 10. Приріст *A. arguta* (А) та *A. kolomikta* (Б)

Також варто зазначити, що для вкорінення *A. kolomikta* та *A. arguta* кращим регулятором росту є Чаркор.

**Висновки.** Результати досліджень свідчать про наявність впливу антропоічних чинників на рослини, які вплинули на процес вегетативного розмноження. Так, для вегетативного розмноження видів роду *Actinidia* Lindl. варто використовувати регулятор росту Чаркор, при цьому важливо дотримуватися високого зволоження ґрунту. Для вкорінення найкраще брати стеблові здерев'янілі живці із середніми діаметрами пагонів, заготовлюючи їх у календарні терміни, коли вони ще не увійшли у фазу активного сокоруху.

Отже, результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що для вегетативного розмноження *A. kolomikta* та *A. arguta* кращими ростовими речовинами є Чаркор та Ukorzeniacz АВ, які дозволили краще укорінитись дослідним рослинам та дати максимальний приріст у висоту.

Також ростові речовини підвищують відсоток вкорінення, живці, оброблені ними, відрізнялися від контрольних більш розвинутою кореневою системою.

Практичне значення результатів дослідження полягає у можливості удосконалення вегетативного розмноження дослідних рослин за рахунок використання регуляторів росту, які найкраще відповідають їх видо- і формоспецифічним особливостям.

### Література

1. Kyienko Z.B., Kimeichuk I.V., Matskevych V.V. Micropropagation of plants of the genus *Actinidia* Lindl. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 2022. 220–229. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.18.3.2022.269022>.

2. Purohit S., Rawat J.M., Pathak V.K. et al. A hydroponic-based efficient hardening protocol for *in vitro* raised commercial kiwifruit (*Actinidia deliciosa*).

*In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 57, 541–550 (2021). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11627-020-10127-3>.

3. Maghdouri M., Ghasemnezhad M., Rabiei B., Golmohammadi M., Atak A. Optimizing seed germination and seedling growth in different kiwifruit genotypes. *Horticulturae*, 2021. 7 (9), art. No. 314. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090314>.

4. Ковальчук Т. Вегетативне розмноження видів роду *Rhus* L. в умовах Правобережного Лісостепу України. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, (14). 2018. DOI: <https://doi.org/10.37555/.14.2018.173276>.

5. Balabak A.F., Pizhyanov V.V., Polischuk V.V., Balabak O.A., Karpuk L.M., Kozachenko I.V., Denysko L. Evaluation of the Morphological and Biological, and Regenerative Capacity of Stem Cuttings of *Actinidia* (*Actinidia* Lindl.) Cultivars, When Introduced Into Industrial Culture in the Right-Bank Forest-Steppe Zone of Ukraine. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, Vol. 25, Issue 4, 2021, 4595–4603.

6. Вітенко В.А., Баюра О.М., Козаченко І.В. Методика комплексного оцінювання стану деревних рослин на прикладі декоративних форм *Morus alba* L. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29. № 7. С. 13–16.

7. Андрієнко О.Д., Опалко А.І., Опалко О.А. Особливості розмноження стебловими живцями інтродукованих представників роду *Amelanchier* Medik. *Біологія та екологія*. 2019. Том 5. № 1. DOI: <https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.1.195109>.

8. Маковський В.В. Біолого-екологічні особливості представників родини *Vitaceae* Juss. за їх інтродукції в Правобережному Лісостепу України : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) за спеціальністю : 03.00.05 «Ботаніка». Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України. Київ. 2021. 183 с.



9. Чипиляк Т.Ф., Лещенюк О.М., Лінкевич О.О. Особливості розмноження та вищівування *Chrysanthemum* × *hortorum bailey* в умовах Криворізького ботанічного саду НАН України. *Біологічні системи*. № 10. Вип. 2. 2018. 176–181.

10. Заячук В.Я. Дендрологія : підручник. Видання друге зі змінами та доповненнями. Львів : Сполом. 2014. 676 с.

11. Скрипченко Н.В., Дзюба О.І., Короткіх Л.М., Горбенко Н.Є., Нужина Н.В. Ідентифікація статі рослин актинідії гострої (*Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.). *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 6. С. 43–46.

12. Маурер В.М. Декоративне розсадництво : підручник. ПрофКнига, 2019. 296 с.

13. Масловата С.А., Осіпов М.Ю., Баюра О.М., Іващенко І.Є. Вегетативне розмноження декоративних форм видів роду *Ulmus* L. методом щеплення. *Науковий вісник НЛТУ України*, 31(2). 2021. С. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.36930/40310202>.

14. Пиж'янов В.В., Поліщук В.В., Балабак А.Ф. Особливості сезонного ритму розвитку рослин актинідії (*Actinidia* Lindl.) в умовах Правобережного Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету*. Умань : УНУС, 2019. № 2. С. 84–88.

15. Іващенко І.Є., Козаченко І.В. Вплив стимуляторів росту на коренеутворення під час вегетативного розмноження *Thuja plicata* Don. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.6. С. 101–104.

16. Скрипченко Н.В. Інтродукція видів роду *Actinidia* Lindl. в Лісостепу України (ріст, розвиток, особливості розмноження) : автореф. дис. ... канд. біол. наук : 03.00.05. Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України. Київ. 2002. 20 с.

17. Пиж'янов В.В. Перспективи кореневласної культури видів і сортів роду *Actinidia* Lindl. для озеленення в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського Національного університету садівництва*. 2019. Вип. 98. Ч. 2. С. 154–159.

18. Скрипченко Н.В., Дзюба О. Морфологічна адаптація *A. kolomikta* Максим. в умовах Лісостепу України. *Modern Phytomorphology*. Вип. 4. 2013. С. 303–306.

19. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ. 1996. 95 с.

## References

1. Kyienko, Z.B., Kimeichuk, I.V., & Matskevych, V.V. (2022). Micropropagation of plants of the genus *Actinidia* Lindl. *Plant Varieties Studying and Protection*, 18(3), 220–229. DOI: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.18.3.2022.269022>.

2. Purohit, S., Rawat, J.M., Pathak, V.K. et al. (2021). A hydroponic-based efficient hardening protocol for *in vitro* raised commercial kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 57, 541–550. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11627-020-10127-3>.

3. Maghdouri, M., Ghasemnezhad, M., Rabiei, B., Golmohammadi, M., & Atak, A. (2021). Optimizing seed germination and seedling growth in different kiwifruit genotypes. *Horticulturae*, 7 (9), art. No. 314. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090314>.

4. Kovalchuk, T. (2018). Vегetatyvne rozmnozhennia vydiv rodu *Rhus* L. v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Vegetative reproduction of species of the genus *Rhus* L. in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Journal of Native and Alien Plant Studies*, (14). DOI: <https://doi.org/10.37555/.14.2018.173276> [in Ukrainian].

5. Balabak, A.F., Pizhyanov, V.V., Polischuk, V.V., Balabak, O.A., Karpuk, L.M., Kozachenko I.V., & Denysko, L. (2021). Evaluation of the Morphological and Biological, And Regenerative Capacity of Stem Cuttings of *Actinidia* (*Actinidia* Lindl.) Cultivars, When Introduced Into Industrial Culture in the Right-Bank Forest-Steppe Zone of Ukraine. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, Vol. 25, Issue 4, 4595–4603.

6. Vitenko, V.A., Baiura, O.M., & Kozachenko I.V. (2019). Metodyka kompleksnoho otsiniuvannia stanu derevnykh roslyn na prykladi dekoratyvnykh form *Morus alba* L. [Methods of complex assessment of the condition of woody plants on the example of decorative forms of *Morus alba* L.]. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*. Vol. 29. № 7. 13–16 [in Ukrainian].

7. Andriienko, O.D., Opalko, A.I., & Opalko, O.A. (2019). Osoblyvosti rozmnozhennia steblovymy zhyvtsiamy introdukovanykh predstavnykiv rodu *Amelanchier* Medik [Peculiarities of reproduction by stem cuttings of introduced representatives of the genus *Amelanchier* Medik]. *Biology and ecology*. Vol. 5. No. 1. DOI: <https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.1.195109> [in Ukrainian].

8. Makovskyi, V.V. (2021). Biolohe-ekolohichni osoblyvosti predstavnykiv rodyny *Vitaceae* Juss. za yikh introduktsii v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Biological and ecological features of representatives of the family *Vitaceae* Juss. for their introduction in the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]: dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata biolohichnykh nauk (doktora filosofii) za spetsialnistiu: 03.00.05 «Botanika». Natsionalnyi botanichnyi sad imeni M.M. Hryshka NAN Ukrainy – National Botanical Garden named after M.M. Hryshka National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, 183 p. [in Ukrainian].

9. Chylyiak, T.F., Leshcheniuk, O.M., & Linkevych, O.O. (2018). Osoblyvosti rozmnozhennia ta vyroshchuvannia *Chrysanthemum* × *hortorum bailey* v umovakh Kryvorizkoho botanichnoho sadu NAN Ukrainy [Peculiarities of reproduction and cultivation of *Chrysanthemum* × *hortorum bailey* in the conditions of the Kryvyi Rih Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Biological systems*. Vol. 10, Issue 2, 176–181 [in Ukrainian].

10. Zaiachuk, V.Ya. (2014). Dendrolohiia: pidruchnyk, vydannia druhe zi zminamy ta dopovnenniamy [Dendrology: textbook, second edition with changes and additions]. Lviv: Spolom. 676 p. [in Ukrainian].

11. Skrypchenko, N.V., Dzijuba, O.I., Korotkikh, L.M., Horbenko, N.Ye., & Nuzhyna, N.V. (2018). Identyfikatsiia stati roslyn aktynidii hostroi (*Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.) [The determination of hardy kiwi (*Actinidia arguta*

(Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.) plants gender]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(6), 43–46.

12. Maurer, V.M. (2019). Dekorativne rozsadnytstvo: pidruchnyk [Decorative nursery: a textbook]. Professional Book. 296 p. [in Ukrainian].

13. Maslovata, S.A., Osipov, M.Yu., Baiura, O.M., & Ivashchenko, I.Ye. (2021). Vehetativne rozmnozhennia dekorativnykh form vydiv rodu *Ulmus* L. metodom shcheplennia [Vegetative reproduction of decorative forms of species of the genus *Ulmus* L. by grafting]. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 31(2), 16–20. DOI: <https://doi.org/10.36930/40310202> [in Ukrainian].

14. Pyzh'ianov, V.V., Polishchuk, V.V., & Balabak, A.F. (2019). Osoblyvosti sezonnoho rytmu rozvytku roslyn aktynidii (*Actinidia* Lindl.) v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of the seasonal rhythm of the development of actinidia plants (*Actinidia* Lindl.) in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Uman National University*. Uman: UNUS, No. 2. P. 84–88 [in Ukrainian].

15. Ivashchenko, I.Ye., & Kozachenko, I.V. (2013). Vplyv stymulatoriv rostu na koreneutvorennia pid chas vehetativnoho rozmnozhennia *Thuja plicata* Don [Effect of growth stimulants on root formation during vegetative propagation of *Thuja plicata* Don]. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*. Vol. 23.6. P. 101–104 [in Ukrainian].

16. Skrypchenko, N.V. (2002). Introduktsiia vydiv rodu *Actinidia* Lindl. v Lisostepu Ukrainy (rist, rozvytok, osoblyvosti rozmnozhennia): avtoref. dys. ... kand. biol. nauk: 03.00.05 [Introduction of species of the genus *Actinidia* Lindl. in the Forest-Steppe of Ukraine (growth, development, reproduction features): autoref. thesis ... candidate Biological Sci.: 03.00.05]. National Botanical Garden named after M.M. Hryshka of the National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, 20 p. [in Ukrainian].

17. Pyzh'ianov, V.V. (2019). Perspektyvy korenevlasnoi kultury vydiv i sortiv rodu *Actinidia* Lindl. dlia ozelenennia v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Prospects of root culture of species and varieties of the genus *Actinidia* Lindl. for greening in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*. Vol. 98. Part 2, 154–159 [in Ukrainian].

18. Skrypchenko, N.V. & Dziuba, O. (2013). Morfolohichna adaptatsiia kolomikta Maxim. v umovakh Lisostepu Ukrainy [Morphological adaptation of *kolomikta* Maxim. in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Modern Phytomorphology*. Vol. 4, 303–306 [in Ukrainian].

19. Kondratenko, P.V., & Bublyk, M.O. (1996). Metodyka provedennia polovykh doslidzhen z plodovymy kulturamy [Methodology of conducting field research with fruit crops]. Kyiv, 95 p. [in Ukrainian].

**С. М. Шакалій**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри рослинництва  
Полтавський державний аграрний університет  
(м. Полтава, Україна)  
E-mail: shakaliysveta@gmail.com

**А. В. Баган**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики  
Полтавський державний аграрний університет  
(м. Полтава, Україна)  
E-mail: allabagan@ukr.net

**С. О. Юрченко**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики  
Полтавський державний аграрний університет  
(м. Полтава, Україна)  
E-mail: Yurchenko-svetlana@ukr.net

**Л. Г. Марініч**

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший викладач кафедри рослинництва  
Полтавський державний аграрний університет  
(м. Полтава, Україна)  
E-mail: mariniclubov1@gmail.com

## МІНЛИВІСТЬ ОЗНАК СОРТІВ ЛЬОНУ БАГАТОРІЧНОГО (*LINUM PERENNE*) ДЛЯ САДОВО-ПАРКОВОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стаття присвячена підбору сортів льону багаторічного (за морфологічними ознаками) для використання в садово-парковому господарстві. Усе більше людей починають розуміти, що сад – це, в першу чергу, місце для відпочинку та отримання естетичного задоволення. Ландшафтний дизайн та озеленення ділянки міцно входять у наше життя. І тепер мати декоративний сад може дозволити собі кожен. Для цього не потрібно багато коштів, а достатньо мати бажання та трохи вільного часу. Льон багаторічний порівняно з іншими отримав найбільше поширення. Дуже привабливі кущики такого льону використовують для прикраси бордюрів, квіткових стінок і т. д. Ринкова пропозиція сортів льону багаторічного для озеленення не має великого асортименту, оскільки ця рослина недостатньо розповсюджена в Полтавській області. Авторами проведено аналіз різних літературних джерел, надано результати досліджень у польових умовах, на основі яких рекомендовано сорти для вирощування. Дослідження було проведено в умовах Лубенського району на дослідній ділянці. Об'єктом досліджень були сорти багаторічного льону Небесний, Діамант, Ілюзія, Блакитний килим. Ці сорти в перший рік формували «молоду ялинку», а вже на другий рік кущ розростався та формував стебла з квітконосами. У статті досліджено, що рослини льону багаторічного в перший рік вирощування розвиваються повільно, а на другий рік рослини проходять стадії розвитку швидше та при культивуванні на дослідних ділянках вирощування рясно цвітуть. При підборі сортів льону багаторічного дослідження дали змогу виявити, що сорти, які було взято для вирощування, є найбільш сумісними за морфологічними ознаками, та встановлено, що їх можна включати в різноманітні декоративні насадження та використовувати для створення ландшафтних композицій. Вважаємо, що такі цікаві види, як льон багаторічний, буде доцільно вирощувати та досліджувати в умовах Полтавської області як для використання в садово-парковому господарстві, так і в умовах присадибних ділянок.

**Ключові слова:** льон багаторічний, сорт, висота рослин, колір, кущистість.

**S. M. Shakalii**

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Plant Breeding  
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)  
E-mail: shakaliysveta@gmail.com

**A. V. Bahan**

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Selection, Seed Production and Genetics  
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)  
E-mail: allabagan@ukr.net

**S. O. Yurchenko**

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Selection, Seed Production and Genetics  
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)  
E-mail: Yurchenko-svetlana@ukr.net

**L. H. Marinich**

PhD of Agricultural Sciences,  
Senior Lecturer at the Department of Plant Breeding  
Poltava State Agrarian University (Poltava, Ukraine)  
E-mail: mariniclubov1@gmail.com

### **VARIABILITY OF TRAITS OF VARIETIES OF PERENNIAL FLAX (*LINUM PERENNE*) FOR HORTICULTURE IN POLTAVA REGION**

*The article is devoted to the selection of perennial flax varieties (according to morphological characteristics) for use in landscape design, gardening and park management. More and more people are beginning to understand that a garden is, first of all, a place for relaxation and aesthetic pleasure. Landscape design and greening of the site are firmly included in our lives. And now almost everyone can afford to have a decorative garden. This does not require a lot of money, but it is enough to have a strong desire and a little free time. Compared to others, perennial flax has become the most widely distributed. Very attractive bushes of such flax are used to decorate borders, flower walls, etc. The market offer of perennial flax varieties for landscaping does not have a large assortment, since this plant is not widespread enough in the Poltava region. We conducted an analysis of various literary sources, provided the results of research in field conditions, based on which varieties were recommended for cultivation. The study was conducted in the conditions of the Lubensky district on the experimental site. The object of research was varieties of perennial flax: Heavenly, Diamond, Illusion, Blue Carpet. These varieties formed a "young Christmas tree" at the first peak, and already at the second peak, the rain met and formed stems with flower ends. We have noticed that the perennial flax plants and the first peak of flowering are already growing slowly, and in the second year, the plants of the fifth stage grow faster and bloom profusely when cultivated in the correct area of flowering. When selecting varieties of perennial flax, the research made it possible to find out that the varieties that were taken for cultivation are the most compatible in terms of morphological characteristics, and it was established that they can be included in various decorative arrangements and cultivated for the creation of landscape compositions. We believe that such interesting species as perennial flax should be washed, protected and taken into account in natural pollination and invited to be cultivated in botanical gardens and cultivated in gardens.*

**Key words:** perennial flax, variety, plant height, color, bushiness.

**Постановка проблеми.** Усе більше людей починають розуміти, що сад – це, в першу чергу, місце для відпочинку та отримання естетичного задоволення. Ландшафтний дизайн ділянки міцно входить у наше життя. І тепер мати декоративний сад може дозволити собі кожен. Для цього не потрібно багато коштів, а достатньо мати бажання та трохи вільного часу [1].

Декоративні рослини для саду – це і хвойні рослини, і листяні кущі, і різні дерева, ліани, а також інші рослини, які використовуються для декоративних цілей.

Існує безліч видів декоративних рослин, які мають яскраву колірну палітру, здатні перевтілити простір, створити затишний куточок відпочинку, місце для пікніка та просто підняти настрої. Тому дуже важливо правильно підібрати рослини та грамотно розподілити їх на ділянці [2].

1. Хвойні рослини прикрашають сади завдяки різним типам і забарвленням хвої, а також різним формам крони. Крім того, більшість із них є вічно-зеленими, що забезпечує збереження декоративності протягом усього року. Висаджені в місцях відпочинку, вони очищають повітря, наповнюючи його свіжістю та особливим ароматом.

2. Листяні чагарники, насамперед, привабливі завдяки різноманітності цвітінню, формі та

забарвленню квіток, їхньому аромату. Форма, колір і фактура листя мають важливе значення при створенні садових композицій, а сезонна мінливість забарвлення листя підсилює декоративний ефект. Декоративні чагарники нерідко використовують для парканчиків, посаджених уздовж доріжок саду, вони прикрашають своєю присутністю композиції, і місця для відпочинку відмінно виглядають біля водойм [3].

3. Декоративні дерева оформляють прилеглі території, огорожі та місця відпочинку. Висаджують їх і поодинокі, і групами, у складі складної композиції.

4. Виткі декоративні садові рослини допомагають декорувати господарські будівлі, прикрасити паркан, притінити місце відпочинку, завити арку.

Перевага декоративних рослин у тому, що вони невибагливі. Потрібно лише правильно підібрати місце посадки, здійснювати періодичне підживлення й полив, а також проводити своєчасну обрізку, агротехніку – це головні умови, щоб сад став справжнім райським куточком, місцем відпочинку для всієї родини після напруженого робочого тижня [4].

Садівник, вибираючи квіти для вирощування в саду, часто незаслужено обходить багаторічний льон стороною. Справа в тому, що ця

рослина з дуже давніх часів вважалася прикрасою будинку, яка до того ж зможе його захистити. Дана культура відрізняється своєю невибагливістю, але разом із цим вона має порівняно високу декоративність через гарні квітки. Існує думка, що квітки цієї рослини обов'язково повинні бути забарвлені в блакитний колір, але це далеко не так [1; 5].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Льон – це трав'яниста рослина. Цей рід об'єднує близько 200 найрізноманітніших видів. Найчастіше льон має не дуже великі кущики, висота яких не перевищує 50 сантиметрів. Незважаючи на те, що пагони в такої культури дуже тонкі, вони порівняно потужні. Квітки мають різноманітну величину (від дуже великих до маленьких). Вони можуть бути забарвлені в білий, блакитний або червоно-рожевий колір [6].

Ця рослина широко культивується садівниками України. Вона прекрасно себе почуває в помірному кліматі, тому його в природі можна зустріти на території Африки, Північної Америки, а ще в деяких областях Азії та Європи [7].

Серед усіх відомих видів і сортів льону найбільшою популярністю в садівників користуються наступні.

**Олійний.** Такий декоративний різновид дуже часто культивують у кімнатних умовах. Найчастіше таку рослину вирощують для того, щоб отримати насіння льону, що відрізняється своєю високою поживністю, а також цілющими властивостями. Як правило, кущик заввишки не перевищує 0,3 метрів. Квітки за розміром невеликі. Вони можуть бути забарвлені в жовтий, блакитний та червоний відтінок.

**Декоративний.** Даний вид відрізняється своєю невибагливістю, тому його зможе виростити садівник-початківець. Із різних декоративних різновидів льону виготовляється міцна тканина, яку використовують для пошиття одягу, білизни і т. д.

**Великоквітковий.** Висота середньорослого кущика, як правило, не перевищує 50 сантиметрів. Квіти цього сорту великі, а забарвлені вони можуть бути в різні кольорні відтінки. Така рослина є багаторічною, якщо йому забезпечити сприятливі умови для зростання, то без пересадки на одному й тому ж місці його можна вирощувати протягом п'яти років [1; 8].

Льон багаторічний. Такий різновид порівняно з іншими видами отримав найбільш широке розповсюдження. Дуже привабливі кущики такого льону використовують для оформлення бордюрів, квіткових стінок і т. д.

**Метою статті** є встановлення найбільш придатного сорту льону багаторічного для декоративного використання в садово-паркових об'єктах та вирощування в декоративних розсадниках.

**Методика дослідження.** Дослідження проводили упродовж 2021–2022 рр. в умовах Лубенського району Полтавської області. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малоґумусний, який характеризується такими

агрохімічними показниками: вміст ґумусу в орному шарі (0–20 см) 3,9–4,0%; азоту, що легко гідролізується, – 5,7–6,3 мг/100 г ґрунту (за Коновою);  $P_2O_5$  в оцтовокислій витяжці – 11,4–12,2 мг/100 г ґрунту (за Чириковим); обмінного калію – 17,2–17,3 мг/100 г ґрунту (за Масловою), рН сольової витяжки – 6,6.

Об'єктом досліджень були сорти багаторічного льону Небесний, Діамант, Ілюзія, Блакитний килим. Повторність досліду триразова. Розміщення варіантів і повторень – рендомізоване. Облікова площа ділянки складала 4,2 м<sup>2</sup>.

Посів багаторічного льону проводили вручну широкорядним способом із міжряддям 70 см, а відстань між насіннями в рядку складала 20 см. Посів було проведено 21 травня 2021 року. Перш ніж розпочати висів насіння у відкритий ґрунт нами було внесено органіку та калійне добриво. Глибина заробки насіння складала 1 см. Насіння рівномірно було розподілено по поверхні заздалегідь підготовленої ділянки, а потім посіви було зволожено водою з розпилювача. Після появи сходів проводили прополювання рослин між рядами. Протягом періоду вегетації льон рекомендується поливати ще не менше двох разів, при цьому потрібно використовувати рідкі підгодівлі (добрива).

Помічено, що льон чудово поєднується з тими культурами, які мають потребу у великій кількості сонячного світла та відрізняються досить високою стійкістю до посухи. Його рекомендується висаджувати разом із такими квітами, як нігтики, конюшина, ромашки, а також волошки [9].

**Основні результати дослідження.** Льон багаторічний сорту Небесний під час активного цвітіння порівнюють із небесною блакиттю. Дрібні квіточки ефектного блакитного кольору прикрашають здеревілі пагони. Рослина росте компактним кущиком, який здатний досягати 50 см у висоту. Безперечними перевагами цього сорту, за які його і вибирає більшість садівників, є відмінні зимостійкі якості та висока стійкість до хвороб і шкідників. При вирощуванні насінневим способом цвітіння настає лише на другий рік.

Льон багаторічний сорту Діамант – невибаглива багаторічна рослина, яка гідно виглядає в озелененні в солітерних посадках або в поєднанні з декоративними трав'янистими рослинами, квітучими літніми рослинами. Досягає 35 см у висоту. Білосніжні квіти з'являються в червні-липні. Пагони тонкі та пружні. Рослина віддає перевагу легким ґрунтам у добре освітлених місцях. Вирощуючи ці рослини насінневим способом, цвітіння можна побачити на другий рік.

Льон багаторічний сорту Ілюзія вигідно відрізняється від своїх побратимів. Льон росте красивим кущем до 20 см у висоту. Тонкі та численні пагони вкриті жовтими квіточками. Рослина віддає перевагу пухким і сухим ґрунтам, сонячним місцям. При насінневому способі розмноження цвітіння настає на другий рік. Перевагою сорту є тривалий період цвітіння – з червня по вересень [6].

Льон багаторічний сорту Блакитний килим у період свого активного цвітіння виглядає декоративно. Численні блакитні квіти ростуть щільним килимом. Ефектно виглядають як в поодиноких посадках, так і в групових. Виростає до 50 см у висоту. Квіти досягають в діаметрі 2–3 см.

За формою і забарвленням квіти сорту льону дуже різноманітні [3; 4]. Останніми роками в ряду диких видів льону створені високодекоративні сорти [3]. Ще в 40-х роках ХХ століття С.В. Юзепчук вказував на успішне розведення виду *L. perenne* як декоративного і навіть як текстильного, а також закликав до «планомірного вивчення у цьому напрямі інших видів селекції» [10]. Завдяки невимогливості до умов вирощування, легкості в культивуванні та рясному тривалому цвітінню вони дуже перспективні для озеленення.

Під час проведення досліджень фіксувалися дати настання фенологічних фаз у сортів льону багаторічного (табл. 1). На першому році життя для всіх досліджуваних сортів дата висіву була 21 травня. У 2021 році температурний режим сприятливий для посіву льону багаторічного був саме в другій декаді травня.

У сортів льону Діамант та Ілюзія фаза сходів настала на один-два дні раніше, ніж у сортів Небесний та Блакитний килим і становила 29 травня. Фаза бутонізації настала першою

в сортів льону багаторічного Діамант та Блакитний килим – 28 червня, Ілюзія – 29 червня, у сорту Небесний – 30 червня.

Відповідно і фаза стиглості на першому році життя в рослин льону багаторічного по сортах була такою: Небесний – 24 липня, Діамант – 23 липня, Ілюзія – 24 липня, Блакитний килим – 25 липня.

Ці сорти в перший рік формують «молоду ялинку», а вже на другий рік кущ розростається і формуються стебла з квітконосами (рис. 1). Слід відзначити, що рослини льону багаторічного в перший рік вирощування розвиваються дуже повільно. А на другий рік рослини проходять стадії розвитку швидше й при культивуванні на дослідних ділянках вирощування рясно квітують.

Відновлення вегетації в сортів льону в 2022 році почалося з 10 квітня в сорту Блакитний килим, 12.04 – Діамант, 19.04 та 22.04 відповідно сорти Небесний та Ілюзія (табл. 2).

Фаза бутонізації почалася в сортів з 17 травня (сорт Діамант) і продовжувалась до 29 травня (сорт Ілюзія). Найшвидше фаза цвітіння відбулася в сортів Блакитний килим та Діамант (30 та 31 травня). За початком стиглості майже всі сорти достигли одночасно, це сталося з 23.07 до 26.07. За результатами наших досліджень було визначено висоту рослин у сортів

Таблиця 1

**Дати настання фаз розвитку рослин льону багаторічного, 2021 р.**

Сорт	Фази			
	сівба	сходи	бутонізація	стиглість
Небесний	21.05	31.05	30.06	25.07
Діамант	21.05	29.05	28.06	23.07
Ілюзія	21.05	29.05	29.06	24.07
Блакитний килим	21.05	30.05	28.06	25.07



а



б

**Рис. 1. Другий рік життя, початковий ріст навесні: а – сорт Небесний, б – сорт Діамант**

Таблиця 2

**Дати настання фаз розвитку рослин льону багаторічного, 2022 р.**

Сорт	Фази			
	відновлення вегетації	бутонізація	цвітіння	стиглість
Небесний	19.04	28.05	10.06	25.07
Діамант	12.04	17.05	31.05	23.07
Ілюзія	22.04	29.05	13.06	26.07
Блакитний килим	10.04	19.05	30.05	24.07

Таблиця 3

**Вплив сорту на висоту рослин льону багаторічного, см**

Сорт	2021 р.	2022 р.	Середнє
Небесний	38,1	48,7	43,4
Діамант	27,4	35,3	31,4
Ілюзія	15,2	20,7	18,0
Блакитний килим	37,3	49,1	43,2

Таблиця 4

**Ознаки декоративності рослин сортів *Linum perenne*, середнє за 2021–2022 рр.**

Ознака	Сорти			
	Небесний	Діамант	Ілюзія	Блакитний килим
Висота, см	43,4	31,4	18,0	43,2
Кількість, шт.:				
квітконосних стебел	34,8	37,5	27,5	34,2
листіків	44,9	54,3	43,5	56,3
квітконосних гілочок	6,0	5,9	4,2	6,1
бутонів	15,1	19,1	13,2	18,6
квіток	5,6	6,3	5,3	6,1
Колір квітки	блакитний	білий	блакитний	блакитний
Довжина листка, мм	26,2	24,1	22,0	25,3
Висота коробочки, мм	4,9	5,0	3,9	4,3
Довжина насіння, мм	2,9	4,0	1,9	2,7
Маса 1000 шт., г	1,09	1,73	0,71	1,54

льону багаторічного: у перший та на другому році життя (табл. 3).

За визначенням висоти рослин найвищим є сорт Блакитний килим, який склав 49,1 см, та Небесний, який досягнув на другому році життя 48,7 см (рис. 2). Сорт Діамант за своїми показниками є середньорослим, та найнижчим виявився сорт Ілюзія, де висота рослин склала від 15,2 см (перший рік життя) до 20,7 см на другому році вирощування.

Декоративно-квітучі рослини є основною прикрасою будь-якого пейзажу або композиції. Тому розміри, забарвлення та велика кількість квіток є важливими ознаками при виборі рослин для озеленення. Саме декоративність квітки приваблює та робить акцент у ландшафтному дизайні [11].

Як бачимо з таблиці 4, найбільшою кількістю квітконосних стебел вирізняється сорт Діамант (37,5 шт.). Найменшу кількість має сорт Ілюзія – 27,5 шт. За кількістю листків можна зробити

висновок стосовно декоративності сорту і виділити Блакитний килим із кількістю 56,3 шт. За кольором квітки всі сорти, крім Діаманта, мають блакитне забарвлення, а він – біле.

Довжина листків у сортів коливалася від 22,0 см до 26,2 см, висота коробочки (плода) найбільшою була в сорті Діамант (5,0 мм), найменша – у сорті Ілюзія – 3,9 мм.

Форма, розмір і колір листової пластинки є одними з ключових ознак при озелененні території [12; 13]. Проведені дослідження ознак листка показали, що чим більша кількість листків та більша довжина, тим ліпше для озеленення територій. Те саме відноситься і до кількості квіток та їх забарвлення.

**Висновки.** При підборі сортів льону багаторічного для дизайну садово-паркових об'єктів необхідно враховувати мінливість ознак декоративності сорту. Для цього проведені дослідження дали змогу виявити, що сорти, які було взято для



а



б



в

Рис. 2. Квітка *Linum perenne* сорту Небесний: а) вид зверху; б) вид збоку; в) розміри квітки і пелюсток

вироснування, є найбільш сумісними за морфологічними ознаками, та встановлено, що сорти Діамант, Небесний, Ілюзія та Блакитний килим можна вводити в різноманітні декоративні насадження та використовувати при створенні ландшафтних композицій. Вважаємо, що такі перспективні види, як льон багаторічний, необхідно вводити в насадження садово-паркових зон, зберігати та охороняти в природних популяціях та залучати до культивування в ботанічних садах і вирощування в культурі.

#### Література

1. Дідух В.Ф. Льонарство в Україні має бути обов'язково відроджено. *Легка промисловість*. 2009. № 3. С. 8–9.
2. Паливода О.М. Перспективи розвитку льонарства України на основі формування територіально виробничих кластерів. *Легка промисловість*. 2009. № 4. С. 29–31.
3. Канівець В.І., Пархоменко М.М., Канівець С.В. Основи ландшафтознавства і охорона земель. Київ, 2019. 140 с.
4. Олейнікова О. Садові декоративні рослини. Харків : Веста, 2010. 144 с.
5. Лях В.А. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum* и биотехнологические пути работы с ними. Запорожье : ЗНУ, 2008. 182 с.
6. Оптасюк О.М. Рід *Linum* L. у флорі України. Київ : Альтерпрес, 2011. 276 с.
7. Jhala A.J. Potential hybridization of flax with weedy and wild relatives: an avenue for movement of engineered genes? *Crop science*. 2008. Vol. 48. № 3. P. 825–840.
8. Kloppenburg J. Analyzing empirically the distribution of the weeds plant genetic resources. *Bioscience*. 1987. № 3. P. 190–198.
9. Полякова І.О. Доместикація дикорослих в Україні видів льону *Linum hirsutum* та *Linum austriacum*. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 5. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nd\\_2014\\_5\\_8.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nd_2014_5_8.pdf).
10. Лях В.А. Види рода *Linum* L. для декоративного використання. *Запорожский медицинский журнал*. 2008. Т. 2. № 2. С. 90–91.
11. Lyakh V. Genetics of flower color in *Linum grandiflorum* Desf. *Indian journal of genetics and plant breeding*. 2013. Vol. 73. № 3. P. 335–337.



## References

1. Didukh, V.F. (2009). Lonarstvo v Ukraini maie buty oboviazkovo vidrodzhenno [Flax-making in Ukraine must be revived]. *Lehka promyslovist*, 3, 8–9 [in Ukrainian].
2. Palyvoda, O.M. (2009). Perspektyvy rozvytku lonarstva Ukrainy na osnovi formuvannia terytorialno vyrobnychych klasteriv [Prospects for the development of flax industry in Ukraine based on the formation of territorial production clusters]. *Lehka promyslovist*, 4, 29–31 [in Ukrainian].
3. Kanivets, V.I., Parkhomenko, M.M. & Kanivets, S.V. (2019). Osnovy landshaftoznavstva i okhrona zemel [Basics of landscape science and land protection]. Kyiv. 140 p. [in Ukrainian].
4. Olieinikova, O. (2010). Sadovi dekoratyvni roslyny [Garden decorative plants]. Kharkiv: Vesta. 144 p. [in Ukrainian].
5. Lyax, B.A. (2008). Botanicheckie i tsitogenetичeckie ocbennosti vidov poda Linum i biotexnologичeckie pyti paboty c nimi [Botanical and cytogenetic characteristics of Linum subspecies and biotechnological problems of working with them]. Zaporozhe: ZHY, 182 p. [in Ukrainian].
6. Optaciuk, O.M. (2011). Pid Linum L. y flopi Ykpaїny [Genus Linum L. in flora Ukraine]. Kyiv: Altepppec, 276 p.
7. Jhala, A.J. (2008). Potential hybridization of flax with weedy and wild relatives: an avenue for movement of engineered genes? *Crop science*, 48, 3, 825–840.
8. Kloppenburg, J. (1987). Analyzing empirically the distribution of the weeds plant genetic resources. *Bioscience*, 37, 3, 190–198.
9. Poliakova, I.O. (2014). Domestykatsiia dykorostuchykh v Ukraini vydiv lonu Linum hirsutum ta Linum austriacum [Domestication of wild flax species Linum hirsutum and Linum austriacum in Ukraine]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. Rezhym dostupu: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nd\\_2014\\_5\\_8pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/nd_2014_5_8pdf) [in Ukrainian].
10. Lyah, V.A. (2008). Vidyi roda Linum L. dlya dekorativnogo ispolzovaniya [Species of the genus Linum L. for decorative use]. *Zaporozhskiy meditsynskiy zhurnal*, 2, 2, 90–91 [in Ukrainian].
11. Lyakh, V. (2013). Genetics of flower color in Linum grandiflorum Desf. *Indian journal of genetics and plant breeding*, 73, 3, 335–337.



**І. А. Іванько**

кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник, директор  
Науково-дослідний інститут біології Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара  
(м. Дніпро, Україна)  
E-mail: ivankoirina45@gmail.com



**К. К. Голобородько**

доктор біологічних наук, професор,  
головний науковий співробітник  
Науково-дослідний інститут біології Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара  
(м. Дніпро, Україна)  
E-mail: goloborodko@ua.fm



**О. О. Дідур**

кандидат біологічних наук, старший дослідник,  
науковий співробітник  
Науково-дослідний інститут біології Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара  
(м. Дніпро, Україна)  
E-mail: didur@ua.fm



**Б. О. Барановський**

кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник,  
провідний науковий співробітник  
Науково-дослідний інститут біології Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара  
(м. Дніпро, Україна)  
E-mail: boris.baranovski@ukr.net



**Л. О. Кармизова**

кандидат біологічних наук,  
старший науковий співробітник  
Науково-дослідний інститут біології Дніпровського  
національного університету імені Олеся Гончара  
(м. Дніпро, Україна)  
E-mail: linakarmyzova@gmail.com



**Т. І. Косогубова**

завідувачка лабораторії кафедри геоботаніки,  
грунтознавства та екології  
біолого-екологічного факультету  
Дніпровський національний університет імені Олеся  
Гончара (м. Дніпро, Україна)  
E-mail: tkosogubova@gmail.com

## ОЦІНКА ЖИТТЄВОСТІ ТА САНІТАРНОГО СТАНУ ДЕРЕВНИХ НАСАДЖЕНЬ ЛІСОВОГО ЗАКАЗНИКА ДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «ГРУШЕВАТСЬКИЙ» (ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСТЬ, УКРАЇНА)

Дослідження присвячене з'ясуванню життєвості і санітарного стану штучних деревних насаджень на території Грушеватського лісового заказника загальнодержавного значення (Дніпропетровська обл., Україна). Заказник знаходиться в межах степової зони України і належить до об'єктів природно-заповідного фонду України. Проаналізовано санітарний стан основних деревних порід лісових насаджень заказника – *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia* та *Acer platanoides*. Визначали їх найпростіші лісотаксаційні характеристики (висоту та діаметр стовбурів), кількість екземплярів на одиницю площі, встановлювали категорію життєвості та категорію санітарного стану окремих дерев та деревостанів загалом. З'ясовано, що у першому ярусі максимально виражені (за висотою і діаметром стовбурів) *Fraxinus excelsior* та *Acer platanoides*. З урахуванням життєздатного підросту обстежених порід (віком понад 3 роки) встановлено домінування *Quercus robur* і *Fraxinus excelsior* за висотою і діаметром стовбурів. На дослідженій території спостерігається спонтанне

природне розповсюдження з фрагментарним формуванням локальних популяцій таких адвентивних видів, як жимолость татарська (*Lonicera tatarica*), скумпія звичайна (*Cotinus coggygria*), магонія падуболиста (*Mahonia aquifolium*), які натуралізувалися в цих насадженнях та мають суттєвий інвазійний потенціал. Дослідження відносного життєвого стану (за шкалою Алексєєва) виявили, що обстежені штучні деревні насадження лісового заказника переважно належать до категорії «деревостій з незадовільним життєвим станом» (повністю зруйновані та дуже ослаблені дерева). Насадження зі здоровим деревостаном на дослідженій території заказника не спостерігали. За результатами фітосанітарного обстеження встановлено масові ушкодження стовбурів дерев ясена звичайного деревесницею уїдливою (*Zeuzera pyrina* (Linnaeus 1761)). Частка пошкоджених деревесницею дерев ясена коливається від 40% до 100%. Аналіз таксаційних характеристик та життєвості штучних дубово-ясеневих лісових насаджень на території заказника свідчить, що ці лісові екосистеми зазнали низку деструктивних процесів, які проявились у сильному зниженні життєздатності окремих дерев та життєвого стану насаджень загалом, масовому пошкодженні дерев комахами-шкідниками, а також помітному траплянню адвентивних видів рослин з підвищеним рівнем інвазійного потенціалу. Здійснення моніторингу за цими лісовими екосистемами дозволить виявити темпи розповсюдження адвентивної фракції рослин з високим інвазійним потенціалом та прогнозувати спрямованість зміни життєвого стану таких насаджень та швидкість їх пошкодженості комахами.

**Ключові слова:** заказники, штучні ліси, життєвий стан деревних насаджень, адвентивні види рослин, лісосанітарні обстеження.

#### **I. A. Ivanko**

PhD of Biological Sciences, Senior Research Fellow,  
Director  
Biological Research Institute of Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: ivankoirina45@gmail.com

#### **K. K. Holoborodko**

Doctor of Biology Science, Professor,  
Chief Researcher  
Biological Research Institute of Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: goloborodko@ua.fm

#### **O. O. Didur**

PhD of Biological Sciences, Senior Researcher,  
Researcher  
Biological Research Institute of Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: didur@ua.fm

#### **B. O. Baranovskyi**

PhD of Biological Sciences, Senior Research Fellow,  
Leading Researcher  
Biological Research Institute of Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: boris.baranovski@ukr.net

#### **L. O. Karmyzova**

PhD of Biological Sciences,  
Senior Research Fellow  
Biological Research Institute of Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: linakarmyzova@gmail.com

#### **T. I. Kosogubova**

Head of the Laboratory at the Department of Geobotany, Soil Science and Ecology  
of the Faculty of Biology and Ecology  
Oles Honchar Dnipro National University (Dnipro, Ukraine)  
E-mail: tkosogubova@gmail.com

### **ASSESSMENT OF THE VITALITY AND SANITARY CONDITION OF TREE PLANTATIONS IN THE HRUSHEVATSKY FOREST RESERVE OF NATIONAL SIGNIFICANCE (DNIPROPETROVSK REGION, UKRAINE)**

The study was devoted to finding out the vitality and sanitary condition of artificial tree plantations on the territory of the Hrushevatsky Forest Reserve of National Significance (Dnipropetrovsk region, Ukraine). The reserve is located within the steppe zone of Ukraine and belongs to the Nature Reserve Fund of Ukraine. The sanitary condition of the main tree species of forest stands in the reserve (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia* and *Acer platanoides*) was analyzed. Their simplest taxonomic characteristics (tree height and trunk diameter), the number of specimens per unit area, the life activity and the sanitary status categories of individual trees and stands as a whole were determined. It was found that *Fraxinus excelsior* and *Acer platanoides* were maximally presented in the overstory (in terms of height and trunk diameter). With regard to the viable undergrowth of the studied species (aged more than 3 years), *Quercus robur* and *Fraxinus excelsior* were dominant in terms of tree height and trunk diameter. In the studied area, spontaneous natural spread was observed resulted in fragmentary formation of local populations of such adventitious species as *Lonicera tatarica*, *Cotinus coggygria*, *Mahonia aquifolium* which have naturalized in these plantings and acquired significant invasive potential. Studies of the relative living condition (by the Olekseyev scale) revealed that the surveyed artificial tree plantations in the forest Reserve mainly belong to the category of "tree stands that grow in life-threatening conditions" (completely destroyed and extremely weakened trees). Plantings with healthy plantations were not observed in the studied Reserve territory. According to the results of a phytosanitary survey, massive damage of *Fraxinus excelsior* trunks by the wood leopard moth (*Zeuzera pyrina* (Linnaeus 1761)) was revealed. The share of *Fraxinus excelsior* trees damaged by the wood leopard moth varied from 40% to 100%. Analysis of the taxational characteristics and vitality of artificial mixed oak-ash forest stands on the territory of the reserve showed that these forest ecosystems have undergone a number of destructive processes manifested in a strong decrease in the

*viability of individual trees and the total vital state of plantings, massive damage of trees by insect pests, as well as a noticeable occurrence of adventive plant species having an increased level of invasive potential. Monitoring of these forest ecosystems will allow us to identify the rate of spread of the adventive fraction of plants with high invasive potential and to predict the direction of changes in the life status of such plantings and the frequency of their damage by insects.*

**Key words:** nature reserves, artificial forests, vital status of tree plantations, adventive plant species, forest sanitary survey.

**Постановка проблеми.** Збереження біорізноманіття вважають ключовим компонентом управління природними активами [1]. До таких належать об'єкти природно-заповідного фонду. Згідно із законодавством природно-заповідний фонд становлять ділянки суші і водного простору, природні комплекси та об'єкти яких мають особливу природоохоронну, наукову, естетичну, рекреаційну та іншу цінність і виділені з метою збереження природної різноманітності ландшафтів, генофонду тваринного і рослинного світу, підтримання загального екологічного балансу та забезпечення фонового моніторингу навколишнього природного середовища [2].

Заповідні території є основою стратегії збереження природи. Незважаючи на те, що вони не є ідеальним рішенням, заповідні території нерідко є останніми оплотами для видів рослин і тварин, що перебувають під загрозою зникнення, і незамінних середовищ існування, а також забезпечують захист від явищ і процесів, що завдають шкоди навколишньому середовищу [3].

У зв'язку з особливою цінністю й важливістю територій та об'єктів природно-заповідного фонду України вони охороняються як національне багатство, щодо них встановлено особливий режим використання й охорони. Україна розглядає природно-заповідний фонд як складову частину світової системи природних територій та об'єктів і необхідну умову забезпечення біологічного й ландшафтного різноманіття, а на території природно-заповідного фонду України обмежується або повністю забороняється людська діяльність [4].

Дослідження F. Vareille et al. [5] виявили зв'язок процесів демократизації зі зміною частки території країн під природоохоронними територіями в групі зі 144 країн протягом 1992–2018 років, дозволили зробити висновок, що країни, які демократизувалися, виділяють більшу частку своїх земель під охоронні території. Вони показали, що демократизація змушує інституції країн інтенсивніше впроваджувати різні типи природоохоронних територій, ніж це було б без демократизації.

До складу природно-заповідного фонду України входять природні заповідники, національні природні парки, заказники, пам'ятки природи, ботанічні сади, дендрологічні парки та пам'ятки садово-паркового мистецтва [6] площею 3,98 млн га (6,6% загальної площі країни) та 402,5 тис. га в межах акваторії Чорного моря. Частка земель природно-заповідного фонду в Україні є недостатньою і залишається значно меншою, ніж у більшості держав – членів Європейського Союзу, де частка таких земель становить у середньому 21% площі держав – членів Європейського Союзу [7]. За роки незалежності

України загальна площа природно-заповідного фонду розширена більше ніж у 2 рази переважно шляхом створення багатофункціональних об'єктів природно-заповідного фонду таких категорій, як біосферні заповідники, національні природні та регіональні ландшафтні парки.

За повідомленням Дніпропетровської обласної державної адміністрації на 30 червня 2021 р. на території Дніпропетровщини створено (оголошено) всього 182 об'єкти природно-заповідного фонду площею 100,7 тис. га, з них 32 об'єкти природно-заповідного фонду загальнодержавного значення площею 36,6 тис. га та 150 об'єктів природно-заповідного фонду місцевого значення площею 64,08 тис. га [8]. Один з таких об'єктів – це Грушеватський заказник (П'ятихатський р-н, Дніпропетровська обл.) – лісовий заказник загальнодержавного значення (від 1974 р.), створений з метою охорони та збереження лісового масиву штучного походження, закладеного у 1881 р.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нині в усьому світі науковцями приділяється увага вивченню шляхів і механізмів стримання глобальних змін клімату [9] та проявів опустелювання [10; 11], в якому лісовій рослинності надається роль провідного чинника [12]. Серед основних стратегій з пом'якшення глобальних кліматичних змін шляхом видалення надлишкового двоокису карбону є запобігання знищенню лісів у комплексі з лісовідтворенням та збільшенням глобальної лісової площі. В Україні лісорозведення у степовій зоні є одним із пріоритетних напрямів розвитку лісової галузі і відповідає державній політиці щодо збільшення лісистості степу [13], а лісові масиви розглядаються як найважливіший природний економічний потенціал та екологічний каркас степового Придніпров'я. Водночас у різних регіонах України спостерігається погіршення санітарного стану лісів, що пов'язано зі змінами клімату та антропогенним впливом [14].

Нині у сучасній структурі та функціонуванні рослинних ценозів виникають катастрофічні порушення життєздатності навіть найбільш стійких видів рослин. Одним із проявів таких стресів в останні десятиліття є зростання видової чисельності та площ поширення фітопатогенних організмів, які призводять до деструктивних явищ у природній біоті [15]. Ці науковці пов'язують кліматичні аномалії, які значно знизили стійкість березових насаджень Полісся України (теплі зими, жарке літо з мінімальною кількістю опадів) зі спалахами епіфітотій бактеріозів та інших інфекційних хвороб. К. Holoborodko et al. [16] показав, що фітосанітарний стан штучних насаджень з *Robinia pseudoacacia* – одного із найпоширеніших і екологічно адаптованих інтродукованих

видів дерев, які за останні 150 років стали важливим елементом штучного лісорозведення та озеленення в умовах степової зони України, погіршився внаслідок проникнення та швидкого поширення низки інвазійних фітофагів Північної Америки. У дослідженні А. Sklyarenko & V. Bessonova [17] з'ясовано помірне ослаблення 61,37% дерев насадження санітарно-захисної зони ПАТ «Український графіт» (м. Запоріжжя) з ушкодженим деревостаном за фітосанітарними ознаками та ослабленим життєвим станом деревостану, яке ці автори пов'язують із наявністю потужного промислового потенціалу м. Запоріжжя (значні обсяги викидів в атмосферу важких металів, оксидів сірки, азоту, фенолів, формальдегідів, сірководню, сполук хлору тощо).

Навіть високогірні ліси Анд, які складаються з ендемічного роду *Polylepis* (Rosaceae), перебувають під загрозою зникнення через антропогенний вплив (видобуток деревини, спалювання та надмірний випас). Додатковим чинником зниження їх життєвого і фітосанітарного стану є прогресуюче останні 13 років зараження напівпаразитичною рослиною *Tristerix chodatianus* (род. Loranthaceae) [18]. Вона викликає ураження рослини-хазяїна і призводить до анатомічних змін деревини в ній. Є досвід вивчення зв'язка дендрохронологій і фітосанітарного стану лісів як інструменту управління лісами та оптимізації виробництва деревини та сприяння збереженню лісових екосистем у Мексиці [19].

Резюмуючи вищенаведене, зазначимо, що лісові екосистеми України (і світу загалом) інтенсивно піддаються впливу комплексу несприятливих чинників, у тому числі хворобам і шкідникам, які можуть різною мірою знизити життєвий стан природних і штучних лісів. Тому вчасне виявлення неблагополучного санітарного стану лісових масивів, оцінювання процесу інтенсифікації лісопатологічної ситуації, збирання та аналіз даних стосовно осередків шкідників і хвороб (у т.ч. карантинних об'єктів, трапляння видів рослин і тварин з високою інвазійною здатністю)

з метою прийняття рішень щодо проведення комплексних лісозахисних заходів та прогнозування життєвого стану (і продуктивності) деревостанів є головною метою охорони і захисту лісів.

**Мета роботи** – визначити санітарний стан і життєвість деревних рослин на території загальнодержавного значення лісового заказника «Грушеватський» (П'ятихатський район, Дніпропетровська обл.). У роботі передбачали визначення видового складу дендрофлори, таксаційних характеристик деревних порід, оцінювання санітарного стану лісонасаджень та з'ясування стану життєвості лісонасаджень на території заказника.

**Методика досліджень.** Заказник «Грушеватський» (48.391888° N, 33.825822° E) належить до лісових заказників загальнодержавного значення, є об'єктом природно-заповідного фонду України загальною площею 598 га на території П'ятихатського району Дніпропетровської обл. (рис. 1). Територія заказника розташована у степовій зоні з помірно-континентальним кліматом, що відрізняється жарким і сухим літом і не дуже холодною зимою. Заказник знаходиться на правому березі р. Лозуватка в районі впадіння її в р. Саксагань. Лісовий масив являє собою комплекс штучних робітні псевдоакації, які розміщуються в межах придолінно-плакорного типу ландшафту. Вибрані об'єкти досліджень розташовані у сухих та сухуватих локалітетах, які є досить екологічно складними для зростання життєздатних лісових культурфітоценозів та нормального функціонування деревної рослинності. Вихідних насаджень, які були створені у 1881 р., у сучасний період не залишилось за винятком одиничних дубів біля адмінбудівлі П'ятихатського лісництва.

Дослідження деревних порід у заказнику «Грушеватський» здійснено в дубово-ясеневих та акацієво-ясеневих насадженнях у кварталах 76 (виділи 1–12), 78 (виділ 1), 85 (виділ 1), 88 (виділ 6) та 89 (виділ 2) на загальній площі 49,3 га.

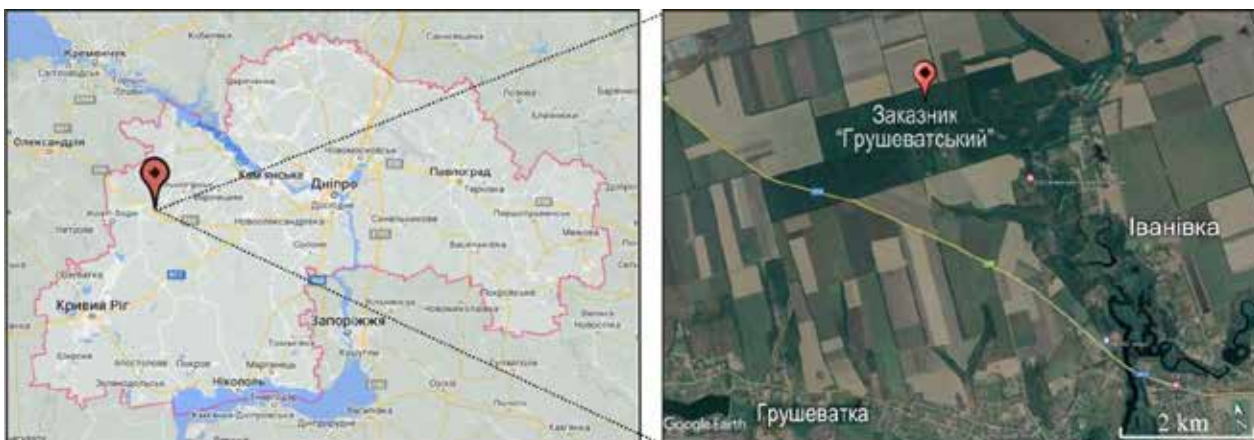


Рис. 1. Розташування об'єкта природно-заповідного фонду – лісового заказника «Грушеватський» на території Дніпропетровської обл.

В основу методологічного підходу вивчення лісових екосистем заказника покладено типологічні принципи створення штучних лісів у степовій зоні України О.Л. Бельгарда [20]. У процесі дослідження флори судинних рослин заказника застосовано комплекс традиційних польових і камеральних методів. Назви видів рослин наведено за українським номенклатурним виданням [21].

Оцінку деревостану здійснювали методом облікових ділянок (400 м<sup>2</sup>), у межах яких враховано кількість дерев та їх життєздатний підріст вегетативного та насінневого походження за умов діаметра стовбурів не менше 5 см на висоті 1,3 м. Оцінку підросту (з діаметром стовбурів менше за 5 см без урахування самосіву віком до 3 років) проводили на облікових ділянках 2 м × 2 м. Вихідний вік насаджень наведено за матеріалами лісовпорядкування, наданими П'ятихатським лісництвом (Дніпропетровська обл.).

Для кожного дерева вимірювали висоту та діаметр стовбура на висоті 1,3 м і визначали категорію життєвості та категорію санітарного стану. Висоту дерев установлювали із застосуванням висотоміра Suunto PM-5/1520, діаметр стовбура – вимірювальної вилки Mantax Precision Blue 650 мм Haglof. Стан життєвості дерев та деревостанів та його оцінку з'ясовували за шкалою Алексєєва [22]. Індекс життєвості деревостану ( $L_n$ ) розраховували за кількістю дерев різної категорії за формулою:

$$L_n = (100n_1 + 70n_2 + 40n_3 + 5n_4) / N,$$

де  $n_1$  – кількість здорових дерев,  $n_2$  – кількість ослаблених дерев,  $n_3$  – кількість сильно ослаблених дерев,  $n_4$  – кількість відмираючих дерев на пробній площі,  $N$  – загальна кількість дерев на пробній площі, включаючи сухостій. Життєвий стан деревного насадження оцінювали за шкалою, в якій діапазону значень індексу життєвості деревостану ( $L_n$ ) відповідає якісна категорія життєвого стану насадження: 80–100 умовні бали (у.б.) – «здоровий деревостан»; 50–80 у.б. – «ослаблений», 20–50 у.б. – «дуже ослаблений»; нижче 20 у.б. – «повністю зруйнований».

В основу дослідження санітарного стану насаджень покладено правила, затверджені на законодавчому рівні України [23]. Відповідно до цих правил санітарний стан дерев визначали за комплексом ознак, що характеризує їх габітус, інтенсивність пошкодження хворобами, шкідниками або зовнішніми механічними впливами, за шестибальною шкалою категорії стану дерев (I – без ознак ослаблення, II – ослаблені, III – дуже ослаблені, IV – відмираючі, V – свіжий сухостій, VI – старий сухостій) та подальшим обчисленням індексу санітарного стану насадження, який розраховували за формулою [24]:

$$I_s = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6) / N,$$

де  $I_s$  – індекс санітарного стану насадження,  $n_1$  – кількість дерев категорії I,  $n_2$  – кількість дерев категорії II,  $n_3$  – кількість дерев

категорії III,  $n_4$  – кількість дерев категорії IV,  $n_5$  – кількість дерев категорії V,  $n_6$  – кількість дерев категорії VI,  $N$  – загальна кількість дерев на пробній площі. Санітарний стан насадження встановлювали за такими величинами індексу санітарного стану [13]: до 1,5 – здорові насадження; 1,6–2,5 – ослаблені; 2,6–3,5 – сильно ослаблені; 3,6–4,5 – насадження, що всихають; понад 4,5 – загиблі.

Лісотаксаційні характеристики виражали середнім арифметичним та його стандартним відхиленням. Статистичне порівняння середніх здійснювали за тестом множинних порівнянь – критерієм Тьюкі. За порог значущості різниці середніх вибрано ймовірність 0,05.

**Основні результати дослідження.** Загальний список судинних рослин дослідженої частини заказника представлений 92 видами, які належать до двох класів та 30 родин. У складі її флори за біоморфами переважають трав'янисті багаторічники (34 види), куці – 14 видів, дерева – 10 видів. Автохтонна (місцева) дендрофлора представлена 17 видами, адвентивних видів – 7, що становить майже 30% від загальної кількості видів куців та дерев.

У досліджених насадженнях дуб звичайний (*Quercus robur* L.) та ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) переважно вегетативного походження, порослевих генерацій, здебільшого багатостовбурні. Крони дуба звичайного слабкорозвинуті, зі зрідженням скелетної частини та значною кількістю мертвих та відмираючих скелетних гілок у її верхній третині. Часто спостерігається асиметрія, викривлення стовбурів. Імовірно, це є наслідком пригнічення дуба більш швидкоростучим ясенем звичайним у сухих та сухуватих ґрунтово-гідрологічних умовах. Крони дерев ясеня звичайного також переважно слабкорозвинуті, стовбури часто викривлені та схилені.

У межах дослідженої частини заказника (кварталів і виділів) у верхньому деревостану ярусі штучних насаджень густота деревостану дуба звичайного коливається від 125 до 771 екз./га, ясеня звичайного – від 75 до 730 екз./га, робінії – від 45 до 780 екз./га, клена гостролистого – від 61 до 71 екз./га. Результати таксаційних вимірювань дерев першого ярусу свідчать, що за висотою і діаметром ясен звичайний та клен гостролистий мають максимальні середні значення порівняно з іншими породами цього ярусу (дубом звичайним та робінією псевдоакацією), а мінімальне значення за середньою висотою (та діаметром стовбура) має *Robinia pseudoacacia* (табл. 1). При цьому за середнім діаметром стовбура *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Robinia pseudoacacia* та *Acer platanoides* статистично не відрізняються один від одного.

З урахуванням життєздатного підросту густота деревостану ясеня звичайного змінюється від 75 до 1450 екз./га, робінії – від 163 до 1900 екз./га, клена гостролистого – від 90 до 246 екз./га. Життєздатних екземплярів підросту дуба звичайного віком понад 3 роки на дослідних ділянках не зафіксовано. Результати таксаційних

Таблиця 1

**Таксаційні характеристики лісових деревних порід, що становлять перший ярус досліджуваної території заказника «Грушеватський» ( $X \pm SD$ )**

Показник	<i>Quercus robur</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Acer platanoides</i>
Висота, м	16,1 $\pm$ 1,2 <sup>a*</sup>	17,8 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	14,7 $\pm$ 2,4 <sup>a</sup>	17,7 $\pm$ 2,8 <sup>ab</sup>
Діаметр стовбура, см	20,6 $\pm$ 2,7 <sup>a</sup>	24,7 $\pm$ 5,5 <sup>a</sup>	19,3 $\pm$ 4,3 <sup>a</sup>	27,4 $\pm$ 1,1 <sup>a</sup>

\* Різні букви в рядку вказують на статистичну різницю середніх у порівнюваній парі (за множинним критерієм Тьюкі,  $P < 0,05$ )

Таблиця 2

**Таксаційні характеристики лісових деревних порід досліджуваної території заказника «Грушеватський» ( $X \pm SD$ ) з урахуванням дерев першого ярусу та життєдатного підросту**

Показник	<i>Quercus robur</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Robinia pseudoacacia</i>	<i>Acer platanoides</i>
Висота, м	16,1 $\pm$ 1,2 <sup>a*</sup>	12,7 $\pm$ 1,3 <sup>b</sup>	10,1 $\pm$ 1,9 <sup>c</sup>	11,8 $\pm$ 2,5 <sup>bc</sup>
Діаметр стовбура, см	20,6 $\pm$ 2,7 <sup>a</sup>	15,7 $\pm$ 2,5 <sup>b</sup>	13,7 $\pm$ 4,8 <sup>b</sup>	17,2 $\pm$ 1,0 <sup>ab</sup>

\* Різні букви в рядку вказують на статистичну різницю середніх у порівнюваній парі (за множинним критерієм Тьюкі,  $P < 0,05$ )

вимірювань з урахуванням показників життєдатного підросту дерев та дерев першого ярусу (табл. 2) вказують, що за висотою ясен звичайний посідає друге місце після дуба звичайного (12,7 м та 16,1 м відповідно). За розподілом діаметра стовбура дерев зберігається така сама тенденція: дуб звичайний – 20,6 см, ясен звичайний – 15,7 см.

Одним із елементів антропогенної трансформації природних ландшафтів є занесення, розповсюдження та натуралізація адвентивних рослин, створюючи загрозу існуванню аборигенних видів. Розповсюдження адвентивних видів є негативним чинником, який впливає на стан біорізноманіття [25; 26]. Це особливо актуально для об'єктів природно-заповідного фонду, оскільки з таким процесом пов'язане спрощення та уніфікація флористичного складу угруповань. Так, у межах урочища «Грушеватське» спостерігається спонтанне природне розповсюдження з фрагментарним формуванням локопопуляцій адвентивних видів (жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.) з густотою до 22 екз./га, скумпія звичайна (*Cotinus coggygria* Scop.) з густотою до 20 екз./га, магонія падуболиста (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.) з густотою до 47 екз./га, які натуралізувалися та у сучасний період мають значний інвазійний потенціал.

Подібні процеси адвентивізації Г.В. Коломієць [за 27] відзначає на прикладі регіонального ландшафтного парку Кінбурнська коса (Миколаївська обл.), де відбулося заміщення флори псамофітного степу представниками *Elaeagnus angustifolia* та *Robinia pseudoacacia*, які швидко проникали в ці екосистеми і викликали корінні зміни у складі аборигенної «пісколюбної» флори. Р.І. Бурда [27] наводить список «екзотів», що інтенсивно поширилися на території Голосіївського регіонального ландшафтного парку та Ічнянського національного парку. До цього переліку належать клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), аморфа кушова (*Amorpha fruticosa* L.), карагана дерев'яниста

(*Caragana arborescens* Lam.), ясени американський, ланцетний (*Fraxinus americana* L., *F. lanceolata* Borkh.), жимолость татарська (*Lonicera tatarica* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* Du Roi), черемха пізня, віргінська (*Padus serotina* (Ehrh., *P. virginiana* (L.) Roem.) Ag.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.) тощо. Отже, чужинні рослини у межах об'єктів природно-заповідного фонду загрозливі в двох аспектах – як біологічні забруднювачі і як чинник деструкції (і дестабілізації) екосистем. Р.І. Бурда [27] рекомендує здійснювати моніторинг і контроль таких рослин як одну із цілей заповідної справи.

За повідомленням S. Panchenko et al. [28] на значних площах у лісах борової тераси на території національного природного парку «Гетьманський парк» (Сумська обл.) відбувається інвазія черемхи пізньої (*Padus serotina*), значно рідше – аморфи кушової (*Amorpha fruticosa*). За обстеженням національного природного парку Азово-Сиваський (Херсонська обл.) адвентивна флора парку налічує 111 видів судинних рослин, які належать до 79 родів з 28 родин і становлять 19,3% усієї флори парку [29]. Отже, для багатьох об'єктів природно-заповідного фонду України гостро постає проблема флористичного забруднення природних екосистем [30], причиною якого є занесення і експансія адвентивних видів. Тому для території заказника «Грушеватський» необхідним є впровадження моніторингу за динамікою їх локопопуляцій. Слід зазначити, що, незважаючи на небезпеку розповсюдження чужорідних видів у межах заказника та відсутності надійних прогнозів щодо їх подальшого впливу на ценотичну структуру та едафотопи, жимолость татарська та магонія падуболиста є додатковою кормовою базою для представників тваринного світу, оскільки вони утворюють ягоди, які приваблюють тварин.

Дослідження відносного життєвого стану (за шкалою Алексєєва) виявили, що обстежені деревні насадження лісового заказника загалом

переважно належать до категорії «деревоствій з незадовільним життєвим станом» (71%), до якої ми включали повністю зруйновані та дуже ослаблені дерева. 29% випадків становили деревні насадження «із задовільним життєвим станом», до яких ми включали сильно ослаблені та ослаблені дерева. Насадження зі «здоровим дерево-станом» на досліджуваній території не спостерігали.

Вивчення санітарного стану обстежених насаджень, згідно із Санітарними правилами в лісах України [23], дозволило виявити наявність 80% насаджень із сильно ослабленим станом та 20% таких насаджень, що висихають. Розрахунки життєвого стану насаджень (за шкалою Алексєєва) та санітарного стану насаджень (за санітарними правилами в лісах України [23]) за якісним висновком збігаються і не протирічать одне одному.

За результатами фітосанітарного обстеження встановлено масові ушкодження стовбурів дерев ясена звичайного деревесицею уїдливою (*Zeuzera pyrina* (Linnaeus 1761) (рис. 2). Відсоток пошкоджених дерев ясена незалежно від таксаційних характеристик дерев дорівнював від 40% до 100%. Такий високий відсоток можна класифікувати як спалах чисельності такого шкідника, який у майбутньому може спричинити масовий випад ясена звичайного та потенційне зараження його молодого підросту. Характерні шрами відмирає, розколюється, скручується і, врешті-решт, відривається. Травми у дерев призводять до дефектів і погіршується якість деревини.

За час візуального обстеження було зафіксовано незначні пошкодження листкових пластинок

дуба, ймовірно гусінню комплексу видів листо-війок (*Tortricidae* Latreille, 1803). Самих комах виявлено не було. Також на листі дуба зафіксовані гали двох видів (рис. 3) – дубової горіхотвірки (*Cynips quercusfolii* Linnaeus, 1758) та горіхотвірки нумізматичної (*Neuroterus numismalis* Geoffroy in Fourcroy, 1785). Обидва види належать до надродини Горіхотвірки (*Cynipoidea* Latreille, 1802) ряду Перетинчастокрилих комах. Щільність гал та біологічні особливості визначених галоутворювачів не викликає занепокоєння, тобто присутність цих видів не може вважатись фітосанітарним ризиком.

Моніторинг за дослідженими лісовими екосистемами Грушеватського заказника дозволить виявити темпи розповсюдження адвентивної фракції рослин з високим інвазійним потенціалом та прогнозувати спрямованість змін життєвого стану насаджень та швидкість їх пошкодженості комахами.

**Висновки.** З'ясовано, що флора судинних рослин дослідженої частини заказника «Грушеватський» представлена 92 видами, які належать до двох класів та 30 родин. За біоморфами в її складі переважають трав'янисті багаторічники (34 види), кущі – 14 видів, дерева – 10 видів. Автохтонна дендрофлора представлена 17 видами, адвентивних видів – 7, що становить майже 30% від загальної кількості видів кущів та дерев. На дослідженій території спостерігається спонтанне природне розповсюдження з фрагментарним формуванням локальних популяцій адвентивних видів – жимолості татарської (*Lonicera tatarica*), скумпії звичайної (*Cotinus coggygria*), магонії падуболистої (*Mahonia aquifolium*), які натуралізувалися в умовах заказника та мають суттєвий

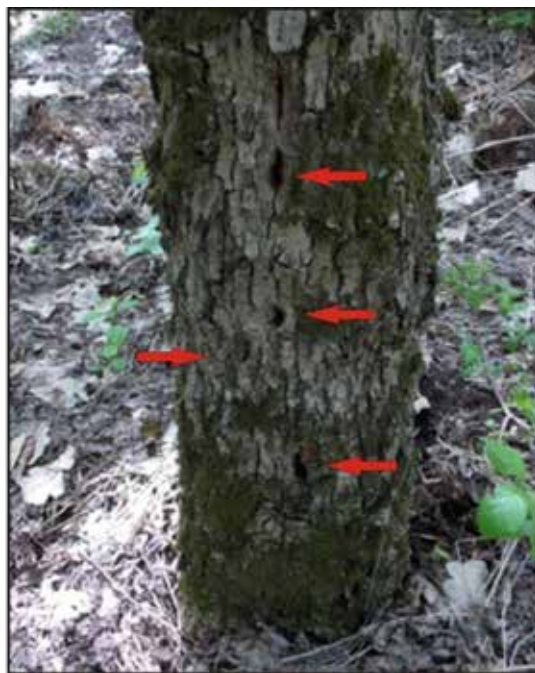
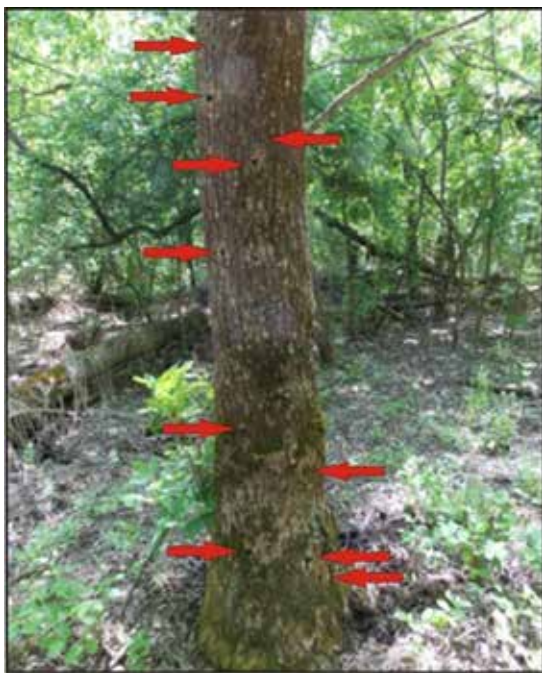


Рис. 2. Прояви присутності деревесицею уїдливою на обстежених стовбурах ясена звичайного обстежених ділянок заказника





Рис. 3. Зареєстровані гали на листі дуба звичайного: зліва – гали, утворені *Cynips quercusfolii* Linnaeus, 1758, праворуч – гали, утворені *Neuroterus numismalis* Geoffroy in Fourcroy, 1785

інвазійний потенціал. З'ясовано, що у першому ярусі різних деревних насаджень максимально виражені (за висотою і діаметром стовбурів) *Fraxinus excelsior* та *Acer platanoides*. Дослідження відносного життєвого стану (за шкалою Алексеєва) виявили, що обстежені штучні деревні насадження лісового заказника переважно належать до категорії «деревостій з незадовільним життєвим станом». За результатами санітарного обстеження встановлено масові ушкодження стовбурів ясени звичайного (від 40% до 100% від загальної його кількості) деревесицею уїдливою (*Zeuzera pyrina*). Здійснення моніторингу за лісовими екосистемами заказника державного значення «Грушеватський» дозволить визначити темпи розповсюдження адвентивної фракції рослин з високим інвазійним потенціалом та прогнозувати спрямованість змін життєвого стану деревних насаджень та швидкість їх пошкодженості комахами.

### Література

1. Mondal S., Palit D. Chapter 2 – Challenges in natural resource management for ecological sustainability. *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability* / Editors: Manoj Jhariya, Ram Meena, Arnab Banerjee, Surya Meena. Elsevier. 2022. P. 29–59. URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00004-1>.
2. Закон України «Про природно-заповідний фонд України», 1992 зі змінами 2023. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (дата звернення: 27.06.2023).
3. A bolder conservation future for Indonesia by prioritising biodiversity, carbon and unique ecosystems in Sulawesi / W. Pusparini, A. Cahyana, H.S. Grantham et al. *Scientific reports*. 2023. Vol 13. P. 842. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21536-2>.
4. Чопко Х. Правові засади формування природно-заповідного фонду України. *Екологічне право*. 2020. Т. 4. С. 127–131. URL: <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.4.20>.
5. Bareille F., Wolfersberger J., Zavalloni M. Institutions and conservation: The case of protected areas. *Journal of Environmental Economics and Management*. 2023. Vol. 118. P. 102768. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102768>.
6. Мурава Ю.І. Стан розвитку туризму Карпатського регіону та його рекреаційна місткість. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2015. № 2 (12). С. 117–122. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/76238418.pdf>.
7. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 27.06.2023).
8. Природно-заповідний фонд. URL: <https://adm.dp.gov.ua/pro-oblast/dnipropetrovshina/prirodno-zapovidnij-fond> (дата звернення: 27.06.2023).
9. Global consequences of afforestation and bioenergy cultivation on ecosystem service indicators / A. Krause, T.A.M. Pugh, A.D. Bayer et al. *Biogeosciences*. 2017. Vol. 14, Iss. 21. P. 4829–4850. URL: <https://doi.org/10.5194/bg-14-4829-2017>.
10. The changes of desertification and its driving factors in the Gonghe Basin of North China over the past 10 years / H. Jia, R. Wang, H. Li, Diao et al. *Land*. 2023. Vol. 12. P. 998. URL: <https://doi.org/10.3390/land12050998>.
11. Artificial reseedling improves multiple ecosystem functions in an alpine sandy meadow of the eastern Tibetan Plateau / L. Tian, W. Yang, J.-S. Awei et al. *Land Degradation and Development*. 2023. Vol 34, Iss. 7. P. 2052–2060. URL: <https://doi.org/10.1002/ldr.4588>.
12. Якуба М.С. Вплив деревно-чагарникової рослинності полезахисних лісосмуг на характеристики степового ґрунтового покриву. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель*. 2022. Т. 51. С. 52–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/442205>.
13. Ткач В.П., Кобець О.В., Румянцев М.Г. Стан та продуктивність дубових насаджень степової частини України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2019. Т. 134. С. 13–23. URL: <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.13>.
14. Юхновський В.Ю., Проценко І.А., Хрик В.М. Санітарний стан соснових насаджень на рекультивованих землях. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28, № 11. С. 55–59. URL: <https://doi.org/10.15421/40281110>.

15. Швець М.В., Марков Ф.Ф., Галев Е.Н., Піциль А.О., Кульбанська І.М. Фітосанітарний стан рослин роду *Betula* в ботанічному саду ЖНАЕУ. *Наукові горизонти*. 2020. № 02 (87). С. 43–52. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-43-52.

16. Impact of invasive species *Parectopa robinella* (Gracillariidae) on fluorescence parameters of *Robinia pseudoacacia* in the conditions of the steppe zone of Ukraine / К.К. Holoborodko, S.A. Sytnyk, V.M. Lovynska et al. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2022. Vol. 13(3). P. 324–330. URL: <https://doi.org/10.15421/022242>.

17. Склярєнко А.В., Бессонова В.П. Таксаційні характеристики та життєвий стан деревних рослин санітарно-захисної зони ПАТ «Український графіт». *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Т. 27, №1. С. 83–87. URL: <https://doi.org/10.15421/40270118>.

18. Using dendrochronology to trace the impact of the hemiparasite *Tristerix chodatianus* on *Andean Polylepis* trees / Camel V., Arizapana-Almonacid M., Pyles M. et al. *Plant Ecology*. 2019. Vol. 220. P. 873–886. URL: <https://doi.org/10.1007/s11258-019-00961-w>.

19. The use of dendroecology in forest management: A review / F. Rojas-Garcia, A. Gómez-Guerrero, G.G. García et al. *Madera bosques*. 2020. Vol. 26, № 3. P. e2632116. URL: <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632116>.

20. Шевчук Н.Ю. Особливості просторової структури, флористичної подібності та фітоценотичної активності трав'яних видів рослин у лісо-насадженнях та природних степових угрупованнях Південного Криворіжжя. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Біологія»*. 2018. Вип. 31. С. 39–50. DOI: 10.26565/2075-5457-2018-31-5.

21. Mosyakin S.L., Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine (Nomenclatural checklist). Kyiv : Naukova Dumka, 1999. 346 p.

22. Стахів В., Волошин С., Стахів Л., Соколова А., Фарафонов С. Таксаційна інвентаризація дендрофлори парку «Здоров'я» м. Золочів. *Acta Carpathica*. 2021. № 1. С. 62–73. URL: <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2021.1.8>.

23. Санітарні правила в лісах України : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text> (дата звернення: 27.06.2023).

24. Юхновський В.Ю., Лобченко Г.О., Проценко І.А. Особливості росту соснових насаджень на рекультивованих землях. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Vol. 28, № 7. С. 70–73. URL: <https://doi.org/10.15421/40280715>.

25. Кучер О.О. До історії дослідження адвентивних рослин Старобільського степу на південному сході України. *Промислова ботаніка*. 2011. Вип. 11. С. 141–146.

26. Протопопова В.В., Шевера М.В. Інвазійні види у флорі України. І. Група високоактивних видів. *GEO&BIO*. 2019. Т. 17. С. 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116>.

27. Бурда Р.І. Резистентність природно-заповідного фонду до фітоінвазій. *Промислова ботаніка*. 2007. Вип. 7. С. 11–21.

28. Панченко С.М., Карпенко К.К., Вакал А.П. НПП Гетьманський / Кол. авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 2. Національні природні парки. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. С. 124–138.

29. Коломійчук В.П. НПП Азово-Сиваський / Кол. авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч. 2. Національні природні парки. Київ : Фітосоціоцентр, 2012. С. 5–26.

30. Зав'ялова Л.В. Види інвазійних рослин, небезпечні для природного фіторізноманіття об'єктів природно-заповідного фонду України. *Біологічні системи*. 2017. Т. 9. Вип. 1. С. 87–107.

## References

1. Mondal, S., & Palit, D. (2022). Chapter 2 – Challenges in natural resource management for ecological sustainability. *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability*. / Editors: Manoj Jhariya, Ram Meena, Arnab Banerjee, Surya Meena. Elsevier. P. 29–59. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00004-1>.

2. Закон України "Про природно-заповідний фонд України", 1992 зі змінами 2023 [Law of Ukraine On the Nature Reserve Fund of Ukraine, 1992 as amended 2023]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2456-12#Text> (Last accessed: June 27, 2023) [in Ukrainian].

3. Puspardini, W., Cahyana, A., Grantham, H.S., Maxwell, S., Soto-Navarro, C., & Macdonald, D.W. (2023). A bolder conservation future for Indonesia by prioritising biodiversity, carbon and unique ecosystems in Sulawesi. *Scientific reports*, 13: 842. Retrieved from: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21536-2>.

4. Chopko, K. (2020). Pravovi zasady formuvannia pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Legal principles of forming the Nature Reserve Fund of Ukraine]. *Ekolohichne pravo*, 4, 127–131. Retrieved from: <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2020.4.20> [in Ukrainian].

5. Bareille, F., Wolfersberger, J., & Zavalloni, M. (2023). Institutions and conservation: The case of protected areas. *Journal of Environmental Economics and Management*, 118, 102768. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2022.102768>.

6. Murava, Y.I. (2015). Stan rozvytku turyzmu Karpatskoho rehionu ta yoho rekreatsiina mistkist [State of tourism development of the Carpathian region and its recreational capacity]. *Ecological safety and balanced use of resources*, 2(12), 117–122. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/76238418.pdf> [in Ukrainian].

7. Закон України "Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року" [The Law of Ukraine "On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period up to 2030"]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

8. Pryrodno-zapovidnyi fond [Nature Reserve Fund]. Retrieved from: <https://adm.dp.gov.ua/problast/dnipropetrovshina/prirodno-zapovidnij-fond> (Last accessed: June 27, 2023) [in Ukrainian].

9. Krause, A., Pugh, T.A.M., Bayer, A.D., Doelman, J.C., Humpenöder, F., Anthoni, P., Olin, S., Bodirsky, B.L., Popp, A., Stehfest, E., & Arneith, A. (2017). Global consequences of afforestation and bioenergy cultivation on ecosystem service indicators. *Biogeosciences*, 14, 4829–4850. Retrieved from: <https://doi.org/10.5194/bg-14-4829-2017>.
10. Jia, H., Wang, R., Li, H., Diao, B., Zheng, H., Guo, L., Liu, L., & Liu, J. (2023). The Changes of Desertification and Its Driving Factors in the Gonghe Basin of North China over the Past 10 Years. *Land*, 12, 998. Retrieved from: <https://doi.org/10.3390/land12050998>.
11. Tian, L., Yang, W., Awei, J.-S., Ma, Y., Zhao, W., Chen, Y., Zhou, Q., Qu, G., Zhao, J., & Wu, G.-L. (2023). Artificial reseeding improves multiple ecosystem functions in an alpine sandy meadow of the eastern Tibetan Plateau. *Land Degradation and Development*, 34(7), 2052–2060. Retrieved from: <https://doi.org/10.1002/ldr.4588>.
12. Yakuba, M.S. (2022). Vplyv derevno-chaharnykovoї roslynnosti polezakhysnykh lisosmuh na kharakterystyky stepovoho gruntovoho pokryvu [The influence of trees and shrubs vegetation of sheltered forest strips on the characteristics of the steppe soil cover]. *Issues of steppe forestry and forest reclamation of soils*, 51, 52–62. DOI: <https://doi.org/10.15421/442205> [in Ukrainian].
13. Tkach, V.P., Kobets, O.V., & Rumiantsev, M.H. (2019). Stan ta produktyvnist dubovykh nasadzen stepovoi chastyny Ukrainy [Condition and productivity of oak stands in Ukrainian steppe]. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 13–23. Retrieved from: <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.13> [in Ukrainian].
14. Yukhnovskiy, V.Y., Protsenko, I.A., & Khryk, V.M. (2018). Sanitarnyi stan sosnovykh nasadzen na rekultyvovanykh zemliakh [Sanitary state of pine plantations on reclaimed land]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(11), 55–59. Retrieved from: <https://doi.org/10.15421/40281110> [in Ukrainian].
15. Shvets, M., Markov, F., Galev, E., Pitsil, A., & Kulbanska, I. (2020). Fitosanitarnyi stan roslyn rodu *Betula* v botanichnomu sadu ZhNAEU [Phytosanitary state of plants the genus *Betula* in the botanical garden ZhNAEU]. *Scientific Horizons*, 02(87), 43–52. DOI: [10.33249/2663-2144-2020-87-02-43-52](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-87-02-43-52) [in Ukrainian].
16. Holoborodko, K.K., Sytnyk, S.A., Lovynska, V.M., Ivanko, I.A., Loza, I.M., & Brygadyrenko, V.V. (2022). Impact of invasive species *Parectopa robinella* (Gracillariidae) on fluorescence parameters of *Robinia pseudoacacia* in the conditions of the steppe zone of Ukraine. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(3), 324–330. Retrieved from: <https://doi.org/10.15421/022242>.
17. Sklyarenko, A., & Bessonova, V. (2017). Taksatsiini kharakterystyky ta zhyttievyi stan derevnykh roslyn sanitarno-zakhysnoi zony PAT «Ukrainskyi hrait» [Some characteristics of forest inventory and living conditions of woody plants in the sanitary protection zone of the “Ukrgrait” PJSC]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 27(1), 83–87. Retrieved from: <https://doi.org/10.15421/40270118> [in Ukrainian].
18. Camel, V., Arizapana-Almonacid, M., Pyles, M. et al. (2019). Using dendrochronology to trace the impact of the hemiparasite *Tristerix chodatianus* on Andean *Polylepis* trees. *Plant Ecology*, 220, 873–886. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s11258-019-00961-w>.
19. Rojas-García, F., Gómez-Guerrero, A., García, G.G., Pérez, G.Á., Hernández, V.J.R., & de Jong, B.H.J. (2020). The use of dendroecology in forest management: A review. *Madera bosques*, 26(3), e2632116. Retrieved from: <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2632116>.
20. Shevchuk, N.Y. (2018). Osoblyvosti prostorovoi struktury, florystychnoi podobnosti ta fitotsenotychnoi aktyvnosti travianykh vydiv roslyn u lisonasadzhenniakh ta pryrodnykh stepovykh uhrupovanniakh Pivdennoho Kryvorizhzhia [Peculiarities of spatial structure, floristic similarity and phytocoenic activity of herbaceous plant species in afforestations and natural steppe groups of Southern Kryvyi Rih area]. *The Journal of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series "Biology"*, 31, 39–50. DOI: [10.26565/2075-5457-2018-31-5](https://doi.org/10.26565/2075-5457-2018-31-5) [in Ukrainian].
21. Mosyakin, S.L., & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular plants of Ukraine (Nomenclatural checklist). Kyiv: Naukova Dumka.
22. Stakhiv, V., Voloshyn, S., Stakhiv, L., Sololova, A., Farafonov, S. (2021). Taksatsiina inventaryzatsiia dendroflory parku «Zdorovia» m. Zolochiv [Taxation inventory and dendroflora Zdorovia park, Zolochiv]. *Acta Carpathica*, 1, 62–73. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2021.1.8> [in Ukrainian].
23. Sanitarni pravyla v lisakh Ukrainy. Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.07.1995 r., № 555 [Sanitary rules in the forests of Ukraine. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of 27 July 1995 No. 555]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text> (Last accessed: June 27, 2023) [in Ukrainian].
24. Yukhnovskiy, V.Y., Lobchenko, G.O., & Protsenko, I.A. (2018). Osoblyvosti rostu sosnovykh nasadzen na rekultyvovanykh zemliakh [Some peculiarities of growth of pine plantations on the recultivated land]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 70–73. Retrieved from: <https://doi.org/10.15421/40280715> [in Ukrainian].
25. Kucher, O.O. (2011). Do istorii doslidzhennia adventyvnykh roslyn Starobilskoho stepu na pivdennomu skhodi Ukrainy [The history of the study of adventive plants of Starobilsk steppe of the southeast of Ukraine]. *Industrial botany*, 11, 141–146 [in Ukrainian].
26. Protopopova, V.V., & Shevera, M.V. (2019). Invaziini vydy u flori Ukrainy. I. Hrupa vysoko aktyvnykh vydiv [Invasive species in the flora of Ukraine. I. The group of highly active species]. *GEO&BIO*, 17, 116–135. DOI: <https://doi.org/10.15407/gb.2019.17.116> [in Ukrainian].
27. Burda, R.I. (2007). Rezystentnist pryrodno-zapovidnoho fondu do fitoinvazii [Resistance of natural-reserved fund to phytoinvasions]. *Industrial botany*, 7, 11–21 [in Ukrainian].
28. Panchenko, S.M., Karpenko, K.K., & Vakal, A.P. (2012). NPP Hetmanskyi [Hetman National Nature

Park]. In: Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P. 2. National nature parks. / Ed. by V.A. Onyshchenko and T.L. Andrienko. Phytosociocentre, Kyiv. p. 124–138 [in Ukrainian].

29. Kolomiychuk, V.P. (2012). NPP Azovo-Syvaskyi [Azov-Syvash National Nature Park]. In: Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine. P. 2. National nature

parks. / Ed. by V.A. Onyshchenko and T.L. Andrienko. Phytosociocentre, Kyiv, p. 5–26 [in Ukrainian].

30. Zavalova, L.V. (2017). Vydy invaziinykh roslyn, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia ob'ektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [The most harmful invasive plant species for native phytodiversity of protected areas of Ukraine]. *Biological systems*, 9(1), 87–107 [in Ukrainian].

**В. В. Поліщук**

доктор сільськогосподарських наук, професор,  
декан факультету лісового і садово-паркового  
господарства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: valentyn7613@gmail.com

**Ю. О. Кисельов**

доктор географічних наук, професор,  
завідувач кафедри геодезії, картографії і кадастру  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: kyseljov@ukr.net

## ІСТОРИЧНИЙ ОГЛЯД ДОСЛІДЖЕНЬ АДВЕНТИВНОЇ ФЛОРИ Й ФІТОІНВАЗІЙ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

Проаналізовано хід еволюції досліджень адвентивної флори від початку систематичного її вивчення до нашого часу. Акцентовано увагу на певних закономірностях їх розвитку. Виділено шість етапів розвитку досліджень вказаної фракції флори та фітоінвазій. Відзначено, що на першому їх етапі, який тривав від початку ХХ ст. до закінчення Першої світової війни, розроблялися теоретичні підвалини вивчення адвентивної флори при одночасному проведенні низки регіональних досліджень. Найвидатнішими дослідниками цього періоду, чії праці вплинули на подальший розвиток досліджень адвентивної флори, є М. Rikli та А. Thellung. На другому етапі (між двома світовими війнами) відносно нечисленні студії проводилися переважно на макрорегіональному рівні. Вагому роль на цьому етапі досліджень відіграли праці М.І. Котова, присвячені адвентивній флорі України. Третій етап (друга половина 1940-х – 50-ті рр.) характеризувався зростанням кількості досліджень і поглибленням їхніх теоретичних засад. Особливо значущими на цьому етапі були праці W. Kreh теоретичного й методологічного змісту. Четвертий етап (60-ті рр.) позначився створенням розвинених класифікацій адвентивних видів. Найбільш досконалою серед них була класифікація J. Kornaś, яка не втратила свого значення дотепер. Основним змістом п'ятого етапу (70–90-ті рр.) була поява численних публікацій результатів досліджень на мезо- та мікрорегіональному рівні. Вагоме місце серед них посідає дослідження української вченої В.В. Протопопової, яка всебічно охарактеризувала адвентивну флору більшої частини території України та вдосконалила класифікацію адвентивних видів J. Kornaś. На шостому, сучасному етапі, з одного боку, активно продовжуються регіональні дослідження фітоінвазій та, з іншого боку, вдосконалюється теоретична база вивчення адвентивної флори. Зокрема, важливе значення мають узагальнюючі роботи українських дослідників С.Л. Мосякіна та М.В. Шевери й зарубіжних науковців М. Davis і К. Thompson, присвячені питанням термінології адвентивної флористики. Перспективним напрямком подальших досліджень може бути вивчення фітоінвазій на рівні регіонів України, а також посилення акценту на дослідженні географічних аспектів поширення адвентивної флори.

**Ключові слова:** адвентивна флора, фітоінвазії, теоретичні дослідження, регіональні дослідження, етапи.

**V. V. Polishchuk**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Dean of the Faculty of Forestry and Horticulture  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: valentyn7613@gmail.com

**Yu. O. Kyselov**

Doctor of Geographical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: kyseljov@ukr.net

### **A HISTORICAL REVIEW OF INVESTIGATIONS OF THE ALIEN FLORA AND PHYTOINVASIONS IN THE WHOLE WORLD AND IN UKRAINE**

The currency of evolution of researching alien flora from the beginning of its systematic studies to our time is analyzed. It is stressed on some regularities of its development. Six stages of development of investigations of the marked fraction of the flora and phytoinvasions are separated. It is marked that on the first stage which lasted from the beginning of the XX-th century to the end of the World War I, theoretical fundamentals of studying alien flora are created with the same-time providing a couple of regional researches. The most famous researchers of this period whose works made an influence to further development of the alien flora investigations are M. Rikli and A. Thellung. On the second stage (between two world wars) relatively not numerous studies mostly on the macroregional level are realized. The works by M.I. Kotov dedicated to the alien flora of

Ukraine played an outstanding role on this stage of researches. The third stage (the second half of 1940-th – 50-th years) was characterized by growing of quantity of the investigations and deeping their theoretical fundamentals. The works by W. Kreh that had a theoretical and methodological context were the most significant on this stage. The fourth stage (60-th years) was signed by creating developed classifications of invasive species. The most perfect throw them was a classification created by J. Kornaś that didn't lose its significance to today. The main contents of the fifth stage (70-90-th years) was appearance of numerous publications of the results of investigations on the meso- and microregional levels. An outstanding place throw them occupies the investigation of Ukrainian scholar V.V. Protopopova that fully characterized the alien flora of the bigger part of the territory of Ukraine and perfected the classification of invasive species by J. Kornaś. On the sixth, current, stage, from the one side, regional studies of phytovasions are actively lasting; from the other side, the theoretical base of studying alien flora is optimizing. Especially, the conclusive works of Ukrainian researchers S.L. Mosyakin and M.V. Shevera and foreign scientists M. Davis and C. Thompson dedicated to issues of terminology of invasive floristics have an important significance. As a perspective direction of next investigations may be studying phytovasions on the level of regions of Ukraine and also enforcing emphasis on researching geographical aspects of alien flora distribution.

**Key words:** alien flora, phytovasions, theoretical studies, regional studies, stages.

**Постановка проблеми.** Більш ніж сторічна історія вивчення явищ адвентивної флори та фітоінвазій, позначена неодноразовими змінами акцентів у дослідженнях, зумовлює потребу в систематизації накопиченого вітчизняного та світового досвіду й виявленні закономірностей у формуванні пріоритетів щодо тих чи інших аспектів наукових пошуків у зазначеній сфері. Така поліаспектність може впливати як із логіки розвитку самої науки, так і суспільних запитів, що перед нею виникають. Виявлення основних часових проміжків, яким були притаманні ті або інші напрямки досліджень, має важливе значення у світлі формулювання завдань майбутніх досліджень. Отже, значну роль у створенні цілісної картини розвитку наукового напрямку відіграє його періодизація.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Ґрунтовні розвідки з історії вивчення адвентивної флори містяться в працях В.В. Протопопова та М.В. Шевери [9; 10]. Зокрема, в їхній роботі [9] наведено основні події в розвитку теоретичних досліджень фітоінвазій у контексті формування їхнього понятійно-термінологічного апарату. У праці цих же авторів [10] так само згадано практично всіх найвизначніших дослідників фітоінвазій із погляду аналізу основних класифікацій адвентивних видів. У зарубіжній науковій літературі короткий огляд попередніх досліджень «чужої» флори міститься, зокрема, в монографії німецької дослідниці U. Eser [16]. Також заслуговує на увагу бібліографічний показник G. Kasperek [23].

**Метою статті** є обґрунтування схеми періодизації досліджень адвентивної флори.

**Завдання статті:**

- встановити найбільш значущі віхи в історії вивчення адвентивної флори, що визначили основні напрямки їх розвитку;
- визначити часові проміжки, що відповідають переважному розвитку того чи іншого напрямку досліджень;
- виявити закономірності в послідовності появи найважливіших праць, присвячених проблемам адвентивної та фітоінвазій;
- співвіднести в часі розвиток основних напрямків досліджень адвентивної флори у світі та в Україні.

**Основні результати дослідження.** Цілеспрямовані наукові дослідження адвентивної

флори налічують більше ста років. Основоположниками вчення про адвентивну флору були швейцарські геоботаніки M. Rikli [32] та A. Thellung [44], фінський дослідник K. Linkola [32], які провели низку фундаментальних досліджень із зазначеної проблематики як теоретичного, так і регіонального змісту. Автори вищезгаданих праць, по-перше, вибудовують теоретичні та методологічні засади нового наукового напрямку й, по-друге, наводять результати регіональних досліджень чужорідної флори на прикладах деяких європейських країн. Як зазначають В.В. Протопопова та М.В. Шевера [10], F.-G. Schroeder [42], праці вищезгаданих авторів суттєво вплинули на характер подальших досліджень адвентивної флори.

У період між двома світовими війнами видано порівняно мало праць, присвячених проблемам фітоінвазій, у яких би розвивалися й перекладалися в регіональну площину погляди M. Ріклі та А. Теллунґа. Це, зокрема, публікації німецького науковця J. Krause «Зауваження щодо антропогенного поширення рослин у Середній Європі» [27] та українського вченого М.І. Котова «Адвентивна флора УСРР» [3]. Зазначені праці поєднують акцентування на макрорегіональному масштабі при вивченні питань геопросторового поширення інвазійних видів.

Із новою інтенсивністю дослідження адвентивної флори продовжилися після Другої світової війни. Серед дослідників 1950-х рр. варто відзначити імена німецьких учених W. Kreh [28–30], R. Tüxen [46], H. Sukopp [43], фінського науковця J. Jalas [21], англійського природодослідника Ch. Elton [15], Н.С. Камишева [22] та ін. Прикметною рисою даного періоду досліджень адвентивної флори є подальше концентрування уваги переважно на теоретичних аспектах розвитку відповідного наукового напрямку. При цьому головною відмінністю його від довоєнної доби є значно більша кількість публікацій.

Істотним урізноманітненням тематики робіт, пов'язаних із дослідженнями фітоінвазій, позначилися 60-ті рр. ХХ ст. З-поміж праць цього періоду на найбільшу увагу заслуговують, передовсім, праці американського геоботаніка Н. Вакера [12], польських учених J. Faliński [17] та J. Kornaś [25], а також згаданого вище німецького науковця F.-G. Schroeder [42]. Ці праці не лише поглибили науково-теоретичні засади досліджень, але

й розширили регіональний компонент (зокрема, роботи J. Kornaś та J. Faliński зробили великий внесок у вивчення адвентивних рослин Польщі). І все ж найсуттєвішим, на нашу думку, є доробок J. Kornaś, пов'язаний із вдосконаленням класифікації адвентивних видів, уперше запропонованої ще M. Rikli та A. Thellung, а F.-G. Schroeder заклав основи такої класифікації для антропогенізованих фітоценозів. J. Faliński досліджував роль фітоінвазій у процесі синантропізації фітоценозів. По суті ці та сучасні їм інші вчені сформулювали теоретичну та методологічну базу для подальших досліджень адвентивної флори, дедалі більше позначених розвитком практичної, зокрема регіональної, складової у вивченні феномена фітоінвазій на прикладах окремих країн і видів. Так, уже в 1960-х рр. темі фітоінвазій у Чилі присвячена праця E. Oberdorfer [35], а поширення адвентивної флори в середземноморському регіоні досліджував K. Корецький [24].

Починаючи з 70-х рр. ХХ ст., вагому увагу дослідженням адвентивної флори стали приділяти й в Україні. На цей час припав вихід фундаментальної монографії В.В. Протопопової [7], у якій зроблено наголос на адвентивних видах, поширених у лісостеповій і степовій фізико-географічних зонах у межах нашої держави. Дедалі більше регіональних досліджень адвентивної флори проводилося й у західному світі. Відзначимо праці канадського дослідника С. Rousseau [41], чеських науковців J. Holub [20], S. Hejný та V. Jehlík [19], італійських учених L. Viegi та ін. [47], шведського ботаніка U. Malmgren [33], у яких аналізуються процеси адвентивізації флори в різних країнах і регіонах світу.

Зазначені тенденції в розвитку досліджень фітоінвазій збереглися й у подальші десятиріччя. Зокрема, у 80-ті рр. D. Brandes [13], H. Passarge [36], вивчаючи адвентивну флору Німеччини, особливу увагу приділяли поширенню чужорідних видів уздовж залізничних шляхів. У 90-х рр. цей напрямок досліджень перебував у полі уваги P. Vogel [48].

Водночас удосконалювалися теоретичні засади вивчення адвентивної флори. Зокрема, варті уваги дослідження німецького ботаніка I. Kowarik [26]. Розвивала свої дослідження українська вчена В.В. Протопопова, яка низку праць видала у співавторстві зі своїми учнями та послідовниками С.Л. Мосякіним, М.В. Шеверою та ін. [8; 37]. Помітним явищем у дослідженнях адвентивної флори в Україні став ґрунтовно розроблений список інвазійних видів [34]. Аналогічний список складений на початку ХХІ ст. у Чехії [39].

Проблемам поширення адвентивної флори в Україні присвячені також дослідження В.Я. Мар'юшкіної, яка поєднала ботанічний та екологічний аспекти в контексті розроблення управлінських рішень щодо мінімізації негативного впливу адвентивізації [6].

На межі ХХ–ХХІ ст. в Україні став активно розвиватися регіональний напрям досліджень адвентивної флори. Зокрема, В.Ф. Дрель [1], О.О. Кучер [5], О.М. Шевчук [11] вивчають

поширення чужорідних видів на степовому Сході України (Луганська й Донецька області); В.О. Крамарець, В.А. Соломаха й Т.М. Соломаха [4] зосереджують увагу на адвентивній флорі Українських Карпат (Сколівські Бескиди).

Останнім часом знову досить активно порушуються питання геопросторового поширення адвентивної флори, які у свій час розробляли ще M. Rikli та A. Thellung. Зокрема, звертає на себе увагу праця, автори якої проводять аналіз географічних передумов поширення адвентивних видів рослин в Україні [2].

Таким чином, проблеми адвентивізації флори та фітоінвазій як у теоретичному, так і регіональному аспекті станом на сьогодні вже достатньою мірою досліджені як у світі в цілому, так і в Україні. При тому порівняно маловивченими лишаються питання геопросторового поширення адвентивної флори окремих регіонів України. Так, хоча поширення інвазійних видів у західних та східних областях вивчене задовільно, то цього поки не можна стверджувати щодо центральних і південних регіонів нашої держави.

На рубежі ХХ–ХХІ ст. як в Україні, так і в усій Європі нового імпульсу набули теоретичні дослідження проблеми фітоінвазій. Зокрема, з'явилися праці, автори яких намагалися впорядкувати термінологію [9; 14; 38], а також проаналізувати існуючі концепції інвазійної біології [18]. Зазначена тенденція свідчить про вихід знання про адвентивну флору на новий виток розвитку.

Водночас активно велися регіональні дослідження адвентивної флори окремих країн. Зокрема, капітальна праця В. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, Cz. Hołdyński присвячена сучасній чужорідній флорі Польщі в контексті фітоінвазій [45]. Варту уваги публікація М. Křivánek та P. Rušek, присвячена лісовим фітоінвазіям у Чехії [31].

Наведений історичний огляд досліджень адвентивної флори в цілому світі та в Україні дає підстави виділити шість етапів розвитку характеризованого наукового напрямку (табл. 1).

На нашу думку, перший етап охоплює проміжок часу до закінчення Першої світової війни (1903–1918 рр.). Він позначений постановкою відповідної наукової проблеми, формуванням фундаментальних теоретичних засад її вирішення та появою перших праць регіонального змісту. Другий етап (1919–1945 рр.) характеризується продовженням досліджень фітоінвазій переважно на макрорегіональному рівні. На третьому етапі (1946–1960 рр.) основний тренд досліджень зберігся, але праць істотно побільшало кількісно. Ґрунтовними теоретичними дослідженнями адвентивної флори, результатом яких стали розвинені класифікації, позначений четвертий етап досліджень (1961–1970 рр.). На п'ятому етапі (приблизно 1971–2000 рр.) головний акцент ставився на регіональних дослідженнях фітоінвазій, і не лише на макро-, а й на мезо- та мікрорівнях. Сучасний (приблизно після 2000 р.), шостий, етап вивчення адвентивної

**Етапність досліджень адвентивної флори**

№ з/п	Роки	Основний зміст етапу	Найвидатніші дослідники
1	1903–1918	Формулювання головних теоретичних засад досліджень адвентивної флори, перші регіональні дослідження	M. Rikli, A. Thellung
2	1919–1945	Поглиблення теоретичних засад досліджень, активізація макрорегіонального напрямку	M. Котов, J. Krause
3	1946–1960	Активізація досліджень фітоінвазій	W. Kreh, J. Jalas, Ch. Elton
4	1961–1970	Створення розвинених класифікацій інвазійних видів	J. Kornaś, J. Faliński, F.-G. Schroeder
5	1971–2000	Поява фундаментальних праць регіонального характеру	В. Протопопова, Н. Sukopp, D. Brandes, I. Kowarik
6	2001 – цей час	Продовження регіональних досліджень на мезо- та мікрорівні, вихід теоретичних пошуків на новий рівень	В. Протопопова, С. Мосякін, М. Шевера, М. Davis, K. Thompson, P. Ryšek

флори позначився новим сплеском теоретичних робіт, зокрема присвячених термінології досліджень та впорядкуванню історії їхнього розвитку.

**Висновки.** Етапність досліджень адвентивної флори характеризується певними закономірностями, зумовленими, передовсім, логікою розвитку науки. Відбувалося чергування етапів, головним змістом яких було «поглиблення» або «розширення» досліджень, що проявлялося відповідно в переважанні праць теоретичного чи регіонального характеру. Розвиток досліджень фітоінвазій триває циклічно, оскільки після формування загальних теоретичних засад наукового напрямку настав час переважно регіональних досліджень, після чого наставало повернення до теоретичних розробок на новому рівні. На нашу думку, подібне чергування в переважанні теорії або практики в процесі подальшого вивчення адвентивної флори триватиме і в майбутньому, оскільки, незважаючи на постійне зростання обсягу накопиченого фактичного матеріалу, логіка розвитку знання лишається незмінною.

Важливо відзначити високий рівень праць українських учених, які практично від часу започаткування досліджень адвентивної флори постійно перебувають у тренді європейської та світової науки.

Одним з імовірних напрямків подальших досліджень може бути опрацювання історії вивчення фітоінвазій в окремих природних регіонах або в розрізі адміністративно-територіального поділу України.

**Література**

1. Дрель В.Ф. Адвентивна флора залізниць Луганської області : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.05 «Ботаніка». К., 1999. 20 с.  
 2. Кисельов Ю.О., Суханова І.П., Парахненко В.Г., Швець Я.А., Черниш В.І. Адвентивна флора України: географічні особливості поширення. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2020. Т. 30. № 1. С. 9–13.

3. Котов М.І. Адвентивні рослини УСРР. *Знання*. 1929. № 2. С. 8–32.

4. Крамарець В.О., Соломаха В.А., Соломаха Т.Д. Синантропізація флори Національного природного парку «Сколівські Бескиди». *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. Вип. 21.1. Львів, 2011. С. 68–74.

5. Кучер О.О. До історії дослідження адвентивних рослин Старобільського степу на Південному Сході України. *Промислова ботаніка*. 2011. Вип. 11. С. 141–146.

6. Мар'юшкіна В.Я. Демекологія інвазійних рослин в агроєкосистемах та шляхи оптимізації антропоізованих екосистем : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 03.00.16 «Екологія». К., 2003. 35 с.

7. Протопопова В.В. Адвентивні рослини Лісостепу і Степу України. Київ : Наук. думка, 1973. 188 с.

8. Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. Київ : Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, 2002. 28 с.

9. Протопопова В.В., Шевера М.В. Фітоінвазії. I. Аналіз основних термінів. *Промислова ботаніка*. 2005. Вип. 5. С. 55–60.

10. Протопопова В.В., Шевера М.В. Фітоінвазії. II. Аналіз основних класифікацій, схем і моделей. *Промислова ботаніка*. 2012. Вип. 12. С. 88–95.

11. Шевчук О.М. Роль пасовищних екосистем у збереженні біорізноманітності на Південному Сході України. *Промислова ботаніка*. 2012. Вип. 12. С. 61–66.

12. Baker H.G. Characteristics and modes of origin of weeds. In: H.G. Baker & G.L. Stebbins (eds.). *The genetics of colonizing species*. Academic Press. London, 1965. P. 147–172.

13. Brandes D. Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas. *Phytocoenologia*. 1983. Vol. 11. S. 1–8.

14. Davis M.A. & Thompson K. Invasion terminology: Should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help! *Bulletin of the Ecological Society of America*. 2001. Vol. 82. P. 206.



15. Elton Ch.S. The ecology of invasions by animals and plants. London, 1958. 302 p.
16. Eser U. Der Naturschutz und das Fremde. Ökologische und normative Grundlagen der Umweltethik. Tübingen, 1999. 268 s.
17. Faliński J.B. (ed.) Synantropizacja szaty roślinnej. I. Neofityzm i apofityzm w szacie roślinnej Polski. (Synanthropization of plant cover. I. Neophytism and apophytism in the flora of Poland). *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk.* 1968. Vol. 25. P. 1–229.
18. Falk-Petersen J., Bohn T. & Sandlund O.T. On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions*. 2006. Vol. 8. P. 1409–1424.
19. Hejný S. & Jehlík V. Hemerochorous dispersal of adventitious plants from the viewpoint of frequency of different ways of introduction – a proposal of terminology. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*. 1972. Vol. 7. P. 91–93.
20. Holub J. Notes on the terminology and classification of synanthropic plants; with examples from the Czechoslovak flora. *Saussurea*. 1971. Vol. 2. P. 5–18.
21. Jalas J. Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 1955. Vol. 72(11). S. 1–15.
22. Kamyšev N.S. A contribution to the classification of anthropochores. *Bot. Zurn*. 1959. Vol. 44. S. 1613–1616.
23. Kasperek G. Eine Bibliographie zur Klassifikation von Anthropochoren. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*. 2008. Vol. 9. S. 345–362.
24. Kopecký K. Die flußbegleitenden Neophytengesellschaften Impatiens-Solidaginetum in Mittelmähren. *Preslia*. 1967. Vol. 39. S. 5–15.
25. Kornaś J. A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk.* 1968. Vol. 25. S. 33–4122.
26. Kowarik I. Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen. *Verhandlung des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg*. 1992. Vol. 3. S. 1–188.
27. Krause J. Bemerkungen über anthropogene Pflanzenverbreitung in Mitteleuropa. *Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur*. 1929. Vol. 102. S. 51–56.
28. Kreh W. Von der Veränderung des Landschaftsbildes durch neueinwandernde Pflanzen. *Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*. 1952. Vol. 5. S. 68–71.
29. Kreh W. Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*. 1955. Vol. 5. S. 69–75.
30. Kreh W. Zur Begriffsbildung in der Adventivfloristik. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* 1957. № 6/7. S. 90–95.
31. Křivánek M. & Pyšek P. Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and distributions*. 2006. Vol. 12(3). P. 319–327.
32. Linkola K. Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 1946. Vol. 45. No. 1. 429 s.
33. Malmgren U. Synantropernas indelning och floristiska karakteristik. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 1978. Vol. 72. S. 137–142.
34. Mosyakin S.L. & Fedoronchuk M.M. Vascular plants of Ukraine : A nomenclatural checklist. Kyiv, 1999. 346 p.
35. Oberdorfer E. Grünlandgesellschaften und Grünlandprobleme in Chile im Rahmen der chilenischen Vegetationsgliederung. *Tüxen, Reinhold (Hg.), Anthropogene Vegetation*. Den Haag, 1966. S. 212–222.
36. Passarge H. Neophyten-reiche markische Bahnbegleitgesellschaften. *Gleditschia*. 1988. Vol. 16. № 2. S. 187–197.
37. Protopopova V.V., Shevera M.V. & Mosyakin S.L. Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*. 2006. Vol. 148. P. 17–33.
38. Pyšek P. On the terminology used in plant invasion studies. *Plant invasions – general aspects and special problems*. 1995. P. 71–81.
39. Pyšek P., Sadlo Y. & Mandak B. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*. Praha, 2002. Vol. 74. P. 97–186.
40. Rikli M. Die Anthropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. *Bot. Gesellchertf.* 1901–1903. Vol. 13. S. 12–14.
41. Rousseau C. Une classification de la flore synanthropique du Québec et de l'Ontario. II. Liste des espèces. *Naturaliste Canadien*. 1971. Vol. 98. P. 697–730.
42. Schroeder F.-G. Zur Klassifizierung der Anthropochoren. *Vegetatio XVI*. 1969. S. 225–2386.
43. Sukopp H. Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* 1957. Vol. 6/7. S. 396–398.
44. Thellung A. Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen. *Beibl. Englers Bot. Jahrb.* 1915. Vol. 53, Beibl. Nr. 116. S. 37–66.
45. Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zajac M. et al. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa, 2012. 106 s.
46. Tüxen R. Entwurf einer Definition der Pflanzengesellschaft (Lebensgemeinschaft). *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.* 1957. Vol. 6/7. S. 151.
47. Viegi L., Cela-Renzoni G. & Garbari F. Flora esotica d'Italia. *Lavori della Società Italiana Biogeografia Forli*. 1974. Vol. 4. P. 125–220.
48. Vogel P. Bemerkenswerte Pflanzenfunde auf den Bahnanlagen der Deutschen Bundesbahn im Stadtgebiet von Karlsruhe. *Beitr. Naturk. Forsch. Sudwestdeutschland*. 1996. № 54. S. 37–44.

References

1. Drel, V.F. (1999). Adventyvnna flora zaliznyts Luhanskoi oblasti [Adventitious flora of the railways of the Luhansk region]: Autoref. diss. to obtain scientific degree of doctor (biology): spec. 03.00.05 "Botany". Kyiv [in Ukrainian].
2. Kyselov, Yu.O., Sukhanova, I.P., Parakhnenko, V.H., Shvets, Ya.A. & Chernysh, V.I. (2020). Adventyvnna flora Ukrainy: heohrafichni osoblyvosti poshyrennia [The alien flora of Ukraine: geographical peculiarities of distribution]. *Scientific herald of the National forestry university of Ukraine*, 1(30), 9–13 [in Ukrainian].
3. Kotov, M.I. (1929). Adventyvni roslyny USRR [Alien plants of the UkrSSR]. *Znannia*, 2, 8–32 [in Ukrainian].
4. Kramarets, V.O., Solomakha, V.A., & Solomakha, T.D. (2011). Synantropizatsiia flory Natsionalnoho pryrodnoho parku "Skolivski Beskydy" [Sinanthropization of flora of the Skolivski Beskydy National nature park]. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21.1, 68–74 [in Ukrainian].
5. Kucher, O.O. (2011). Do istorii doslidzhennia adventyvnykh Roslyn Starobilskoho stepu na Pivdennomu Skhodi Ukrainy [To the history of investigations over adventitious plants of the Starobilsk steppe in the South-East of Ukraine]. *Industrial botany*, 11, 141–146 [in Ukrainian].
6. Mariushkina, V.Ya. (2003). Demekolohiia invaziinykh roslyn v ahroekosystemakh ta shliakhy optymizatsii antropizovanykh ekosystem [Demecology of invasive plants in the agroecosystems and the ways to optimize anthropogenic ecosystems]: Autoref. diss. to obtain scientific degree of doctor (biology): spec. 03.00.16 "Ecology". Kyiv [in Ukrainian].
7. Protopopova, V.V. (1973). Adventyvni roslyny lisostepu i stepu Ukrainy [Adventitious plants of the forest-and-steppe and steppe zones of Ukraine]. Kyiv, Naukova dumka [in Ukrainian].
8. Protopopova, V.V., Mosyakin, S.L., & Shevera, M.V. (2002). Fitoinvazii v Ukraini iak zahroza bioriznomanittiu: suchasnyi stan, zavdannia na maibutnie [Phytoinvasions in Ukraine as a threat for biodiversity: the up-to-date state and tasks for future]. *The institute of botany of the NAS of Ukraine named after M.H. Kholodnyi*, 1–32. Kyiv [in Ukrainian].
9. Protopopova, V.V. & Shevera, M.V. (2005). Fitoinvazii. I. Analiz osnovnykh terminiv [Phytoinvasions. I. An analysis of general terms]. *Industrial botany*, 5, 55–60 [in Ukrainian].
10. Protopopova, V.V. & Shevera, M.V. (2012). Fitoinvazii. II. Analiz osnovnykh klasyfikatsii, skhem i modelei [Phytoinvasions. II. An analysis of general classifications, schemes and models]. *Industrial botany*, 12, 88–95 [in Ukrainian].
11. Shevchuk, O.M. (2012). Rol pasovyshchnykh ekosystem u zberezheni bioriznomanitnosti na pivdennomu skhodi Ukrainy [The role of pasture ecosystems in keeping biodiversity on the Southern East of Ukraine]. *Industrial botany*, 12, 61–66 [in Ukrainian].
12. Baker, H.G. (1965). Characteristics and modes of origin of weeds. In: H.G. Baker & G.L. Stebbins (eds.), *The genetics of colonizing species*, Academic Press, London, 147–172.
13. Brandes, D. (1983). Flora und Vegetation der Bahnhöfe Mitteleuropas [Flora and vegetation of railway stations of the Central Europe]. *Phytocoenologia*, 11, 1–8 [in German].
14. Davis, M.A. & Thompson, K. (2001). Invasion terminology: Should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help! *Bulletin of the Ecological Society of America*, 82, 206.
15. Elton, Ch.S. (1958). The ecology of invasions by animals and plants. London. 302 p.
16. Eser, U. (1999). Der Naturschutz und das Fremde. Ökologische und normative Grundlagen der Umweltethik [The nature safety and the alien. Ecological and normative fundamentals of environmental ethics]. Tübingen. 268 s. [in German].
17. Faliński, J.B. (ed.) (1968). Synantropizacja szaty roślinnej. I. Neofityzm i apofityzm w szacie roślinnej Polski. [Synanthropization of plant cover. I. Neophytism and apophytism in the flora of Poland]. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 25, 1–229 [in Polish].
18. Falk-Petersen, J., Bohn, T., Sandlund, O.T. (2006). On the numerous concepts in invasion biology. *Biological Invasions*, 8, 1409–1424.
19. Hejný, S. & Jehlík, V. (1972). Hemerochorous dispersal of adventitious plants from the viewpoint of frequency of different ways of introduction – a proposal of terminology. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 7, 91–93.
20. Holub, J. (1971). Notes on the terminology and classification of synanthropic plants; with examples from the Czechoslovak flora. *Saussurea*, 2, 5–18.
21. Jalas, J. (1955). Hemerobe und hemerochore Pflanzenarten. Ein terminologischer Reformversuch [Hemerobe and hemerochore plant species. A terminological reformat search]. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 72(11), 1–15 [in German].
22. Kamyšev, N.S. (1959). A contribution to the classification of anthropochores. *Bot. Zurn*, 44, 1613–1616.
23. Kasperek, G. (2008). Eine Bibliographie zur Klassifikation von Anthropochoren [A bibliography to the classification of anthropochores]. *Braunschweiger Geobotanische Arbeiten*, 9, 345–362 [in German].
24. Kopecký, K. (1967). Die fließbegleitenden Neophytengesellschaften Impatiens-Solidaginetum in Mittelmähren [The riverside neophyte societies Impatiens-Solidaginetum in Central Moravia]. *Preslia*, 39, 5–15 [in German].
25. Kornaś, J. (1968). A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Uniw. Warszawsk*, 33–4122.
26. Kowarik, I. (1992). Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation. Ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen [Introducing and distribution of non-native tree species in Berlin and Brandenburg and their effect for flora and vegetation. A model for the release of genetic technical transformed

organisms]. *Verhandlung des Botanischen Vereins von Berlin und Brandenburg*, 3, 1–188 [in German].

27. Krause, J. (1929). Bemerkungen über anthropogene Pflanzenverbreitung in Mitteleuropa [Notes about anthropogenic plant distribution in Central Europe]. *Jahresberichte der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Cultur*, 102, 51–56.

28. Kreh, W. (1952). Von der Veränderung des Landschaftsbildes durch neu einwandernde Pflanzen [About the transformation of the landscapes through new-alien plants]. *Veröffentlichungen Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 5, 68–71 [in German].

29. Kreh, W. (1955). Das Ergebnis der Vegetationsentwicklung auf dem Stuttgarter Trümmerschutt [The outcome of development of the vegetation at the Stuttgart rubble]. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft*, 5, 69–75 [in German].

30. Kreh, W. (1957). Zur Begriffsbildung in der Adventivfloristik [To the building of notions in the alien floristics]. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 90–95 [in German].

31. Křivánek, M. & Pyšek, P. (2006). Predicting invasions by woody species in a temperate zone: a test of three risk assessment schemes in the Czech Republic (Central Europe). *Diversity and distributions*, 12(3), 319–327.

32. Linkola, K. (1916). Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil [Studies over the influence of the culture to the flora in the countryside to the North from Ladoga lake]. *Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 45, 1, 429 s. [in German].

33. Malmgren, U. (1978). Synantropernas indelning och floristiska karakteristika [Synanthropes and their floristic characteristics]. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 72, 137–142 [in Swedish].

34. Mosyakin, S.L. & Fedoronchuk, M.M. (1999). Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist. Kyiv. 346 p.

35. Oberdorfer, E. (1966). Grünlandgesellschaften und Grünlandprobleme in Chile im Rahmen der chilenischen Vegetationsgliederung [Greenland societies and the problems of Greenland in Chile in the flames of Chilean vegetation migrations]. *Tüxen, Reinhold (Hg.), Anthropogene Vegetation*, Den Haag, 212–222 [in German].

36. Passarge, H. (1988). Neophyten-reiche markische Bahnbegleitgesellschaften [Neophyte-riched marking railway societies]. *Gleditschia*, 16, 2, 187–197 [in German].

37. Protopopova, V.V., Shevera, M.V. & Mosyakin, S.L. (2006). Deliberate and unintentional introduction of invasive weeds: a case study of the alien flora of Ukraine. *Euphytica*, 148, 17–33.

38. Pyšek, P. (1995). On the terminology used in plant invasion studies. *Plant invasions – general aspects and special problems*, 71–81.

39. Pyšek, P., Sadlo, Y. & Mandak, B. (2002). Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, 74, 97–186.

40. Rikli, M. (1903). Die Anthropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC [The anthropochores and the shape round of *Nasturtium palustre* DC]. *Bot. Gesellschert*, 13, 12–14 [in German].

41. Rousseau, C. (1971). Une classification de la flore synanthropique du Québec et de l'Ontario. II. Liste des espèces [A classification of the synanthropic flora of Quebec and Ontario]. *Naturaliste Canadien*, 98, 697–730 [in French].

42. Schroeder, F.-G. (1969). Zur Klassifizierung der Anthropochoren [To the classification of anthropochores]. *Vegetatio XVI*, 225–2386 [in German].

43. Sukopp, H. (1957). Der Einfluß des Menschen auf die Vegetation [The influence of the man to the vegetation]. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 396–398 [in German].

44. Thellung, A. (1915). Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen [Travels of plants under the influence of the man]. *Beibl. Englers Bot. Jahrb*, 53, Beibl. Nr. 116, 37–66 [in German].

45. Tokarska-Guzik, B., Dajdok, Z., Zajac, M. et al. (2012). Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Warszawa. 106 s.

46. Tüxen, R. (1957). Entwurf einer Definition der Pflanzengesellschaft (Lebensgemeinschaft) [A sketch of a definition of the plant society]. *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.*, 6/7, 151 [in German].

47. Viegi, L., Cela-Renzoni, G., Garbari, F. (1974). Flora esotica d'Italia [Exotic flora of Italy]. *Lavori della Società Italiana Biogeografia Forli*, 4, 125–220 [in Italian].

48. Vogel, P. (1996). Bemerkenswerte Pflanzenfunde auf den Bahnanlagen der Deutschen Bundesbahn im Stadtgebiet von Karlsruhe [Outstanding plant collections by the railway sides of German railways in the region of Karlsruhe]. *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland*, 54, 37–44 [in German].

**Т. А. Сафранов**

доктор геолого-мінералогічних наук, професор,  
завідувач кафедри екології та охорони довкілля  
Одеський державний екологічний університет  
(м. Одеса, Україна)  
E-mail: safranov@ukr.net

**А. В. Чугай**

доктор технічних наук, професор,  
декан природоохоронного факультету  
Одеський державний екологічний університет  
(м. Одеса, Україна)  
E-mail: avchugai@ukr.net

**В. Г. Ільїна**

кандидат географічних наук, доцент,  
доцент кафедри екології та охорони довкілля  
Одеський державний екологічний університет  
(м. Одеса, Україна)  
E-mail: vilina653@gmail.com

## ЕКОСИСТЕМНІ ПОСЛУГИ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стаття присвячена оцінці екосистемних послуг водно-болотних угідь Одеської області. Серед 50 водно-болотних угідь України, що мають статус міжнародного значення (загальна площа близько 734 тис. га), істотна частка припадає на територію Одеської області. Водно-болотні угіддя Одеської області є важливим місцем мешкання цінних видів птахів, ссавців, земноводних, плазунів. Через це величезне значення мають їх водогосподарські, рибогосподарські, сільськогосподарські, транспортні та рекреаційні функції. Крім того, водно-болотні угіддя є важливою складовою формування рибогосподарського потенціалу. Лісопромислові та мисливські функції водно-болотних угідь формуються навколо раціонального використання їх біологічних ресурсів. Важливу роль у формуванні цих типів ресурсів відіграють лісогосподарські та гідромеліоративні заходи, які обмежують вилов (відстріл), а також відтворення мисливських видів. Водно-болотні угіддя також активно використовуються для сільськогосподарських цілей. Характерним видом такого використання є створення земель шляхом їхнього осушення. Частина водно-болотних угідь є природними високопродуктивними пасовищами. Окремі типи водно-болотних угідь можуть відігравати роль природних берегоукріплювальних споруд. Важливішою господарською функцією водно-болотних угідь є транспортна, яка пов'язана з річковим і морським судноплавством. Окрім високої рекреаційно-туристичної привабливості водно-болотних угідь морського узбережжя, важливими також є ресурси лікувальних грязей, ропи, мінеральних лікувальних вод. Вони також відіграють важливу роль у стабілізації кліматичних умов, є складовою екологічних коридорів та суттєво впливають на формування екологічної мережі. Процеси забруднення й деградації водно-болотних угідь тісно пов'язані з промисловою, сільськогосподарською та рекреаційно-туристичною діяльністю, а також із впливом місцевого населення, евтрофікацією водних об'єктів тощо. У цілому раціональне використання водно-болотних угідь Одеської області, їх збереження та відновлення, оцінка їхніх екосистемних послуг (корисних властивостей) мають дуже важливе екологічне та соціально-економічне значення.

**Ключові слова:** водно-болотні угіддя, екосистемні послуги, корисні властивості.

**T. A. Safranov**

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor,  
Head of the Department of Environmental Science and Environmental Protection  
Odesa State Environmental University (Odesa, Ukraine)  
E-mail: safranov@ukr.net

**A. V. Chugai**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Dean of the Faculty of Environmental Protection  
Odesa State Environmental University (Odesa, Ukraine)  
E-mail: avchugai@ukr.net

**V. G. Ilina**

Ph.D. (Geographic), Associate Professor,  
Associate Professor at the Department of Environmental Science and Environmental Protection  
Odesa State Environmental University (Odesa, Ukraine)  
E-mail: vilina653@gmail.com

**ECOSYSTEM SERVICES OF WETLANDS OF ODESA REGION**

*The article is devoted to the assessment of ecosystem services of wetlands in Odesa region. Among the 50 wetlands of Ukraine that have the status of international importance (total area of about 734 thousand hectares), a significant share falls on the territory of Odesa region. The wetlands of Odesa region are an important habitat for valuable species of birds, mammals, amphibians and reptiles. This is why their water management, fisheries, agricultural, transport and recreational functions are of great importance. In addition, wetlands are an important component of the fishery potential. Forestry and hunting functions of wetlands are formed around the rational use of their biological resources. An important role in the formation of these types of resources is played by forestry and hydromelioration measures that limit the catch (shooting) and reproduction of game species. Wetlands are also actively used for agricultural purposes. A typical type of such use is land creation through land drainage. Some wetlands are natural highly productive pastures. Certain types of wetlands can play the role of natural coastal protection structures. The most important economic function of wetlands is transport, which is associated with river and sea shipping. In addition to the high recreational and tourist attractiveness of seaside wetlands, resources of therapeutic mud, brine, and mineral healing waters are also important. They also play an important role in stabilising climatic conditions, are part of ecological corridors, and have a significant impact on the formation of the ecological network. The processes of pollution and degradation of wetlands are closely linked to industrial, agricultural, recreational and tourist activities, as well as to the impact of local people, eutrophication of water bodies, etc. In general, the rational use of wetlands in Odesa Region, their conservation and restoration, and the assessment of their ecosystem services (useful properties) are of great environmental, social and economic importance.*

**Key words:** wetlands, ecosystem services, useful properties.

**Постановка проблеми.** Істотна частина водно-болотних угідь (ВБУ) міжнародного значення України припадає на територію Одеської області. Вони є невід'ємною складовою природно-заповідного фонду та екологічної мережі й виконують вкрай важливі функції підтримки ландшафтного та біологічного різноманіття в стабілізації кліматичних умов. Величезне значення мають екосистемні послуги (ЕСП) ВБУ, на які негативно впливають різноманітні антропогенні фактори. Оцінка ЕСП необхідна для розуміння того, наскільки важливим для нормального життя людства є збереження біологічного різноманіття й підтримання природних процесів у довкіллі. Тому раціональне використання ВБУ Одеської області, їхнє збереження та відновлення, оцінка їх екосистемних послуг є дуже важливою науково-прикладною проблемою.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Особливостям екосистемних послуг ВБУ присвячено багато досліджень і публікацій, але екосистемні послуги ВБУ Одеської області розглянуті лише в декількох публікаціях співробітників Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України (Рубель, 2009; 2012), де наведені еколого-економічна характеристика та вартісна оцінка екосистемних послуг ВБУ Українського Придніпров'я. Оцінка ЕСП у басейні Нижнього Дністра наведено в рамках проекту Глобального екологічного фонду (ГЕФ) на запит уряду України «Сприяння трансграничному співробітництву і комплексному управлінню водними ресурсами у басейні річки Дністер» (Закорчевна, 2019). У статті Т.А. Сафранова (2023) охарактеризовані екосистемні послуги (корисні властивості) природних систем окремих частин прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я.

**Метою статті** є оцінка та критичний аналіз сучасного стану екосистемних послуг ВБУ Одеської області, а також перспектив їх використання.

**Методика дослідження.** Методологічною основою дослідження є критичний аналіз існуючих підходів до оцінки екосистемних послуг ВБУ. При виконанні роботи були використані опубліковані дані, а також матеріали власних доробок, присвячених дослідженню оцінки корисних властивостей окремих природних екосистем.

**Основні результати дослідження.** Згідно з визначенням Конвенції про водно-болотні угіддя... (Рамсар, Іран, 1971) ВБУ – це райони боліт, заболочених земель, торфовищ, поверхневих водних об'єктів (природних або штучних, постійних або тимчасових, стоячих або проточних, прісних, солонуватих або солоних, включаючи морські акваторії), глибина яких при відливі не перевищує 6 м. Згідно з Програмою ООН з довкілля (ЮНЕП) площа ВБУ становить близько 5,7 млн км<sup>2</sup>, із яких 2% припадає на озера, 30% – на верхові болота, 26% – на низинні болота, 20% – на заболочені землі та 15% – на заплави. Незважаючи на те, що вони займають лише біля 6% поверхні суші, у ВБУ мешкають близько 40% всіх видів флори та фауни. ВБУ виконують безліч важливих функцій: накопичення та зберігання поверхневих вод; захист від штормів та повеней; зміцнення берегової лінії та стримування водної ерозії; гідравлічний зв'язок із підземними (ґрунтовими) водами; очищення поверхневих вод; утримання біогенних речовин; формування донних відкладів; утримання полютантів; стабілізація місцевих кліматичних умов (особливо кількості атмосферних опадів та температури приземного шару атмосфери) тощо. Вони є найпродуктивнішими природними екосистемами (ЕС), осередками біологічного різноманіття, джерелами води та первинної продуктивності, від

яких залежить існування численних видів птахів, ссавців, плазунів, земноводних, риб, комах, черв'яків тощо. Біологічне різноманіття ВБУ має також важливе значення для постачання продовольства та питної води, рекреаційно-туристичної діяльності (РТД), ринку праці. ВБУ життєво важливі для людини, інших природних ЕС та клімату, відіграючи роль у забезпеченні регулювання водних ресурсів. Більше мільярда людей у всьому світі залежать від ВБУ як джерела засобів для існування. Вони входять до числа ЕС із найвищими темпами скорочення масштабів, втрати та деградації. Згідно з прогнозами наслідків впливу прямих та непрямих факторів, зокрема таких як швидке зростання чисельності населення, нестійке виробництво та споживання й пов'язаний із цим технологічний розвиток, а також зміни клімату, показники поточних негативних тенденцій у світовій біологічній різноманітності та екосистемних процесах мають тенденцію до зростання. ВБУ винятково важливі для людей та природи в урахуванням їх неперехідної цінності та одержуваних за їхньої рахунок ЕСП.

Відомо, що ВБУ класифікуються залежно від типу води, із якої вони складаються, а також інших характеристик, які необхідно враховувати: 1) річкові – із природними характеристиками й типом прісної води; зазвичай вони складаються з річок, струмків та водоспадів; 2) озерні – утворені озерами та деякими природними прісноводними лагунами й лиманами; 3) тропічні – включають території з невеликими джерелами, оазами, заплавами, болотними лісами та болотами; усі вони мають природні джерела та прісну воду; 4) морські – складаються з солоної води; вони з'являються в прибережному мілководному морському середовищі (наприклад, на деяких кам'янистих піщаних пляжах і деяких ділянках із гравієм); 5) штучні – створені людиною з метою зберігання або контролю певного обсягу води (водосховища); вони також можуть використовуватися задля збереження певної кількості або деяких видів флори і фауни, що охороняються; 6) естуарії – складаються з солоної води з гирл річок і мають природне походження; іноді вони представлені солоними болотами або ділянками мангрових чагарників; 7) заболочені частини солоних озер – схожі на ВБУ естуаріїв, але й озера, і лагуни солонуваті, оскільки вони перебувають у прибережних умовах.

ВБУ відіграють важливу роль у регулюванні глобального клімату за рахунок депонування та вивільнення значної кількості вуглецю. Внутрішні водні ЕС беруть участь у пом'якшенні наслідків зміни клімату подвійним чином, а саме: вони регулюють викид парникових газів (особливо  $CO_2$ ) і є фізичним бар'єром, що пом'якшує вплив самих змін, а також вважаються важливими сховищами (накопичувачами) вуглецю, є джерелами  $CO_2$  (наприклад, торфовища). За їх участю здійснюється депонування вуглецю в пухких відкладах і його транспортування до моря. Незважаючи на те, що торфовища займають лише 3–4% усієї площі суші, вони містять до  $540 \cdot 10^9$  т вуглецю.

ВБУ поглинають основний парниковий газ ( $CO_2$ ), сприяючи сповільненню глобального потепління та зниженню забруднення. Торф'яні болота зберігають вдвічі більше вуглецю, ніж усі ліси у світі. Однак, при осушенні та знищенні ВБУ можуть виділяти величезну кількість вуглецю (залізо та перекис водню з бактерій вступають у реакцію й утворюють радикали кисню, які руйнують рослинні залишки в ґрунтах і сприяють виділенню  $CO_2$ ). Тому, незважаючи на масштабне осушення боліт, ці ділянки залишаються джерелами надходження  $CO_2$ .

Рослинний покрив ВБУ поглинає  $CO_2$  у 50 разів інтенсивніше, ніж тропічні ліси, після чого самі затягуються мулами при підвищенні рівня води. Однак вони є і джерелами  $O_2$ , який виділяється в процесі фотосинтезу та підтримує баланс між  $CO_2$  та  $O_2$ . З іншого боку, ВБУ характеризуються потужними природними утвореннями  $CH_4$ . Щорічна емісія біогенного метану (болота, рисові чеки, тваринницькі комплекси, полігони та звалища побутових відходів тощо) складає 302–665 млн т, що перевищує щорічну емісію абіогенного метану (розробка покладів вугілля, втрати та витоки зі свердловин, витоки з газопроводів, спалення біомаси тощо) – 48–155 млн т. Вважається (Снакіна та ін., 2017), що основним природним джерелом біогенного метану є ВБУ – до 30% обсягів надходження в атмосферу. Саме біогенний метан ВБУ відіграє основну роль у регулюванні, стабілізації та формуванні кліматичних умов. Нагадаємо, що автори гіпотези глобального біологічного контролю Дж. Лавлок і Л. Маргуліс (1973–1979 рр.) довели, що внаслідок взаємодії між біологічними та геохімічними процесами підтримується постійна кількість  $O_2$  у нижніх шарах атмосфери. Відомо, що зростання  $O_2$  на 1% підвищує ймовірність пожеж на 60%, а при збільшенні вмісту  $O_2$  на 4% уся планета буде охоплена напалмом, і на ній буде знищена вся біота. Незважаючи на зростання сонячної активності, чисельності та різноманіття живих організмів протягом понад 400 млн років, вміст  $O_2$  зберігається всередині дуже вузького діапазону (20–21%). Це пов'язано з тим, що надлишок  $O_2$  «гаситься»  $CH_4$  (основної складової болотного газу) у процесі реакції:  $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$ . Отже, біохімічне утворення  $CH_4$  відіграє важливу регулюючу роль як у глобальному, так і в регіональному масштабах.

У публікаціях останнього часу зв'язки між природними ЕС та економікою часто описуються за допомогою концепції ЕСП, або потоків цінностей, що надходять до людських суспільств і є результатом стану та величини природного капіталу. Термін «екосистемні послуги» (*ecosystem services*) став активно використовуватися з 1981 р. після опублікування роботи П. Ерліх і А. Ерліх [1], підкреслюючи соціальну значущість функцій природних ЕС. Наразі немає єдиного визначення терміна «екосистемні послуги», а також не існує єдиної методики оцінки таких послуг. Нагадаємо, що ЕСП – це всі корисні ресурси та вигоди, які сучасне людство

може отримати від природи (як матеріальні, так і нематеріальні вигоди від абіогенних та біогенних складових різноманітних природних ЕС).

Саме від ЕСП залежить задоволення потреб людства в середовищі існування та продуктах харчування, а також рівень та якість його життя. Ось чому в Документі ООН "Millenium Ecosystem Assessment" [2] ЕСП називають «прямим та непрямим внеском у добробут людей». Усі ЕСП безкоштовні, оскільки люди не оплачують їх використання або споживання, але частину таких послуг можна оцінити у грошовому еквіваленті з метою оцінки масштабів втрат внаслідок збитків корисних властивостей складових природних ЕС. Оцінка ЕСП необхідна для розуміння того, наскільки важливим для нормального життя людства є збереження біорізноманіття й підтримання природних процесів у довкіллі. У цьому Документі визначено чотири категорії ЕСП, які роблять внесок у добробут людини, в основі кожної з яких лежить біологічне різноманіття, а саме: 1) послуги з надання корисних продуктів (наприклад, дари природи, сільськогосподарські культури та ліки рослинного походження); 2) регулятивні послуги (наприклад, затримка та фільтрація поллютантів, регулювання клімату шляхом зв'язування вуглецю та кругообігу води, запилення та захист від стихійних лих тощо); 3) культурні послуги (наприклад, відпочинок, духовні та естетичні цінності, освіта); 4) допоміжні послуги (наприклад, формування ґрунту, фотосинтезу та кругообіг біогенних речовин).

Екологічний характер ВБУ є сукупністю їх екосистемних компонентів, процесів та послуг на той чи інший конкретний момент часу. Під їх ЕСП розуміються вигоди, які люди одержують від них: забезпечувальні послуги (вода та продовольство); регулюючі послуги (регулювання паводків, посух, деградації земель тощо); підтримуючі послуги (ґрунтоутворення, кругообіг біогенних елементів, фотосинтез, біологічне різноманіття); культурні послуги (культурно-розважальні, духовні, релігійні та інші нематеріальні вигоди).

Поняття ЕСП дозволяє розпізнати багато благ, що надаються природними ЕС. Потоки ЕСП можна розглядати як «дивіденди», що одержує суспільство з природного капіталу, збереження запасів якого дозволяє отримувати в майбутньому стійкі потоки ЕСП і, таким чином, забезпечити довготривалий стійкий добробут людини. Для сталості цих потоків ми також повинні добре розуміти, яким чином природні ЕС функціонують та надають послуги, і як вони можуть бути порушені внаслідок різних впливів. Щоб усвідомлювати зв'язок між біологічним різноманіттям і наданням ЕСП (наприклад, визначити стійкість до зовнішніх впливів, тобто здатність ЕС продовжувати надавати послуги за умов, що змінюються, особливо при зміні клімату), вкрай важливе глибоке розуміння проблеми з позиції природничих наук.

Знаходиться все більше свідчень про руйнування багатьох природних ЕС, кількість яких наблизилась до критичних порогів або

«переломних точок», після чого здатність надання корисних послуг може радикально скоротитися. ВБУ зникають утричі швидше за ліси. З 1970 р. було втрачено 35% усіх ВБУ світу. Антропогенна діяльність, що призводить до втрати ВБУ, включає: осушення територій для сільського господарства та будівництва, забруднення поверхневих вод та ґрунтового покриву, надмірний вилов риби й нещадна експлуатація біологічних ресурсів, поширення інтродукції окремих видів флори та фауни, зміна клімату і т. ін. Основне завдання, спрямоване на збереження ВБУ, полягає в зміні сприйняття до даних територій для того, щоб спонукати суспільство піклуватися про ВБУ, спрямовувати фінансовий, людський і політичний капітал на ці цілі від їх повного зникнення. Тому вкрай актуальною є проблема раціонального використання ВБУ, збереження їх екологічного характеру в контексті сталого розвитку, що забезпечується за допомогою реалізації екосистемних підходів.

Виявляється, що деякі ВБУ сприяють зниженню концентрації нітратів більше ніж на 80%. Деякі штучні ВБУ спеціально спорудили для очищення зворотних вод, насичених нітратами. Метали та багато органічних сполук можуть адсорбуватися на поверхні донних відкладів. Завдяки відносно повільному проходженню води крізь ВБУ хвороботворні мікроби встигають втратити життєздатність або поглинаються іншими організмами, що мешкають у цій ЕС. Водночас ВБУ можуть стати «осередками» забруднення: у їхніх водах можуть накопичуватися високі концентрації поллютантів, що в подальшому негативно впливатиме на їх функціонування. На жаль, межу між припустимими навантаженнями та концентраціями, які можуть завдати шкоди функціонуванню ЕС, визначити досить складно.

ВБУ є важливими об'єктами РТД через їхню естетичну цінність та велику різноманітність флори та фауни. У деяких регіонах ця діяльність відіграє вкрай важливу роль у житті сільських громад, незважаючи на наявність серйозного дисбалансу щодо доступу та участі в такій діяльності.

ВБУ забезпечують численні неринкові та ринкові вигоди для людей, причому загальна економічна цінність неперетворених господарською діяльністю ВБУ часто виявляється вищою, ніж вартість їх трансформованих різновидів. Є багато прикладів того, коли економічна цінність незайманих ВБУ перевищує вартість перетворених людиною чи видозмінених природних ЕС. Глобальна економічна вартість ВБУ оцінюється по-різному; її максимальна величина досягає вартості приблизно 15 трлн доларів США. Багато економістів не згодні з такою оцінкою, передусім, із методологічних міркувань, вказуючи на недоліки методів визначення, і закликають уважніше ставитися до зроблених припущень. Однак, незалежно від результатів дискусій, що ведуться щодо способів розрахунку економічної вартості ВБУ, усі визнають, що вони мають велику цінність та забезпечують численні послуги.

Під заходами щодо охорони ВБУ розуміються різні дії людини, включаючи політику, стратегії та дії, спрямовані на вирішення конкретних питань, задоволення потреб чи усунення проблем. У контексті управління природними ЕС заходи можуть включати зміни в системі управління або поведінці, а також інституційні, правові, технічні та економічні зміни. Вони можуть прийматися на локальному, регіональному, національному та міжнародному рівнях (або на кількох рівнях одночасно), а також здійснюються в різні терміни. Стратегічним цілям заходів щодо прийняття рішень, які мають прямий чи опосередкований вплив на ВБУ, повинна приділятися пріоритетна увага із забезпечення усвідомленості цих рішень та врахування всього спектра вигод і переваг, що надаються різними ЕСП, пов'язаними з ВБУ. Зазвичай, у рішеннях щодо управління ВБУ спостерігався перекис або в бік їхнього перетворення, або в бік переважного управління окремою ЕСП, такою як водопостачання або виробництво продовольства. Зі скороченням ВБУ людство, нарешті, почне цінувати вигоди, що забезпечуються всім спектром їх ЕСП. Причому найкращі рішення все частіше орієнтуватимуться на управління ВБУ для отримання від них широкого кола послуг. Це, у свою чергу, вимагатиме підтримки екологічної цілісності ВБУ – компонентів та процесів ЕС, що лежать в основі забезпечення ЕСП. Це є головною метою концепції раціонального використання ВБУ, проголошеною Рамсарською конвенцією.

Ключовий підхід до забезпечення екологічної цілісності ВБУ полягає в тому, щоб підтримувати на належному рівні кількість та якість води, від якої вони залежать. Існує безліч методів та засобів, які можуть бути використані для оцінки різноманітних потреб у воді екологічно збалансованого довкілля та розподілу водних ресурсів на користь задоволення цих потреб. Постійна підтримка ВБУ в нормальному стані забезпечується одночасно з розподілом води для задоволення інших потреб, таких як зрошення та постачання населення питною водою, із повним врахуванням усіх пов'язаних із цим ефектів заміни одних ЕСП іншими. Участь зацікавлених сторін на всіх етапах процесів планування та освоєння може полегшити процес прийняття рішень відносно

ВБУ, зокрема, при розгляді їх екологічних потреб у воді. Історично відбулося багато змін у змісті послуг, що забезпечуються ВБУ, які були супутнім результатом рішень, що приймаються з іншою метою. Наприклад, спорудження річкової греблі та відбір води для зрошення до появи нинішніх знань про вплив зменшення стоку на ЕС в пониззі річок було по суті подібним рішенням не постачати воду на підтримку інших видів ЕСП. Наявність чітких цілей в управлінні ВБУ та певних уявлень про бажаний майбутній їхній стан може допомогти в процесі планування та управління цими угіддями.

В Україні нараховується 2417 ВБУ. Їхня загальна площа складає близько 255 млн га. Серед них 50 ВБУ мають статус міжнародного значення (загальна площа близько 734 тис. га), істотна частка яких припадає на територію Одеської області (табл. 1).

Нижче наведено відомості щодо особливостей окремих ВБУ Одеської області за даними Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України.

ВБУ є важливим місцем мешкання цінних видів птахів, ссавців, земноводних, плазунів. Із ВБУ регіону пов'язано понад 320 видів птахів. Загальна кількість птахів навколородних та супутніх видів, зареєстрованих на ВБУ України, становить понад 370 тисяч. ВБУ виконують найважливіші функції підтримки видового біологічного різноманіття. 12% усіх видів тварин, включаючи 41% усіх риб, налічується в прісній воді ВБУ. Біологічні ресурси ВБУ представлені, передусім, природною рослинністю. Прикладом структури рослинності ВБУ може бути розподіл за її господарськими типами Дунайського біосферного заповідника (ДБЗ) [3; 4]. Наприклад, група харчових рослин ДБЗ поєднує 314 видів (33% від загальної кількості флори), кормових – 281 вид (29,58%), лікарських – 232 види (24,42%), технічних – 178 видів (18,74%), отруйних – 133 види (13,75%), нехарчових господарських – 77 видів (7%). Більшість ВБУ мають великі запаси очерету звичайного (*Phragmites australis*). Так, у Жебріянських плавнях очеретом покрито від 36 до 91% від загальної площі, тобто за середньої продуктивності 10 т сухої маси з га, загальна маса

Таблиця 1

**Перелік ВБУ міжнародного значення в Одеській області**

Назва водно-болотних угідь	Орієнтовна площа, га	Найменування адміністративного району
Оз. Кугурлуй	13493	Ізмаїльський район
Оз. Картал	2141,2	Ізмаїльський район
Кілійське гирло	44904,26	Ізмаїльський район
Оз. Сасик	23488,41	Білгород-Дністровський район
Система озер Шагани – Алібей – Бурнас	27600	Білгород-Дністровський район
Межиріччя Дністра – Турунчука	10903,48	Одеський та Білгород-Дністровський райони
Північна частина Дністровського лиману	25929,24	Білгород-Дністровський район
Тилігульський лиман	22450	Одеський, Березівський, Миколаївський райони



тростини в Жебріанських плавнях становить 19 тис. т. Загальний ресурс ДБЗ (466 тис. га) складає понад 897 т зеленої маси очерету звичайного [3]. В якості біоресурсів ВБУ слід розглядати також весь комплекс рослин і тварин, що не мають прямого господарського значення, але відіграють важливі екологічні функції. До них належать деякі види комах, непромислових риб і земноводних, плазунів, птахів, ссавців, а також гідробіоти: мікрофіти (фітопланктон, мікрофітобентос), макрофіти, зоопланктон, зообентос, ресурси паразитів (як важливий генетичний матеріал). До фауністичних ресурсів ВБУ відносяться: рибні запаси, ресурси земноводних (у т. ч. зелені жаби *Rana esculenta complex* – на акваторіях ДБЗ в 10441 га – 3626,5 тис. шт. (253,9 т), мисливські птахи (у ДБЗ 47 видів дозволені до видобутку) та мисливські ссавці).

Енергетичні ресурси ВБУ представлені традиційними (дрова, чагарники) та нетрадиційними (біогаз, брикети з тростини) видами джерел енергії біогенного походження. ВБУ мають цінні кліматичні ресурси, що є однією з переваг для РТД.

Величезне значення відіграють ВБУ в процесі формування спеціального та загального водокористування. У цьому полягає їхня водогосподарська функція, яка складається з водогосподарських, рибогосподарських, сільськогосподарських, транспортних, рекреаційних і комплексу екологічних функцій ВБУ.

ВБУ є важливою складовою формування рибогосподарського потенціалу та нерестовищ і нагулу молоді риб. На Одещині у ВБУ видобувається понад 2300 т риби. Лісопромислові та мисливські функції ВБУ формуються навколо завдань раціонального використання їх біологічних ресурсів. Важливу роль у формуванні цих типів ресурсів є лісогосподарські, гідромеліоративні заходи, заходи щодо обмеження виліву (відстрілу) та відтворення мисливських видів. ВБУ активно використовуються для сільськогосподарських цілей. Характерним видом такого використання є створення земель, осушених переважно для цілей ведення сільського господарства.

Багато ВБУ є природними високопродуктивними пасовищами, оскільки в умовах Українського Придунав'я широко поширена форма природного випасання худоби, яка вільно перебуває на островах та інших відокремлених заплавах територіях. Окремі типи ВБУ відіграють роль природних берегоукріплювальних споруд. Такі ВБУ, як заплавні болота, у природних умовах виконують важливу екологічну функцію захисту берегів річок від водної ерозії, виступаючи як буфер у періоди повеней та паводків. На жаль, внаслідок господарської діяльності людини ця функція на багатьох ділянках нівельована.

Найважливішою господарською функцією ВБУ є транспортна, пов'язана з річковим та морським судноплаванням. Крім високої рекреаційно-туристичної привабливості морського узбережжя, важливими є ресурси лікувальних грязей, ропи, мінеральних лікувальних вод.

ВБУ є об'єктами екологічного, пізнавального, навчального, екстремального, молодіжного, сільського, історичного, релігійного та інших форм РТД і можуть відігравати важливу роль у формуванні українського експорту рекреаційно-туристичних послуг.

Завдання збереження біорізноманіття часто пов'язують із збереженням ландшафтного різноманіття. У процесі створення кадастру ВБУ Півдня України виділено 32 типи регіональних ландшафтів.

Як зазначено вище, ВБУ відіграють важливу роль у стабілізації кліматичних умов на локальному, регіональному, державному та глобальному рівнях. З останнім пов'язана функція депонування вуглецю. ВБУ відіграють важливу роль в акумулюванні води та її очищенні в процесі участі у природних та штучних гідрологічних і хімічних процесах, служать джерелом поповнення ресурсів ґрунтових вод.

ВБУ – складова екологічних коридорів та є незамінними у формуванні екологічної мережі. Окремі ВБУ Одеської області входять до Смарагдової мережі (*Emerald Network*), що складається з територій, які становлять особливий природоохоронний інтерес і призначені для довгострокового виживання видів та збереження їх місць проживання відповідно до Бернської конвенції (рис. 1).

Стисла характеристика окремих складників Смарагдової мережі в межах території Одеської області наводиться нижче [5]:

– Система Дунайських озер (52,807 га) включає одну болотну ділянку та п'ять озер, два з них входять до Рамсарського списку. Місцевість важлива для плевральної птахів (понад 30 000 пар), літаючих, мігруючих та зимуючих птахів (40 000 особин). В Україні перелічено 57 видів птахів, які знаходяться під загрозою зникнення.

– Дунайський біосферний заповідник (50,213 га) – район річкових русел, заболочених земель, островів та морського узбережжя, який підтримує багато видів та/або ендеміків, що мають глобальне значення для біорізноманіття. 18 видів рослин занесені до Червоної книги України, а 10 видів рослин і 40 видів тварин включено до Європейського Червоного списку.

– Водосховище Сасик (18,948 га) побудовано в 1978 р. на місці частково закритої природної лагуни на пліоцен-четвертинній терасі. Воно служить місцем розмноження та міграційної зупинки для водно-болотних птахів із сезонною концентрацією до 100 000 особин. У межах водосховища зафіксована велика кількість видів, що перебувають під загрозою зникнення *Pelecanus onocrotalus* та *Branta ruficollis*.

– Національний природний парк «Тузлівські лимани» (27,778 га) складається з напівзакритих неглибоких солонуватих лагун, що живляться малими річками, прилеглими до Чорного моря, з півостровами та островами, піщаними косами. Тут мають гніздивлі понад 1000 пар водяних птахів, включаючи види, що перебувають під захистом національної та міжнародної спільноти.



Рис. 1. Смарагдова мережа в Україні

Об'єкт підтримує важливу для міжнародної чисельності видів *Branta ruficollis* і є важливим місцем проживання, розмноження та зимівлі численних видів водяних птахів. На території парку зростає кілька видів рослин, занесених до Червоної книги України.

– *Нижньодністровський національний природний парк* (21,369 га). Ділянка включає дельту ріки Дністер, рукави, заплавні озера та Дністровський лиман. Флора складається з рослинності, що плаває, очерету та заплавного лісу, що підтримує різні види рослин, які перебувають під загрозою зникнення. Це важливий район для водяних птахів у всі сезони, із міжнародно важливою чисельністю розмноження *Egretta alba* та *Plegadis falcinellus*, а також зимуючими тут понад 50 000 птахами.

– *Балки Світлогірськ-Алтестове* (2,696 га) є важливим середовищем існування плазунів, занесених до Червоної книги України. Розташована поблизу лиману, ця ділянка є важливим місцем для гніздування та міграції птахів. Балки представляють досить добре збережені степові біотопи з низьким рівнем антропогенних перетворень.

– *Національний природний парк «Куяльницький лиман»* (8,439 га) – це неглибока, від солонуватого до гіперсолоного водойма, яка з'єднана каналом із морем. Лиман має значні площі галофітної рослинності з кількома видами рослин, занесеними до Червоної книги України.

– *Тилігульський лиман* (23,243 га) – один із найбільших природних лиманів на північно-західному узбережжі Чорного моря. Місцевість включає акумулятивні острови, засолені луки та піщані коси. Рослинність складається з різних видів гідрофільних рослин і очеретів, має кілька ендемічних видів. Об'єкт підтримує до 10 000 зимуючих, гніздових і мігруючих водяних птахів, кілька видів з яких перебувають під захистом національного та міжнародного законодавства.

ЕСП обмежують стихійні природні процеси, різноманітні фізичні, хімічні та біологічні

забруднення антропогенного походження, а також військова діяльність під час бойових дій (з 24.02.2022 р.), які зумовлюють формування бєлігеративних ландшафтів [6].

Процеси забруднення та деградації ВБУ Одеської області пов'язані з промисловою, сільськогосподарською та РТД, а також із впливом місцевого населення, евтрофікацією водних об'єктів тощо [5].

**Вплив промислової діяльності.** Промисловість є одним з основних джерел забруднення повітряного басейну та водних об'єктів. В Одеській області налічується 615 підприємств, які мають значний шкідливий вплив на стан повітряного басейну та здоров'я людей. Із них 20 підприємств, переважно в нафтовій, енергетичній та цементній галузях, мають найбільший вплив.

**Вплив сільськогосподарської діяльності.** Поблизу Кілії, у дельті Дунаю, розташовані рисові чеки. Раніше ці землі були практично непродуктивними для вирощування сільськогосподарських культур через їх високий рівень засолення. На даний час на цій площі переважають спеціалізовані рисові чеки з великою часткою сівозмін рису в загальній ріллі. Дослідження, проведені в 1990-х рр., показали, що зупинка вирощування рису в цьому регіоні призведе до вторинного засолення рисових полів та заболочування через відсутність дренажу. Виробництво рису має низький загальний рівень забруднення в Україні, але вплив на ВБУ здійснюється при спалюванні рисової стерні після збору врожаю, при використанні агрохімікатів і пестицидів, а також скиданні неочищених іригаційних вод у поверхневі водні об'єкти.

**Вплив рекреаційно-туристичної діяльності.** Прибережні ВБУ мають багате та привабливе різноманіття. Завдяки цьому багато рекреантів відвідує їх протягом року, а це призводить до забруднення у вигляді побутового сміття (пластикові відходи, харчова упаковка, биті скляні пляшки тощо).

**Вплив місцевого населення.** Забруднення, спричинене місцевими мешканцями, є доволі значним. Зміни в структурі споживання за останні три десятиліття призвели до безпрецедентного збільшення кількості побутових відходів, що, у свою чергу, спричинило появу чисельних тисяч несанкціонованих звалищ сміття. Було помічено, що рекреанти та місцеве населення впливають на ВБУ, створюючи стихійні сміттєзвалища в місцях відвідування, риболовлі та відпочинку.

**Евтрофікація,** також відома як вторинне забруднення, – явище, при якому стічні води з високою концентрацією фосфатів і нітратів із сільськогосподарських, побутових та промислових джерел підвищують рівень біогенних речовин у водних об'єктах. Це зумовлює надмірний ріст синьо-зелених водоростей, що, у свою чергу, провокує процеси гіпоксії та загибелі риб. Особливо вразливі до евтрофікації Нижньодунайські озера, оскільки вони неглибокі та отримують великі надходження поживних речовин із річки в періоди повені, а також ґрунт, розмитий із навколишніх сільськогосподарських угідь.

**Морське сміття та ВБУ.** Значна частина пластикових матеріалів (до 80%) та інших складових побутового сміття з неорганізованих сміттєзвалищ та берегових джерел забруднення виноситься повітряними й водними потоками в акваторію північно-західної частини Чорного моря. Відходи пластикових матеріалів із прибережної зони є основною складовою морського сміття (на них припадає 83% морського сміття, виявленого в Чорному морі). Частинки макропластику можуть піддаватися тривалому переносу морськими течіями, вітрами та хвилями й нести пряму загрозу морській ЕС. Процес біодеградації макропластику утруднений в умовах морського середовища, а тому його трансформація обмежується процесами деструкції та диспергуванням до мікро- та наночастинок. У той же час прибережні ВБУ є природним бар'єром, який обмежує надходження відходів пластикових матеріалів у морський басейн, однак при трансгресії моря вони можуть потрапляти до ВБУ.

Однією з причин деградації ВБУ Одеської області є недооцінка їх реальної економічної цінності, вартості природних ресурсів і умов. На даний час економічна оцінка корисних властивостей ВБУ важлива для ефективного природокористування та може бути базисом для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, оскільки економічна оцінка корисних властивостей ВБУ дозволяє раціонально використовувати наявні ресурси, оцінювати інвестиційну привабливість екологічно орієнтованих проектів, а також сприяє розвитку та впровадженню системи компенсаційних платежів. У тих випадках, коли фінансові ресурси, необхідні для вирішення серйозних економічних проблем, обмежені, плата за корисні властивості ВБУ може забезпечити надходження додаткових ресурсів для впровадження екологічно орієнтованих технологій, створити стимули для інвестицій та посилити залучення бізнесу в охорону довкілля.

Важливо зазначити, що низка вчених постає проти «присвоєння цінника» багатствам природи. Вони вважають, що цінність природи нескінченна й не може мати грошового еквіваленту, і оцінювати її окремі елементи просто абсурдно. Інші вчені, навпаки, вважають, що це необхідно.

Етичний аспект оцінки та плати за ЕСП докладно розглянуто в роботі [7]. Величина природно-ресурсного потенціалу, що є елементом суспільного (національного або регіонального) багатства, кількісно може бути представлена лише через вартісні показники у так званих загальнодержавних кадастрових або світових цінах. Наприклад, можна визначити гідроенергетичний потенціал річки, кількість водних і гідробіологічних ресурсів та їхні вартісні показники, але неможливо надати вартісну оцінку естетичності річкових ландшафтів, водоспадів та інших унікальних природних куточків. Проте, такий підхід є домінуючим, оскільки їх монетизація (оцінка у грошовому еквіваленті) допомагає зрозуміти людям те, наскільки важливим у їхньому житті є збереження біогенної та абіогенної природних складових ЕС.

Розробка плати за ЕСП ВБУ включає: визначення корисних властивостей; оцінку корисних властивостей; визначення потенційних продавців та покупців; визначення механізмів компенсації; формування ринків цих послуг [8].

ЕСП також можна розділити на «споживчі цінності» та «невикористовувані цінності» відповідно до концепції «загальної економічної цінності» (*Total Economic Value*). Це звичайний підхід у галузі економіки природокористування для створення єдиної грошової метрики, яка поєднує всі види діяльності в межах області та виражає рівні кожного виду діяльності в одиницях загального грошового виміру, такого як долари США. Це допомагає у визначенні методів оцінки, необхідних задля отримання цих значень [9]. До появи концепції «загальної економічної цінності» досить вузько були визначені так звані «вигоди». Цінності природних ЕС ухвалювались тільки для сировини та фізичних продуктів, які вони надають для виробництва та споживання людиною. Однак це пряме використання становить лише невелику частку загальної цінності ЕСП, які приносять економічні вигоди. Концепція «загальної економічної цінності» дозволила розглядати природні та неринкові цінності, екологічні функції та вигоди від невикористання. У широкому сенсі концепція «загальної економічної цінності» відносно до ВБУ дозволила зафіксувати: 1) цінність використання; пряме використання, коли люди використовують ресурс через споживання (рибне господарство та сільське господарство), або не споживаючи його (вода для охолодження); непряме використання, коли люди отримують вигоду від корисних властивостей, які підтримуються певним ресурсом, а не від його використання (захист від паводків, зв'язування вуглецю тощо); 2) цінність невикористання; вона пов'язана з вигодами від корисних властивостей, спрямованими на підтримку необхідних умов існування природного

середовища; альтруїстична цінність – можливість користуватися товарами та послугами, які надає природне середовище; заповідальна цінність – пов'язана зі знанням того, що природне середовище буде передане майбутнім поколінням; цінність існування – задоволеність тим фактом, що екосистеми продовжують існувати незалежно від того, чи використовуються вони зараз, чи використовуватимуться в майбутньому.

Громадська власність на ВБУ є ще одним фактором, який може обмежити застосування плати за корисні властивості. Приватні власники можуть стати сторонами, які мають економічну зацікавленість у використанні запропонованих варіантів управління. Довгострокові екологічні цілі, аспекти захисту ВБУ також найчастіше менш важливі, ніж нагальні потреби секторів іригації та гідроенергетики. Існує також обмежена готовність різних зацікавлених сторін та секторів платити за корисні властивості природних ЕС, однією з причин якої є нерозвиненість економіки в більшості країн.

За даними Інституту проблем ринку та економіко-екологічних досліджень НАН України інтегральна вартісна оцінка природно-ресурсного потенціалу дельти Дунаю (що входить до ДБЗ) становить близько 21145 млн доларів США, а питома оцінка – 459 тис. доларів США за га. Як приклад, також можна навести вартісну оцінку окремих екосистемних послуг ВБУ «Межірччя Дністра і Турунчука», тобто: 1) отримання води для господарсько-питного та іригаційного водопостачання – 15,53 млн євро на рік; 2) РТД – 0,145 млн євро на рік; 3) заготівля очерету – 6,893 млн євро на рік (Проект Глобального екологічного фонду «Сприяння трансграничному співробітництву і комплексному управлінню водними ресурсами у басейні річки Дністер», 2019). Зрозуміло, що це вкрай незначна частка тих ЕСП, які надаються навіть виділеними в рамках проведеного дослідження. Навіть з урахуванням вартісної оцінки всіх екосистемних послуг ВБУ «Межірччя Дністра і Турунчука» їхня сумарна вартість буде істотно більшою, оскільки неможливо надати вартісну оцінку естетичності ландшафтів ВБУ та їх унікальних природних куточків (наприклад, цінність озера Біле з його унікальними водними рослинами та птахами).

**Висновки.** Значна частка ВБУ України міжнародного значення припадає на територію Одеської області. Вони є невід'ємною складовою природно-заповідного фонду області та відіграють істотну роль у формуванні екологічної мережі. ВБУ Одеської області є важливим місцем проживання цінних видів птахів, ссавців, земноводних, плазунів та виконують вкрай важливі функції підтримки ландшафтного та біологічного різноманіття. Величезне значення ВБУ відіграють у процесі формування спеціального та загального водокористування, у формуванні рибогосподарського, лісопромислового та мисливського потенціалів. Істотною господарською функцією ВБУ є транспортна, що пов'язана з річковим та морським судноплаванням. Крім високої

рекреаційно-туристичної привабливості, ВБУ є ресурсами лікувальних грязей, ропи, мінеральних лікувальних вод та енергетичних ресурсів. Вони також відіграють важливу роль у стабілізації кліматичних умов. Процеси забруднення й деградації ВБУ Одеської області пов'язані з сільськогосподарською та рекреаційно-туристичною діяльністю, впливом місцевого населення, а також із процесами евтрофікації водних об'єктів. Раціональне використання ВБУ Одеської області, їх збереження та відновлення, оцінка їх ЕСП (корисних властивостей) мають дуже важливе екологічне й соціально-економічне значення.

### Література

1. Erlich P., Erlich A. Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. New York, 1981. 305 p.
2. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment. Washington, DC : Island Press, 2005. 516 p.
3. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження, регулювання / під ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. Київ : Наукова думка, 1999. 704 с.
4. Титар В.М., Жмуд М.Є., Волошкевич О.М. Екологічний менеджмент ДБЗ / Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. Київ : Наукова думка, 1999. С. 289–363.
5. Чорноморські ветланди в Україні. Дунайський та Чорноморський біосферні заповідники. Види та кількість відходів. Аналіз поточного стану. URL: [https://blacksea-cbc.net/wp-content/uploads/2021/02/BSB142\\_BioLearn\\_-Danube-and-Black-Sea-Biosphere-Reserve-from-Ukraine-Current-State-Analysis-of-Waste-types-and-quantities-UA.pdf](https://blacksea-cbc.net/wp-content/uploads/2021/02/BSB142_BioLearn_-Danube-and-Black-Sea-Biosphere-Reserve-from-Ukraine-Current-State-Analysis-of-Waste-types-and-quantities-UA.pdf) (дата звернення: 07.05.2023).
6. Сафранов Т.А. Корисні властивості природних систем окремих частин прибережної зони північно-західного Причорномор'я. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. № 31. С. 77–87.
7. Villagómez-Corté J.A., del-Ángel-Pérez A.L. Ecosystem services. *Res. J. Environ. and Earth Sci.* 2013. Vol. 5. No. 5. P. 278–286.
8. De Groot et al. The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2009. URL: <https://iworld.net/documents/28544> (дата звернення: 07.05.2023).
9. DEFRA. Securing a Healthy Natural Environment: An Action Plan for Embedding an Ecosystems Approach. 2007.

### References

1. Erlich, P., Erlich, A. (1981). Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. New York. 305 p.
2. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment (2005). Washington, DC: Island Press. 516 p.
3. Bioriznomanitnist Dunaiskoho biosferneho zapovidnyka, zberezhenia rehuliuвання (1999)

[Biodiversity of the Danube Biosphere Reserve, conservation regulation] / Edited by Sheliag-Sosonko Y.R. Kyiv: Scientific Opinion [in Ukrainian].

4. Tytar, V.M., Zhmud, M.I., Voloshkevych, O.M. (1999). Ekolohichniy menedzhment DBZ / Bioriznomanitnist Dunaiskoho biosferneho zapovidnyka, zberezhennia ta upravlinnia [Ecological management of the DBR / Biodiversity of the Danube Biosphere Reserve, conservation and management]. Kyiv: Scientific Opinion [in Ukrainian].

5. Chornomorski vetlandy v Ukraini. Dunaiskyi ta Chornomorskyi biosferni zapovidnyky. Vydy ta kilkist vidkhodiv. Analiz potochnoho stanu [Black Sea wetlands in Ukraine. Danube and Black Sea Biosphere Reserves. Types and amount of waste. Analysis of the current state]. URL: [https://blacksea-cbc.net/wp-content/uploads/2021/02/BSB142\\_BioLearn\\_-Danube-and-Black-Sea-Biosphere-Reserve-from-](https://blacksea-cbc.net/wp-content/uploads/2021/02/BSB142_BioLearn_-Danube-and-Black-Sea-Biosphere-Reserve-from-)

Ukraine-Current-State-Analysis-of-Waste-types-and-quantities-UA.pdf (Accessed: 07.05.2023) [in Ukrainian].

6. Safranov, T.A. (2023). Korysni vlastyvoli pryrodnykh system okremykh chastyn pryberezhnoi zony pivnichno-zakhidnoho Prychornomoria [Useful properties of natural systems of certain parts of the coastal zone of the northwestern Black Sea region]. *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 31, 77–87 [in Ukrainian].

7. Villagómez-Corté, J.A., del-Ángel-Pérez, A.L. (2013). Ecosystem services. *Res. J. Environ. and Earth Sci*, 5(5), 278–286.

8. De Groot et al. (2009). The Economics of Ecosystems and Biodiversity. URL: <https://iwlearn.net/documents/28544> (Accessed: 07.05.2023).

9. DEFRA (2007). Securing a Healthy Natural Environment: An Action Plan for Embedding an Ecosystems Approach.

**О. П. Герасимчук**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net,  
ORCID: 0000-0003-4242-0946

**К. В. Костецька**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com,  
ORCID: 0000-0003-2387-5400

## ОЦІНКА ЯКОСТІ КОМПЗИТНИХ БОРОШНЯНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВІВСЯНОГО БОРОШНА

Стаття присвячена дослідженням якості борошняних композитних сумішей, виготовлених на основі борошна вівсяного з додаванням нетрадиційної рослинної сировини, а саме порошоків з висушених ягід брусниці та насіння пажитника.

Експериментально встановлено допустимі межі введення до складу двокомпонентної борошняної суміші (борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту 90% – борошно вівсяне 10%) замість борошна пшеничного хлібопекарського досліджуваних рослинних компонентів, що дозволяють отримати хліб хорошої якості: подрібнене насіння пажитника – 2% або подрібнені сушені ягоди брусниці – 2%.

Внесення подрібненого насіння пажитника в борошняну суміш покращує фізико-хімічні показники якості хліба. Однак за вмісту у суміші більше 2% насіння пажитника його органолептичні показники знижуються: кірка набуває темного кольору, м'якуш сірого відтінку, а також стає відчутним запахом пажитника та виражений гіркуватий присмак. Додавання до борошняних сумішей подрібнених сушених ягід брусниці сприяє зниженню пористості м'якушу та формостійкості хліба та зростанню питомого об'єму останнього. Оцінка якості хліба за органолептичними показниками дала можливість встановити, що вміст у складі суміші більше 2,5% подрібнених сушених ягід брусниці сприяє формуванню бугристої кірки хліба та погіршує еластичність м'якуша.

Розроблено два варіанти складу борошняних композитних сумішей (БКС) на основі вівсяного борошна з додаванням подрібненого насіння пажитника або подрібнених сушених ягід брусниці, пшеничного глютену та борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту.

Встановлено, що борошняні суміші (85% борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, 15% БКС) за низкою фаринографічних характеристик тіста помітно відрізняються від пшеничного борошна вищого сорту, а за величиною числа якості фаринографа перевищують його; вивчення характеристик тіста показало, що введення до складу борошняних сумішей обох БКС покращує реологічні властивості тіста порівняно з тістом із двокомпонентної суміші: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту – борошно вівсяне.

**Ключові слова:** вівсяне борошно, пажитник, брусниця, композитні суміші.

**О. П. Herasymchuk**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4242-0946

**K. V. Kostetska**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2387-5400

### QUALITY ASSESSMENT OF COMPOSITE FLOUR MIXTURES BASED ON OAT FLOUR

The article is devoted to researching the quality of flour composite mixtures made on the basis of oat flour with the addition of non-traditional plant raw materials, namely powders from dried lingonberry berries and fenugreek seeds.

Experimentally established permissible limits for the introduction into the composition of a two-component flour mixture (wheat flour of the highest grade 90% – oat flour 10%) instead of wheat flour of the studied plant components that allow to obtain good quality bread: crushed fenugreek seeds – 2% or crushed dried lingonberries – 2%.

Adding crushed fenugreek seeds to the flour mixture improves the physical and chemical indicators of bread quality. However, if the mixture contains more than 2% of fenugreek seeds, its organoleptic indicators decrease: the crust acquires a dark colour, the flesh is grey, and the smell of fenugreek and a pronounced bitter taste become noticeable. Addition of crushed dried lingonberry berries to flour mixtures helps to reduce the porosity of the crumb and the dimensional stability of the bread and

to increase the specific volume of the latter. Evaluation of bread quality according to organoleptic indicators made it possible to establish that the content of more than 2.5% of crushed dried lingonberry berries in the mixture contributes to the formation of a bumpy bread crust and worsens the elasticity of the crumb.

Two versions of the composition of flour composite mixtures (FCM) have been developed based on oat flour, with the addition of crushed fenugreek seeds or crushed dried lingonberry berries, wheat gluten, and high-grade wheat bakery flour.

It was established that the flour mixtures (85% wheat flour of the highest grade, 15% FCM) significantly differ from the wheat flour of the highest grade in terms of a number of farinographic characteristics of the dough, and in terms of the number of farinographic qualities they exceed it; the study of the characteristics of the dough showed that the introduction of both FCM into the composition of flour mixtures improves the rheological properties of the dough in comparison with the dough from a two-component mixture: wheat flour of the highest grade – oat flour.

**Key words:** oat flour, fenugreek, lingonberry, composite mixtures.

**Постановка проблеми.** Нині дедалі більшої популярності серед населення набуває здоровий спосіб життя, невід'ємна частина якого – здорове харчування. У зв'язку з тим, що хліб та хлібобулочні вироби є базовими у харчуванні людини, слід звернути увагу на підвищення харчової цінності цієї групи продуктів. Одним зі шляхів вирішення цього завдання є застосування під час виробництва хліба та хлібобулочних виробів борошняних композитних сумішей, виготовлених з використанням борошна з круп'яних культур, прянощів, сушених ягід, що є джерелами мінеральних речовин та вітамінів, що мають антиоксидантні властивості. Це сприятиме вирішенню проблеми нестачі вітамінів, мінеральних речовин у харчуванні дітей та людей похилого віку.

Овес – одна з найпоширеніших у багатьох країнах світу круп'яна культура. Окрім вуглеводів, овес містить у своєму складі білки, жири, вітаміни, мікро- і макроелементи, а також флавоноїди, що мають антиоксидантні властивості. Використання вівсяного борошна як основи композитних сумішей має велике значення для хлібобулочних виробів, оскільки не тільки дозволить підвищити їхню харчову цінність, а й певною мірою зменшить залежність від зерна пшениці. Для підвищення харчової цінності борошняних композитних сумішей пропонується також використовувати прянощі та ягоди: насіння пажитника – культури, що використовується в рецептах деяких сортів хліба, та ягоди брусниці, що входять до складу борошняних виробів багатьох країн помірного клімату, часто у поєднанні з продуктами переробки зерна вівса.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для багатьох вітчизняних аграріїв овес як сільськогосподарська культура не являє значної ринкової цінності, що підтверджується низьким рівнем зацікавленості у його вирощуванні. Однак у всьому світі його цінують не лише як кормову культуру, але й вважають досить важливим зерновим злаком, що потрібний для здорового харчування людей. Це передусім зумовлює стабільний попит на овес та економічну привабливість його вирощування. Зрозуміло, що на цій сільськогосподарській культурі з першого разу не отримаєш 60–100% і вище рентабельності, як на деяких олійних культурах. Проте, насправді, овес має значні і поки ще неоціненні можливості для диверсифікації вітчизняного аграрного експорту та підвищення прибутковості зернової галузі загалом. І пов'язані вище зазначені можливості безпосередньо зі світовими трендами, які

стосуються зміни поглядів людства на здоровий спосіб життя, та розвитком органічного сільськогосподарства [1–3].

Значні економічні перспективи для розвитку виробництва вівса в Україні має експорт готових харчових продуктів його переробки, які користуються підвищеним попитом у світі та мають вищу ціну порівняно з вартістю зерна. Збільшення обсягів торгівлі вівсом зумовлене декількома факторами. По-перше, у світі збільшується попит на продукти здорового харчування, що містять овес, зокрема, такі як сухі сніданки і злакові батончики. По-друге, споживачі вважають овес здоровою їжею, що спонукає переробників створювати нові продукти з цієї зернової культури. Ця продукція має високу ціну та формує додаткову додану вартість у зернової галузі [3; 4–6].

Одним із пріоритетних напрямів харчової індустрії є покращення та збереження здоров'я людей, профілактика захворювань, які викликані неповноцінним харчуванням, шляхом розвитку виробництва функціональних продуктів харчування, а також розширення виробництва спеціалізованої продукції [2; 7]. Тому використання натуральних речовин, що мають антиоксидантні та інші корисні властивості, під час випікання хлібобулочних виробів є нагальною необхідністю для підтримки здоров'я людини [8].

Традиційним компонентом у технології хліба та борошняних кондитерських виробів є пшеничне борошно, багате необхідною для випікання клейковиною. Однак борошно пшеничне не є збалансованим за хімічним складом. Вона містить досить велику кількість вуглеводів за одночасно низького вмісту мікронутрієнтів [7; 9]. Інтерес до включення вівсяного борошна у суміші для виробництва борошняних виробів насамперед викликаний вмістом у ній  $\beta$ -глюканів, якісного білка, вітамінів групи В, ніацину, а також підвищеним вмістом вуглеводів та мікроелементів, головним з яких є кремній, який особливо важливий для підтримання метаболізму [10].

Крім вівсяного борошна, як компоненти борошняних сумішей застосовують борошно з нетрадиційної рослинної сировини [11; 12], наприклад, порошок із сушених ягід брусниці та насіння пажитника, корисні властивості яких зумовлені не просто сумою їх фармакологічно активних компонентів, а дією біологічних сукупностей цих компонентів, які, поєднуючись, здатні посилювати дію один одного.

**Мета дослідження** – розробка технології борошняних композитних сумішей (БКС)

з підвищеною харчовою цінністю на основі вівсяного борошна.

**Методика досліджень.** Дослідження з вивчення та розроблення складу борошняних композитних сумішей проводились у науково-дослідній лабораторії кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва. Об'єктами дослідження були: вівсяне борошно, борошняні композитні суміші (БКС) на основі вівсяного борошна з додаванням подрібненого насіння пажитника або подрібнених сушених ягід брусниці, борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту.

Для встановлення можливості використання насіння пажитника та ягід брусниці у складі борошняних композитних сумішей досліджували їх вплив на якість хліба. Подрібнене насіння пажитника та ягоди брусниці отримували проходом через металоткане сито № 1 після розмелювання на лабораторному млинку та додавали до борошняних сумішей у кількості 1, 2, 3, 4 та 5% (насіння пажитника) та 1, 1,5, 2, 2,5, 3 та 4% (ягоди брусниці). До всіх випробуваних зразків було внесено 10% вівсяного борошна замість борошна пшеничного, за винятком контролю.

У ході проведення дослідження визначали фізико-хімічні та органолептичні показники хліба, виготовленого із суміші пшеничного борошна та БКС з додаванням пажитника (№ 1) та БКС з додаванням брусниці (№ 2), а саме: питомий об'єм хліба; кислотність м'якушу; пористість м'якушу; вологість м'якушу; формостійкість хліба, а також реологічні властивості тіста: водопоглинальну здатність тіста, стійкість тіста, час утворення тіста та ступінь його розрідження. Тісто для випікання хліба готували безопарним способом.

Під час статистичної обробки експериментальних даних використовували стандартні пакети програм StatSoft Statistica 13.3.7.704.19 і Microsoft Excel.

**Основні результати дослідження.** Для встановлення можливості використання насіння пажитника у складі борошняних композитних сумішей досліджували вплив подрібненого насіння пажитника, що вводиться в борошняну суміш замість пшеничного борошна вищого сорту

в кількості від 1 до 5%, на якість хліба. Результати дослідження фізико-хімічних показників якості хліба з додаванням пажитника наведено у таблиці 1.

З наведених у табл. 1 даних випливає, що порівняно зі зразком хліба з додаванням 10% вівсяного борошна внесення до 4% пажитника покращує якість хліба за низкою показників. Наприклад, пористість м'якушу з додаванням пажитника в кількості 2% нижче пористості м'якуша формового хліба зі 100% пшеничного борошна на 10%, але вище пористості м'якушу із суміші пшеничного та вівсяного борошна на 4%. У разі внесення пажитника до суміші збільшується кислотність м'якушу.

Питомий об'єм хліба знижується у разі додавання пажитника порівняно з контролем, однак збільшується порівняно зі зразком хліба із суміші пшеничного (90%) та вівсяного борошна (10%) аж до внесення подрібненого насіння пажитника замість борошна пшеничного хлібопекарського вищого гатунку в кількості 4%.

Отже, внесення пажитника в борошняну суміш із пшеничного та вівсяного борошна покращує фізико-хімічні показники якості хліба. Однак у разі внесення в борошняну суміш більше 2% подрібненого насіння пажитника погіршуються органолептичні показники якості хліба: темніє кірка, м'якуш набуває сірого відтінку, з'являються гіркуватий присмак і сильно виражений запах пажитника. Тому рекомендується вносити в борошняну суміш не більше 2% подрібненого насіння пажитника.

Результати дослідження фізико-хімічних показників якості хліба з додавання подрібнених сушених ягід брусниці наведено у табл. 2.

З представлених даних випливає, що в міру збільшення вмісту подрібнених сушених ягід брусниці у суміші пористість м'якушу, формостійкість подового хліба знижуються. Кислотність м'якушу хліба зростає, проте слід зазначити, що це не є однозначно негативним фактором, оскільки брусницю в такому випадку можна рекомендувати як компонент для пригнічення збудників картопляної хвороби хліба. Питома кількість формового хліба зі збільшенням дозування брусниці у суміші знижується. Найбільш помітно питомий об'єм хліба знижується у разі внесення

Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники якості хліба із сумішей борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, вівсяного борошна (10%) та подрібненого насіння пажитника**

Показник	Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту (контроль)	Вміст пажитника у суміші, %					
		0	1	2	3	4	5
Кислотність м'якушу, град.	1,5	1,8	2,3	2,3	2,6	2,6	2,7
Пористість м'якушу, %	76	62	68	66	65	64	62
Вологість м'якушу, %	40,0	42,2	41,3	41,6	41,8	42,3	42,5
Формостійкість подового хліба	0,53	0,47	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	3,11	2,31	2,53	2,45	2,36	2,21	2,16



Таблиця 2

**Фізико-хімічні показники якості хліба з додаванням подрібнених сушених ягід брусниці**

Показник	Вміст брусниці у суміші, %						
	0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Кислотність м'якушу, град.	1,5	2,4	2,8	3,2	3,4	3,8	4,1
Пористість м'якушу, %	78	78	76	74	72	72	67
Вологість м'якушу, %	43,0	43,3	43,5	43,5	43,6	43,8	44,3
Формостійкість подового хліба	0,63	0,63	0,60	0,58	0,53	0,50	0,46
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	3,25	3,25	3,06	2,72	2,61	2,38	2,18

Таблиця 3

**Склад борошняних композитних сумішей (БКС)**

Компонент	Борошняна композитна суміш (БКС)	
	з подрібненим насінням пажитника (БКС № 1)	з подрібненими сушеними ягодами брусниці (БКС № 2)
Вівсяне борошно, %	66,7	66,7
Подрібнене насіння пажитника, %	13,3	-
Подрібнені сушені ягоди брусниці, %	-	13,3
Пшеничний глютен, %	6,0	6,0
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту, %	14,0	14,0

Таблиця 4

**Фаринографічні параметри тіста з борошняних сумішей з додаванням БКС**

Продукт	Водопоглинальна здатність, %	Стійкість тіста, хв.	Час утворення тіста, хв.	Ступінь розрідження тіста через 12 годин, ОФ	Число якості фаринографа, мм
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту	58,0	8,09	2,35	52	84
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту – 85%; БКС № 1 (з пажитником) – 15%	61,6	10,46	7,59	73	139
Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту – 85%; БКС № 2 (з брусницею) – 15%	61,2	6,38	7,10	116	103

в борошняну суміш понад 1,5% сушених подрібнених ягід брусниці.

Органолептична оцінка якості хліба показала, що кірка стає бугристою у разі внесення до складу суміші більше 2,5% подрібнених сушених ягід брусниці. М'якуш змінює еластичність з хорошої на середню у разі заміни трьох і більше відсотків пшеничного борошна.

Колір м'якушу у разі внесення від 1 до 2,5% сушених подрібнених ягід брусниці – білий з рожевим відтінком. За більшого дозування ягід брусниці колір стає сірим із рожевим відтінком. Смак хліба набуває присмаку ягід брусниці – слабкий у разі дозування брусниці до 2% та сильний у разі дозування ягід від 2,5% та вище. Під час внесення до суміші понад 2,5% ягід брусниці у хліба з'являється сильний запах брусниці.

Таким чином, за результатами досліджень можна рекомендувати внесення не більше 2,0%

сушених подрібнених ягід брусниці замість борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту.

На підставі результатів проведених досліджень було розроблено склад БКС у двох варіантах: № 1 – з подрібненим насінням пажитника, № 2 – із подрібненими сушеними ягодами брусниці (табл. 3).

Під час розробки складу БКС враховували, що такі суміші є рецептурними компонентами борошняних хлібопекарських сумішей і вводяться до їх складу у розмірі 15% замість хлібопекарського пшеничного борошна вищого сорту.

Результати дослідження реологічних властивостей тіста з борошняних сумішей з додаванням БКС на фаринографі наведено у табл. 4.

З наведених даних видно, що обидві борошняні суміші як з БКС № 1 (з пажитником), так і з БКС № 2 (з брусницею) мають більш високу

водопоглинальну здатність, ніж борошно пшеничне вищого сорту. Це пов'язано зі складом БКС. Вівсяне борошно, як показали раніше проведені дослідження, підвищує водопоглинальну здатність сумішей із пшеничним борошном.

Подрібнене насіння пажитника так само призводить до зростання водопоглинальної здатності суміші, зокрема, внаслідок підвищеного вмісту в них білка, вмісту галактоманнових смол, а також розчинних харчових волокон. Подрібнені сушені ягоди брусниці, своєю чергою, сприяють підвищенню водопоглинання відповідної борошняної суміші через наявність у складі ягід харчових волокон та інших гігроскопічних компонентів.

Стійкість тіста у разі введення до складу борошняної суміші БКС № 1 (з пажитником) зростає. Це пов'язано зі зміцненням білками пажитника та вівсяного борошна клейковинного каркасу пшеничного тіста. У разі використання суміші № 2 (з брусницею) стабільність тіста помітно знижується, що може бути пов'язане з пошкодженням білкової матриці під час введення додаткових інгредієнтів.

Час утворення тіста з борошняних сумішей з БКС № 1 та № 2 зріс порівняно з контрольним зразком.

Ступінь розрідження тіста для обох зразків борошняних сумішей із БКС зростає. Однак зразок з БКС № 2 (з брусницею) мав суттєво більший ступінь розрідження тіста порівняно з контролем та зі зразком з БКС № 1 (з пажитником).

Число якості фаринографа для тіста з обох сумішей збільшилася порівняно з контролем. При цьому більший показник числа якості фаринографа мало тісто із суміші борошна пшеничного вищого сорту та БКС № 1 (з пажитником).

Загалом, з представлених даних випливає, що борошняні суміші за фаринографічними характеристиками тіста помітно відрізняються від борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту: збільшилися водопоглинальна здатність, час утворення тіста, ступінь розрідження тіста, величина FQN. Отримані результати узгоджуються з фаринографічними параметрами борошняної суміші з 10% вівсяного борошна. На стійкість тіста до замісу та ступінь розрідження тіста помітно вплинули додаткові добавки – пажитник і сушені ягоди брусниці, що істотно відрізняються

один від одного хімічним складом, насамперед вмістом білка.

На дегустацію були представлені три зразки хліба: контрольний зразок, випечений з борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, хліб із борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту з додаванням БКС № 1 (з пажитником) та хліб із борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту з додаванням БКС № 2 (з брусницею).

Борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту, взяте для досліджень, мало таку якість: вологість – 14,0%; кількість сирої клейковини – 34%; якість клейковини – 72 од. ІДК; білизну – 58 ум. од. приладу; зольність у перерахунку на суху речовину – 0,54%; число падіння – 334 с; кислотність – 2,5 град.

Борошно хлібопекарських сумішей, використаних для випікання зразків хліба з БКС, готували із заміною 15% пшеничного борошна вищого сорту БКС № 1 чи БКС № 2.

Фізико-хімічні характеристики зразків хліба, поданих на дегустацію, наведено у табл. 5.

З даних, наведених у таблиці, випливає, що обидва зразки хліба з БКС дещо поступаються за питомим об'ємом та пористістю м'якушу контрольного зразка. При цьому хліб з додаванням БКС № 2 (з брусницею) за питомим об'ємом та пористістю м'якушу ближче до контрольного зразка. Кислотність м'якушу хліба з БКС № 2 найвища, що пояснюється підвищеною кислотністю одного з компонентів БКС – сушених подрібнених ягід брусниці. Разом із тим всі оцінювані показники відповідають вимогам нормативної документації до хлібобулочних виробів із пшеничного хлібопекарського борошна вищого сорту (ДСТУ 4585:2006).

Органолептичні показники якості хліба, поданого на дегустацію, наведено у табл. 6.

Результати дослідження показали, що заміна 15% борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту БКС № 1 та БКС № 2 не призвела до погіршення сенсорних характеристик одержуваного хліба, проте надала хлібу виразних специфічних смаків та запаху завдяки вмісту в БКС пажитника та брусниці. При цьому хліб мав еластичний м'якуш з рівномірною пористістю.

**Висновки.** Експериментально визначено допустимі межі введення до складу двокомпонентної борошняної суміші (борошно пшеничне

Таблиця 5

**Фізико-хімічні показники якості хліба**

Показник	Вид хліба		
	із борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту – контроль	із борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту та БКС № 1 (з пажитником)	із борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту та БКС № 2 (з брусницею)
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	3,3	2,8	3,0
Кислотність м'якушу, град.	1,6	2,0	2,9
Пористість м'якушу, %	77	72	75
Вологість м'якушу, %	42,3	43,0	42,7

**Органолептичні показники якості хліба**

Показник	Вид хліба	Характеристика показника
Форма хліба	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Правильна
Поверхня кірки	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Гладенька
Колір кірки	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Коричневий Інтенсивно-коричневий Світло-коричневий
Колір м'якушу	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Білий Сірувато-жовтий Сірувато-рожевий
Рівномірність забарвлення м'якушу	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Рівномірна
Еластичність	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Хороша
Крихкість	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Не крихкий
Пористість – за крупністю пор	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Крупна Середня Середня
– за рівномірністю пор	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Рівномірна
Смак	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Властивий пшеничному хлібу Властивий пшеничному хлібу з присмаком пажитника Властивий пшеничному хлібу зі слабким присмаком брусниці
Запах	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Властивий пшеничному хлібу Властивий пшеничному хлібу з ароматом пажитника Властивий пшеничному хлібу з ароматом брусниці
Хруст	контроль з борошна ВС та БКС № 1 з борошна ВС та БКС № 2	Відсутній

хлібопекарське вищого сорту 90% – борошно вівсяне 10%) замість борошна пшеничного хлібопекарського досліджуваних рослинних компонентів, що дозволяють отримати хліб хорошої якості: подрібнене насіння пажитника – 2% або подрібнені сушені ягоди брусниці – 2%.

Розроблено два варіанти складу БКС на основі вівсяного борошна з додаванням подрібненого насіння пажитника або подрібнених сушених ягід брусниці, борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту.

Встановлено, що борошняні суміші (85% борошна пшеничного хлібопекарського вищого сорту, 15% БКС) за низкою фаринографічних характеристик тіста помітно відрізняються від пшеничного борошна вищого сорту, а за величиною числа якості фаринографа перевищують його; вивчення характеристик тіста показало, що введення до складу борошняних сумішей обох БКС покращує реологічні властивості тіста

порівняно з тістом із двокомпонентної суміші: борошно пшеничне хлібопекарське вищого сорту – борошно вівсяне.

Встановлено, що хліб із борошняних сумішей з використанням БКС має гарну якість як за фізико-хімічними, так і органолептичними показниками.

**Література**

1. Дудкін М., Козлов Г. Чи потрібні хлібобулочним виробам нетрадиційні добавки. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 10. С. 29–33.
2. Снежкін Ю., Петрова Ж. Порошки з овочів і фруктів. *Зерно і хліб*. 2004. № 7. С. 38–44.
3. Жестерєва Н., Грегірчак Н. Рослинні порошки в хлібі використовувати доцільно. *Зерно і хліб*. 2005. № 11. С. 42–47.
4. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та

якості борошняних кондитерських виробів. *Наукові праці НУХТ*. 2008. № 25. С. 40–43.

5. Снежкін Ю.Ф., Петрова Ж.О. Нові харчові продукти в екології харчування. *Збірник матеріалів*. Львів, 2009. С. 75–76.

6. Пашченко Л., Нікітін І. Композитна суміш з амарантового та вівсяного борошна. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 3. С. 35.

7. Дробот В., Петришин Н. Якість борошна перед замішуванням можна покращити в різний спосіб. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 7. С. 12–13.

8. Дробот В. Поговоримо про оздоровчі харчові добавки в хлібі та нетрадиційну сировину. *Хлібопекарська і кондитерська промисловість України*. 2005. № 12. С. 22–24.

9. Demirkesen I. Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*. 2010. Vol. 96, № 2. P. 295–303.

10. Marston K., Houryieh H., Aramouni F. Evaluation of sorghum flour functionality and quality characteristics of gluten-free bread and cake as influenced by ozone treatment. *Food Science and Technology International*. 2014 Vol. 21, № 8. P. 631–640.

11. Torbica A. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*. 2010. Vol. 24, № 6–7. P. 626–632.

12. Hattner E.K., Dal Bello F., Arendt E.K. Rheological properties and bread making performance of commercial wholegrain oat flour. *Journal of Cereal Science*. 2010. Vol. 52. P. 65–71.

## References

1. Dudkin, M., Kozlov, G. (2005). Chy potribni khlibobulochnym vyrobam netradytsiini dobavky [Do bakery products need non-traditional additives]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. 2005. No. 10. P. 29–33. [in Ukrainian].

2. Sniezkin, Yu., Petrova, Zh. (2004). Poroshky z ovochiv i fruktiv [Powders from vegetables and fruits]. *Grain and bread*. 2004. No. 7. P. 38–44 [in Ukrainian].

3. Zhesterieva, N., Hrehirchak, N. (2005). Roslynni poroshky v khlibi vykorystovuvaty dotsilno [It

is advisable to use vegetable powders in bread]. *Grain and bread*. 2005. No. 11. P. 42–47 [in Ukrainian].

4. Syrokhman, I.V., Lozova, T.M. (2008). Naukovi spriamuvannia u polipshenni spozhyvnykh vlastyvostei ta yakosti boroshnianykh kondyterskykh vyrobiv [Scientific trends in improving the consumption properties and quality of flour confectionery products]. *Scientific works of the NUHT*. 2008. No. 25. P. 40–43 [in Ukrainian].

5. Sniezkin, Yu.F., Petrova, Zh.O. (2009). Novi kharchovi produkty v ekolohii kharchuvannia [New food products in nutrition ecology]. *Collection of materials*. Lviv, 2009. P. 75–76 [in Ukrainian].

6. Pashchenko, L., Nikitin, I. (2005). Kompozytna sumish z amarantovoho ta vivsianoho boroshna [Composite mixture of amaranth and oat flour]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. 2005. No. 3. P. 35–41 [in Ukrainian].

7. Drobot, V., Petryshyn, N. (2005). Yakist boroshna pered zamishuvanniam mozha pokrashchyty v riznyi sposib [The quality of flour before kneading can be improved in different ways]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. 2005. No. 7. P. 12–13 [in Ukrainian].

8. Drobot, V. (2005). Pohovorymo pro ozdorovchi kharchovi dobavky v khlibi ta netradytsiinu syrovynu [Let's talk about health food additives in bread and non-traditional raw materials]. *Bakery and confectionery industry of Ukraine*. 2005. No. 12. P. 22–24 [in Ukrainian].

9. Demirkesen, I. (2010). Rheological properties of gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*. 2010. Vol. 96, № 2. P. 295–303.

10. Marston, K., Houryieh, H., Aramouni, F. (2014). Evaluation of sorghum flour functionality and quality characteristics of gluten-free bread and cake as influenced by ozone treatment. *Food Science and Technology International*. 2014. Vol. 21, № 8. P. 631–640.

11. Torbica, A. (2010). Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food Hydrocolloids*. 2010. Vol. 24, № 6–7. P. 626–632.

12. Hattner, E.K., Dal Bello, F., Arendt, E.K. (2010). Rheological properties and bread making performance of commercial wholegrain oat flour. *Journal of Cereal Science*. 2010. Vol. 52. P. 65–71.

**K. V. Kostetska**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology  
Uman National University of Horticulture  
(Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com,  
ORCID: 0000-0003-2387-5400

**O. P. Herasymchuk**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Food Technology  
Uman National University of Horticulture  
(Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net,  
ORCID: 0000-0003-4242-0946

## QUALITY OF SPRING WHEAT GRAIN VARIETIES UNDER APPLICATION OF MINERAL NUTRITION ELEMENTS

*The article is dedicated to the research of qualitative (technological) indicators of spring wheat grain of different varieties under application of mineral nutrition elements.*

*It was found that during the years of research, yield of early-ripening and medium-ripening varieties of spring wheat was ensured by calculated rates at the level of 4–5 t/ha, however, yield of early-ripening varieties was lower than planned under the conditions of a dry year. Uliublana variety, among the early-ripening varieties, and Struna Myronivska as a medium-ripening variety reacted better to the application of mineral nutrition elements.*

*Calculation of the variation of the weight of 1000 grains depending on the influence of the variety and variants showed that the share of the variety influence changed from 52.5% in 2021 to 72.6% in 2022, and the share of the influence of fertilizer backgrounds – from 0.3% in 2021 to 6.6% in 2022. The weight of 1000 grains of all productivity elements was most strongly related to yield ( $r = 0.337$  in 2021;  $r = 0.553$  in 2022).*

*Medium-ripening varieties formed grain with a higher nature indicator compared to early-ripening ones. A reasonable influence of the research variants on grain nature was not found.*

*The level of gluten content in grain was quite high during the research years: 28.9–32.2% in early-ripening varieties and 25.8–26.5% in medium-ripening ones.*

*Nitrogen fertilization contributed to the growth of gluten content, and varieties reacted ambiguously. Barvysta variety showed itself best with combined application of nitrogen and Kristalon, varieties of Uliublana and Elehiia Myronivska – under fractional application of nitrogen, and Struna Myronivska variety did not react to nitrogen fertilization. Early-ripening varieties of spring wheat showed themselves best in terms of protein content in grain. The greatest differences between these groups of varieties were found in the variant with a fertilizer rate of 3 t/ha, regardless of the variety.*

**Key words:** spring wheat, mineral nutrition, technological indicators.

**К. В. Костецька**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: kostetskakateryna@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2387-5400

**О. П. Герасимчук**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва (м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: elena.gerasim4uk@ukr.net, ORCID: 0000-0003-4242-0946

### **ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА УМОВ ВНЕСЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

*Стаття присвячена дослідженням якісних (технологічних) показників зерна різних сортів пшениці ярої за умов внесення елементів мінерального живлення.*

*Встановлено, що в досліджувані роки врожайність ранньостиглих та середньостиглих сортів пшениці ярої забезпечувалась розрахунковими нормами на рівні 4–5 т/га, однак урожайність ранньостиглих сортів була нижчою за планову через умови посушливого року. Серед ранньостиглих сортів краще реагував на внесення елементів мінерального живлення сорт Улюблена, середньостиглих – Струна Миронівська.*

*Розрахунок варіювання маси 1000 зерен залежно від впливу сорту та варіантів показав, що частка впливу сорту варіювала від 52,5% у 2021 році до 72,6% у 2022 році, а частка впливу фонів добрив – від 0,3% 2021 р. до 6,6% у 2022 році. Маса*

1000 зерен з усіх елементів продуктивності була найбільш пов'язана з урожайністю (у 2021 році  $r = 0,337$ ; у 2022 році  $r = 0,553$ ).

Середньостиглі сорти формували зерно з більш високим показником натурності порівняно з ранньостиглими. Закономірного впливу варіантів досвіду на натурність зерна не виявлено.

Рівень вмісту клейковини в зерні був досить високим за роки дослідження: 28,9–32,2% у ранньостиглих сортів та 25,8–26,5% у середньостиглих.

Азотні підживлення сприяли зростанню вмісту клейковини, причому сорти реагували неоднозначно. Сорт Барвіста найкраще проявив себе за спільного внесення азоту та Кристалону, сорти Улюблена та Елегія Миронівська за дробного внесення азоту, а сорт Струна Миронівська не реагував на азотні підживлення. За вмістом білка у зерні найкраще проявили себе ранньостиглі сорти пшениці ярої. Найбільші відмінності між цими групами сортів виявлено у варіанті з нормою добрив на 3 т/га незалежно від сорту.

**Ключові слова:** пшениця яра, мінеральне живлення, технологічні показники.

**Formulation of the problem.** Wheat in terms of food importance and production scale occupies a prominent place in the world. Grain production of this crop on all continents is 615 million tons. Five countries: Canada, the USA, China, India and Ukraine account for about half of wheat grain production.

Wheat grain contains: protein – 16.8%, nitrogen-free extractive substances (mainly starch) – 63.8%, gluten – 2%, fat – 2%, ash – 1.8%, water – 13.6%, as well as enzymes and vitamins (group B and provitamin A).

Variety is one of the main factors in the sustainable production of spring wheat grain. First of all, strong and valuable varieties, which are characterized by high potential yield, good reaction to fertilizers and changes in technology elements, complex resistance to adverse factors, which produce grain corresponding to high classes of the national standard, are grown.

Practice shows that not all varieties fully realize their productivity potential in the same way under the same cultivation conditions. For example, high-yielding varieties take a large amount of nutrients from the soil, use a lot of water, so such varieties are often more demanding of intensive elements of technology. If there are no such conditions, then a potentially more productive variety not only give decrease, but may forgo in terms of yield to another less productive, but also less demanding of growing conditions of the variety.

Increase in the production of high-quality food grain wheat is one of the leading problems of agro-industrial complex of the country. Correct combination of early-ripening and medium-ripening varieties in the sowing structure, rational use of mineral fertilizers and the possibility of controlling protein content in grain by applying nitrogen fertilizers in the late stages of wheat development have important value for sustainable production of high-quality food grain.

**Analysis of recent research and publications.** Grain quality is a complex concept that includes a large number of indicators. High-quality grain must meet certain requirements: it must be healthy, sufficiently hard, glass-like, filled, have a certain nature indicator, good flour-milling properties, contain a sufficient amount of protein substances, primarily gluten.

Nutrition conditions and moisture availability of crops affect not only the amount of yield, but also the quality of grain.

The problem of increasing and stabilizing the production of high-quality spring wheat grain was

and remains relevant. The concept of "grain quality" must be considered in two aspects: firstly, from the point of view of nutritional value, which depends on the content and quality of protein; secondly, as an expression of its technological advantages – suitability of grain for bread production [1–3].

There are two main ways to improve wheat quality – selective, related to selection of new varieties of high-quality wheat, and agrotechnical. It is important that new high-productive varieties reveal their valuable properties only against the background of high agricultural technology [2]. Protein content in wheat grain not only increases, but also its fractional and amino acid composition improves, therefore the baking quality of the flour increases under the correct fertilization system.

In the conditions of intensification of agricultural production, optimization of mineral nutrition of plants, which ensures the full realization of the genetic potential of the variety and obtaining the maximum possible yield with the specified indicators of product quality, is considered one of the most important tasks [4]. The most effective factors for regulating mineral nutrition of plants include a fertilizer system developed in crop rotations for specific soil-and-climatic conditions. Nitrogen fertilizers, especially on soils with a higher content of phosphorus and potassium, take a special place in a fertilizer system.

The use of fertilizers for spring wheat has a decisive effect on increasing its yield, since most soils in all areas of the country have low reserves of available nutrients, insufficient to create a high yield. Almost everywhere, it is necessary to apply fertilizers in optimal proportions and doses taking into account the properties of soils, previous crops, climatic conditions, etc. [5–6].

Nitrogen is the most important element that is a part of proteins, nucleic acids, chlorophyll and other cell compounds. Wheat begins to absorb it from the first days after germination, and the high need for it remains until the milky ripeness of grain.

It is important to ensure sufficient supply of the plants with nitrogen throughout a growing season in order to obtain high-quality grain. Pre-sowing application of nitrogen in normal rates slightly improves grain quality. Fertilizers, especially at low rates, are used by the plant in the initial periods of growth, but it is lacking in the period of grain filling. Nitrogen deficiency in the late stages of spring wheat growth leads to worsening of a number of technological qualities: nature, glass-likeness, gluten [7–9].

Flour-milling and bread-making qualities of spring wheat grain are largely related to the hereditary properties of the varieties and are largely determined by the hydrothermal conditions of the growing season. A number of technological qualities is improved with increasing the content of protein in grain. In combination of available data on the effect of fertilizers on grain quality, it can be concluded that only nitrogen has a direct effect on protein content in grain among the elements of mineral nutrition. Other macro- and microelements are necessary for plants to form yield, but the percentage of protein content in grain almost does not change at the same time [3].

An increase in each of the elements separately and instead of a sufficient content of other elements or an increase in the rate of all three elements at the same time has little effect on yield, but leads to a sharp increase in protein content in all cases when the rate of nitrogen increases [7: 10].

Researches of many scientists note the ambiguous reaction of different varieties of grain crops to the application of fertilizers [11]. Among the wheat varieties, there are more sensitive to nitrogen, depending on belonging to the ripeness group, features of the development of the root system and photosynthetic activity. Increasing the yield and grain quality of spring wheat is largely related to the influence of fertilizers. At the same time, there is a number of conditions and factors that strengthen or restrain this influence.

**The purpose of the research** is to study the productivity of early-ripening and medium-ripening varieties of spring wheat at different levels of mineral nutrition.

**Research methodology.** Research on the influence of the elements of mineral nutrition on the productivity and grain quality of spring wheat was conducted in the scientific-and-research laboratory of the Department of Food Technologies of

Uman National University of Horticulture during 2021–2022.

Variants of the research included the study of rates of mineral fertilizers based on the planned yield, as well as fractional application of nitrogen fertilizers before sowing and fertilizing in the earing phase (variant 4). Kristalon which is recommended to increase the coefficient of nitrogen absorption by plants was applied together with ammonium nitrate as a nitrogen fertilizer in the tank mixture.

Scheme of the experiment was as follows:  
1. Control (without fertilizers); 2. NPK of 3.0 t/ha; 3. NPK of 4.0 t/ha; 4. NPK of 4.0 t/ha, including nitrogen fertilization N30 (earring phase); 5. NPK of 4.0 t/ha, including nitrogen fertilization N30 (earring phase) + Kristalon, 1 kg/ha (earring phase).

Fertilizer rates were calculated using the balance method for the planned wheat yield. In variants 2 and 3, fertilizers were applied at one time (before sowing), and in variants 4 and 5 – 30 kg a.s. of nitrogen from the general rate were applied as top dressing during the earing phase. In the fifth variant, fertilizing with ammonium nitrate and Kristalon preparation was carried out in the earing phase.

The objects of the research were early-ripening varieties of spring wheat as Barvysta and Uliublana, as well as medium-ripening varieties – Elehiiia Myronivska and Struna Myronivska.

In the post-harvest period, determination of the following technological qualities of grain were carried out: moisture – DSTU GOST 29144:2009; weight of 1000 grains – GOST 10842-89; nature – DSTU GOST 10840:2019; mass ratio of gluten and its quality – according to DSTU ISO 5531:2004; protein content – according to GOST 10846-74. When conducting statistical processing of experimental data, standard software packages StatSoft Statistica 13.3.7.704.19 and Microsoft Excel were used.

Table 1

**Yield of spring wheat varieties, t/ha**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	1.84	1.45	1.54	1.46	1.63
	2022	3.08	4.55	5.53	4.83	5.19
	average	2.46	3.00	3.04	3.15	3.41
Uliublana	2021	1.80	1.98	1.96	1.92	1.92
	2022	5.05	5.40	5.38	5.27	5.18
	average	3.34	3.19	3.67	3.60	3.55
Elehiiia Myronivska	2021	2.53	2.84	2.71	2.81	2.68
	2022	3.51	5.23	5.35	4.98	5.09
	average	3.02	4.04	4.03	3.90	3.88
Struna Myronivska	2021	2.58	2.81	2.58	2.71	2.65
	2022	3.47	5.74	6.38	5.77	6.00
	average	4.32	4.28	4.48	4.24	4.33
LSD <sub>05</sub>		0.52				

**Main results of the research.** Yield of spring wheat grain is an indicator that is a combination of many economic and biological features and properties of plants. Analyzing obtained data (Table 1), we can say that the yield of all varieties was reduced in 2021 precisely because of the weather conditions.

Early-ripening varieties suffered the most due to lack of moisture. Yield of Barvysta variety in all variants with the use of mineral fertilizers was lower than the control by 0.21–0.39 t/ha. Uliublana variety was less affected by the drought of 2021 – a tendency to increase yield in cases with the use of fertilizers is viewed (0.12–0.18 t/ha).

Over the years of studying early-ripening varieties, the maximum yield was formed in 2022 in Barvysta variety in the third variant (5.53 t/ha), in Uliublana variety in the second variant (5.4 t/ha), and the minimum yield, as mentioned above, in 2021 – in Barvysta variety in the fourth variant (1.46 t/ha), in Uliublana variety – in the control (1.8 t/ha).

Struna Myronivska variety stood out in terms of yield among all varieties. The maximum yield of this variety was in 2022 with a calculating rate of fertilizer for the yield of 4 t/ha (6.38 t/ha).

Elehiia Myronivska variety during all the years of research formed the lowest yield in the control, and the maximum in 2021 in the second variant (2.84 t/ha), in 2022 – in the third variant (5.35 t/ha).

The maximum yield by years in Struna Myronivska variety, as well as in Elehiia Myronivska variety was recorded in the same variants in 2021 in the variant with a dose of mineral fertilizers calculated for a yield of 3 t/ha (2.81 and 2.84 t/ha, respectively), and in 2022 – in the third variant (5.35 and 6.38 t/ha, respectively).

Comparing the average indicators of yield of early-ripening and medium-ripening varieties, we can say that variant 3 with a dose of mineral

fertilizers calculated for a yield of 4 t/ha stood apart. The use of late nitrogen top dressing (earring phase) did not, generally, increase the yield of wheat. This could be explained by the fact that the laying of the elements of the yield took place already in the tillering phase, and in the variants 4 and 5 (with top dressing) the rate of pre-sowing nitrogen application was reduced compared to the variant 3. Late foliar top dressing did not contribute to an increase in yield; it was carried out to improve the quality of grain.

The weight of 1000 grains characterizes the density and fullness of grain, that is, a high weight of 1000 grains indicates a large supply of nutrients in grain. Lack of moisture in the soil, high temperature and excessively low relative humidity of the air can interrupt the growth of the dry mass of grain at any of the moments of its formation, which is manifested in a reduced weight of 1000 grains and a low yield. The weight of 1000 grains depends on the genotype by 42%, and on the vegetation conditions by 24%.

In our research, the weight of 1000 grains depended on the weather conditions of the growing season and calculated dose of mineral fertilizers (Table 2).

In early-ripening varieties, the maximum weight value of 1000 grains was in 2022: in Barvysta variety – 33.9 g in the control, in Uliublana variety – 35.2 in the third variant. In medium-ripening varieties, the maximum indicator was 34.3 g in Elehiia Myronivska variety in 2022 (control), and 40.9 g in Struna Myronivska variety in 2022 in the second variant.

The minimum value of the indicator in all varieties was in 2021, which is explained by the dry conditions of that year.

The effect of mineral fertilizers on the weight of 1000 grains in different years was ambiguous. The maximum indicator in Barvysta variety in 2021 and 2022 was observed in the control, and after applying

Table 2

**Weight of 1000 grains, g**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	30.7	32.5	32.9	31.2	31.2
	2022	33.9	33.8	33.3	32.8	31.1
	average	32.3	33.2	33.6	32.0	31.1
Uliublana	2021	30.7	30.3	31.4	31.5	31.9
	2022	35.0	33.8	35.2	33.0	34.0
	average	32.9	32.6	33.1	32.3	33.0
Elehiia Myronivska	2021	30.6	32.0	31.8	31.8	31.6
	2022	34.3	33.7	31.1	30.9	33.9
	average	32.5	32.9	31.5	31.4	32.8
Struna Myronivska	2021	31.7	31.0	30.9	30.7	30.0
	2022	37.8	40.9	38.6	37.4	38.0
	average	34.8	36.0	34.8	34.1	34.0
LSD <sub>05</sub>		1.3				



fertilizers it decreased by 0.6–1.4 g in 2021, by 0.1–2.8 g in 2022. The effect of fertilizers on the weight of 1000 grains in Uliublana variety was more significant than in 2022, where fertilizers reduced the indicator in variant 2, 4 and 5 by 1–2 grams.

In the group of medium-ripening varieties, the effect of using mineral fertilizers was observed in Elehiia Myronivska variety only in 2021 (the weight of 1000 grains compared to the control increased by 1.0–1.8 g), and in Struna Myronivska variety, an increase in the indicator was observed in 2022.

The grain nature is not directly related to the baking power of the flour, but it is directly related to its yield. Weather conditions at the end of the growing season, i.e. during grain filling, significantly affected the indicator of grain quality. This was also confirmed by our research (Table 3).

In 2021, grain nature in early-ripening varieties was lower than in the following year, because its formation was affected by drought. The highest indicator was noted in Barvysta variety and it was 756 g/l (control), and 746 g/l in Uliublana variety (variant 3 of the experiment with applying of mineral fertilizers calculated for a yield of 4 t/ha). In 2022, grain nature was lower than the basis in the varieties of Barvysta and Uliublana. The maximum value of nature was formed in the variant with a dose of mineral fertilizers, for a yield of 4 t/ha + nitrogen fertilization in earing phase – 742 and 740 g/l, and the minimum was in the second variant: 720 and 714 g/l, respectively.

The lower nature value of grain in early-ripening varieties was recorded in 2022. Most likely, weather conditions during a grain filling phase – the end of August and the first decade of September were characterized by high rainfall and low temperatures. And as a result, harvesting of grain crops was delayed until the end of the second decade of September.

Medium-ripening varieties during research conducting formed grain with higher nature compared to early-ripening ones.

The maximum value of nature was in Elehiia Myronivska variety in 2021 – 817 g/l (calculated dose of mineral fertilizers for a yield of 4 t/ha). It should be noted that the conditions of 2021 for the formation of the value in the medium-ripening varieties were the most favourable. Even the minimum value was 793 g/l (in the control of Elehiia Myronivska variety; 3 and 4 variants in Struna Myronivska variety). In addition, only in 2021, mineral fertilizers had a positive impact on the formation of nature in Elehiia Myronivska variety: the excess over control was 13–24 g/l.

In 2022, the maximum value of nature of 766 g/l in Elehiia Myronivska variety was formed in the control, and the minimum value of 743 g/l was in the variant with a calculated dose of mineral fertilizers for a yield of 4 t/ha.

Analyzing average values during the years of research, we could conclude that nature of wheat grain depended mainly on the weather conditions of the second half of the growing season, while the use of mineral fertilizers was poorly affected it. Uliublana variety was the exception, which had a tendency to increase grain nature when applying fertilizers.

Gluten content in wheat grain is one of the main indicators, which determines technological properties of grain and flour produced from it.

Spring wheat grain in severe dry years at low yield can be very small and low by nature, but at the same time, gluten content, as well as the strength of flour can be the highest.

In our research, the amount of raw gluten was directly dependent on the rate of mineral fertilizers and changed under the influence of weather conditions (Table 4). The minimum content of gluten in all varieties was, generally, in the control variant.

The influence of fertilizers on the content of raw gluten in Barvysta variety was clearly revealed. In addition, during the years of research, the maximum values were in the variant with top dressing with a nitrogen fertilizer and Kristalon. The

Table 3

**Nature of spring wheat grain, g/l**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	756	750	739	739	744
	2022	735	720	733	742	736
	average	745	735	736	740	740
Uliublana	2021	729	731	746	744	732
	2022	721	714	722	740	733
	average	725	723	734	742	733
Elehiia Myronivska	2021	793	807	817	806	810
	2022	766	757	743	746	747
	average	780	732	780	776	779
Struna Myronivska	2021	795	796	793	793	796
	2022	765	752	736	757	745
	average	780	774	765	775	771
LSD <sub>05</sub>		8				

Table 4

**Mass ratio of gluten in grain of spring wheat varieties, %**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	35.3	37.3	36.3	39.9	39.0
	2022	32.7	35.6	37.2	36.9	38.0
	average	34.0	36.5	36.8	38.4	38.5
Uliublana	2021	30.7	34.7	35.5	33.6	38.0
	2022	31.3	32.1	32.6	35.4	34.9
	average	31.0	33.4	34.1	34.5	36.5
Elehiiia Myronivska	2021	27.3	29.9	34.6	34.3	32.5
	2022	24.6	25.8	28.1	34.2	33.9
	average	25.9	27.9	31.4	34.2	33.2
Struna Myronivska	2021	27.5	27.2	33.6	33.3	30.9
	2022	26.3	26.8	29.2	28.9	28.8
	average	26.9	27.0	31.4	31.1	29.9
LSD <sub>05</sub>		1.6				

Table 5

**Indicator of gluten elasticity in grain of spring wheat varieties, a device unit**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	70	70	70	75	80
	2022	75	72	68	71	66
	average	73	71	69	73	73
Uliublana	2021	70	80	85	85	85
	2022	73	73	74	72	74
	average	72	76	79	78	80
Elehiiia Myronivska	2021	87	87	88	90	87
	2022	74	79	83	80	82
	average	81	83	85	70	85
Struna Myronivska	2021	87	83	87	78	82
	2022	81	79	79	79	86
	average	84	81	83	78	84
LSD <sub>05</sub>		1.2				

maximum content of gluten was in 2022 – 39.9% in the fourth variant. Uliublana variety as well as Barvysta variety showed the best indicators in the fifth variant of 2021 year of research (it was the fourth variant of the experiment in 2022). The maximum gluten value in grain of this variety was 38.0% in the dry 2021.

Medium-ripening varieties in gluten content were very inferior to early-ripening varieties. The maximum content of gluten was recorded in 2021 in the third variant – 34.6% in Elehiiia Myronivska variety and 33.6% in Struna Myronivska variety.

It is necessary not only the amount of gluten, but also its good quality, which is characterized by the following indicators: the ability to swell in water; colour; elongation; elasticity – the ability of gluten to restore the shape after deformation, elasticity is determined on IDK devices.

To a large extent, the quality of gluten depends on the temperature and supply of wheat plants with moisture during the period of filling and ripening of grain, but in most cases it is established that the quality of gluten is mainly a genotypic peculiarity.

The best indicator of gluten elasticity in our research was noted in Barvysta variety (Table 5).

Quality of gluten in all variants of the experiment corresponded to the first group in Barvysta variety in 2021 (except for the fifth variant) and 2022. Gluten in Uliublana variety in all variants corresponded to the first quality group only in 2022.

Medium-ripening varieties during the years of research mainly formed gluten of the second quality group (satisfactory weak).

It should also be noted that the tendency for dissolving gluten was increased by all varieties with

Table 6

**Protein content in grain of spring wheat varieties, %**

Variety	Research year	Control	NPK of 3 t/ha	NPK of 4 t/ha	NPK of 4 t/ha + N	NPK of 4 t/ha + N + K
Barvysta	2021	15.80	17.00	17.75	17.85	18.27
	2022	11.40	13.34	14.88	15.56	14.19
	average	13.00	15.17	16.74	16.41	16.23
Uliublana	2021	14.81	16.59	16.79	16.08	18.10
	2022	12.54	14.65	15.90	15.39	14.99
	average	13.73	15.62	16.65	15.74	16.54
Elehiiia Myronivska	2021	13.18	14.30	16.57	16.40	15.67
	2022	12.03	13.85	15.39	15.50	14.76
	average	12.62	14.03	15.98	15.95	15.23
Struna Myronivska	2021	13.28	13.03	16.00	15.87	14.82
	2022	12.26	13.40	14.59	15.16	14.25
	average	12.77	13.22	15.30	15.51	14.54
LSD <sub>05</sub>		2.4				

the increase in the rate of mineral fertilizers – IDK indicator increased.

As a result of many years of research, scientists came to the conclusion that external factors that affected protein content in grain are the provision of plants with nitrogen, water and heat.

It was established that the content of protein and raw gluten increased with increasing temperature and decreasing of the relative humidity of the air during the phase of grain filling, and this action was increased with insufficient soil moisture.

This information was confirmed by the data of our research (Table 6). The maximum content of protein in wheat grain of all varieties was recorded in the arid 2021.

The influence of variants was obvious. With some exceptions, protein content in all varieties in the control variant was minimal.

Early-ripening varieties were different from the medium-ripening varieties with high protein content. Barvysta variety was the leader by indicators. The maximum protein content in grain was recorded in 2021 in the fifth variant – 18.27% in Barvysta variety and 18.10% – in Uliublana variety.

In the medium-ripening varieties, the maximum protein content in grain was in the variant with the calculated dose of mineral fertilizers for the yield of 4 t/ha – in Elehiiia Myronivska variety – 16.57%, and 16.00% in Struna Myronivska variety (2021).

Depending on weather conditions of the second half of the growing season, application of mineral fertilizers gave a different gain in protein content with respect to control. Excess in Barvysta variety ranged from 1.14 to 4.56%, from 1.88 to 3.36% in Uliublana variety, from 3.34 to 3.76% in Elehiiia Myronivska variety and from 1.71 to 2.97% in Struna Myronivska variety. It should be noted that variants with the use of mineral fertilizers gave a stable gain of protein in relation to control by years only in Elehiiia Myronivska variety.

Calculation of the correlation between the content of protein and gluten showed that the closeness of the connection between them was at the level of an average positive  $r = 0.529$  in 2022, and in the conditions of 2021, when these indicators were determined by the lack of precipitation and high temperatures during the growing season, the coefficient of correlation approached 1.

**Conclusions.** Calculated rates of fertilizers provided adequate yield in early-ripening and medium-ripening varieties of spring wheat in moderately wet years at the level of 4–5 t/ha. In the dry 2021 conditions, yield in the experiment variants was lower than the planned and especially reduced in early-ripening varieties. Uliublana variety reacted better to the fertilizer among early-ripening varieties, and it was Struna Myronivska among medium-ripening varieties.

Weight of 1000 grains ( $r = 0.909$ ) among the productivity elements had the predominant effect on yield in the conditions of 2021. Grain nature in early-ripening varieties corresponded to the basic standards (not lower than 750 g/l) only in the conditions of 2021, and it was significantly reduced in 2022 (711–728 g/l). Medium-ripening varieties formed grain with a higher nature indicator compared to early-ripening ones. A regular influence of the experiment variants on grain nature was not found.

Medium-ripening varieties were significantly inferior to early-ripening ones by gluten content in grain, although the general level of this indicator in the experiment was quite high: 28.9–32.2% on average in 2021–2022 in early-ripening varieties, and 25.8–26.5% in medium-ripening ones.

Early-ripening varieties stood out by protein content in the grain. The biggest differences between these groups of varieties were found in the variant with a fertilizer rate of 3 t/ha (106.5 kg/ha), the smallest – with a rate of 4 t/ha (17.9 kg/ha).

## Bibliography

1. Власенко В.А. Оцінка адаптивності сортів пшениці м'якої ярої. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 4. С. 93–103.

2. Каленська С.М., Журавльова Н.В., Максименко О.А., Малеончук О.В. Пшениця яра у структурі зернового клину. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Київ. 2005. Вип. 3. С. 64–69.

3. Лозінська Т.П. Успадкування господарсько цінних ознак у гібридів пшениці м'якої ярої та їх трансгресивна мінливість. *Агробіологія* : збірник наукових праць. Біла Церква, 2010. Вип. 3 (74). С. 76–78.

4. Martin I.M. Integenotypic competition in biblends of spring wheat. *Canadian Plant Disease Survey*. 2006. Vol. 66. № 4. P. 871–876.

5. Бондар Л.П., Карлюк С.С., Герасименко В.П. Кореляційні зв'язки між господарськими ознаками озимої м'якої пшениці. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2002. Вип. 18. С. 4–8.

6. Duric V., Malesevic M., Pankovic L. Mineralna ishrana kao faktor stahilmasti tehnoloskog kvaliteta ozimih sorti psehice. *Selekcija i semenazstvo. Plant breeding and seed production*. 2005. VOL. XI. № 1–4. P. 33–39.

7. Леонов О.Ю. Формування елементів структури урожаю у зразків озимої м'якої пшениці залежно від їх еколого-географічного походження при достатньому зволоженні. *Генетичні ресурси рослин*. 2006. № 3. С. 131–139.

8. Тараріко Ю.О., Чернокозинський А.В., Сайдак Р.В. та ін. Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 64–67.

9. Смірнова І.В. Урожайність та якість сортів пшениці залежно від умов мінерального живлення. *Наукові праці. Екологія*. Миколаїв. 2015. Т. 256. Вип. 244. С. 81–84.

10. Ноздріна Н.Л. Формування елементів структури врожайності та якості зерна нових сортів пшениці озимої в Північному Степу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. Вип. 2. С. 165–168.

11. Крамарьов С.М., Жемела Г.П., Шакалій С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. № 6. С. 61–67.

## References

1. Vlasenko, V.A. (2006). Otsinka adaptivnosti sortiv pshenytsi miakoi yaroi [Assessment of adaptability of soft spring wheat varieties]. *Varietal research and protection of rights to plant varieties*. 2006. No. 4. P. 93–103 [in Ukrainian].

2. Kalenska, S.M., Zhuravlyova, N.V., Maksymenko, O.A., Maleonchuk, O.V. (2005). Pshenytsia yara u strukturi zernovoho klynu [Spring wheat in the structure of a grain wedge]. *Collection*

*of scientific works of the Institute of Agriculture of the Ukrainian Academy of Sciences*. Kyiv. 2005. Vol. 3. P. 64–69 [in Ukrainian].

3. Lozinska, T.P. (2010). Uspadkuvannia hospodarsko tsinnykh oznak u hibrydiv pshenytsi miakoi yaroi ta yikh transhresyvna minlyvist [Inheritance of economically valuable traits in soft spring wheat hybrids and their transgressive variability]. *Agrobiology: collection of sciences works*. Bila Tserkva, 2010. Issue 3 (74). P. 76–78 [in Ukrainian].

4. Martin, I.M. (2006). Integenotypic competition in biblends of spring wheat. *Canadian Plant Disease Survey*. 2006. Vol. 66. № 4. P. 871–876.

5. Bondar, L.P., Karlyuk, S.S., Gerasimenko, V.P. (2002). Koreliatsiini zviazky mizh hospodarskymy oznakamy ozymoi miakoi pshenytsi [Correlation between economic characteristics of winter soft wheat]. *Agrarian Herald of the Black Sea Coast*. 2002. Issue 18. P. 4–8 [in Ukrainian].

6. Duric, V., Malesevic, M., Pankovic, L. (2005). Mineralna ishrana kao faktor stahilmasti tehnoloskog kvaliteta ozimih sorti psehice. *Selekcija i semenazstvo. Plant breeding and seed production*. 2005. VOL. XI. № 1–4. P. 33–39 [in English].

7. Leonov, O.Yu. (2006). Formuvannia elementiv struktury urozhaiu u zrazkiv ozymoi miakoi pshenytsi zalezno vid yikh ekoloho-heohrafichnoho pokhodzhennia pry dostatnomu zvolozhenni [The formation of elements of the crop structure in samples of winter soft wheat depending on their ecological and geographical origin with sufficient moisture]. *Genetic resources of plants*. 2006. No. 3. P. 131–139 [in Ukrainian].

8. Tarariko, Y.O., Chernokoziyskiy, A.V., Saydak, R.V. and others. (2008). Vplyv ahrotekhnolohichnykh i ahrometeorolohichnykh faktoriv na produktyvnist ahroekosystem [The influence of agrotechnological and agrometeorological factors on the productivity of agroecosystems]. *Herald of Agrarian Science*. 2008. No. 5. P. 64–67 [in Ukrainian].

9. Smirnova, I.V. (2015). Urozhainistayakistsortiv pshenytsi zalezno vid umov mineralnoho zhyvlennia [Yield and quality of wheat varieties depending on the conditions of mineral nutrition]. *Scientific works. Ecology*. Mykolaiv. 2015. Vol. 256. Vol. 244. P. 81–84 [in Ukrainian].

10. Nozdrina, N.L. (2014). Formuvannia elementiv struktury vrozhainosti ta yakosti zerna novykh sortiv pshenytsi ozymoi v Pivnichnomu Stepu [Formation of elements of the structure of yield and grain quality of new varieties of winter wheat in the Northern Steppe]. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2014. Issue 2. P. 165–168 [in Ukrainian].

11. Kramarev, S.M., Zhemela, G.P., Shakaliy, S.M. (2014). Produktyvnist ta yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid mineralnoho zhyvlennia v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity and grain quality of soft winter wheat depending on mineral nutrition in the conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2014. No. 6. P. 61–67 [in Ukrainian].

**В. В. Любич**

доктор сільськогосподарських наук,  
професор кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: LyubichV@gmail.com

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО, ВИРОЩЕНОГО ЗА РІЗНИХ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ

**Мета.** Визначити урожайність і якість зерна тритикале ярого, вирощеного за різних доз азотних добрив. **Методи.** Висоту стебел визначали на початку фази куціння, виходу рослин у трубку, колосіння та повної стиглості зерна тритикале ярого, урожайність – прямим комбайнуванням подільською, вміст білка – методом інфрачервоної спектроскопії, статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового дослідження. **Результати.** Висота рослин тритикале ярого змінювалась від 94 до 113 см залежно від варіанта дослідження. Стійкість до полягання була високою (9 балів). Урожайність зерна тритикале ярого істотно збільшувалась за поліпшення мінерального живлення. Так, у середньому за три роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшувало її до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності був високим – 0,92–0,95. Застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив підвищувало вміст білка в зерні тритикале ярого. У середньому за два роки досліджень він зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінювало цей показник використання лише фосфорних і калійних добрив. Застосування високих доз азотних добрив (120–210 кг/га д. р.) дещо знижувало індекс стабільності формування вмісту білка в зерні до 0,87–0,90. За виходом білка з урожаю зерна тритикале ярого у варіантах із застосуванням азотних добрив істотно переважали неудобрені ділянки з індексом стабільності 0,92–0,99. У середньому за два роки досліджень цей показник збільшувався на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 рази (894–1285 кг/га) порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшувало вихід білка до 818 кг/га або на 5%. **Висновки.** Висота рослин тритикале ярого по-різному змінюється залежно від удобрення. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінюється від 94 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливає застосування азотних добрив. У середньому за два роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшує врожайність зерна до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності високий – 0,92–0,95. Вміст білка зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінює цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. У середньому за два роки досліджень вихід білка збільшується на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 рази (894–1285 кг/га) за внесення  $N_{30-210}$  порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

**Ключові слова:** тритикале яре, азотні добрива, доза добрив, урожайність, якість зерна, індекс стабільності.

**V. V. Liubych**

Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department of Food Technologies  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: LyubichV@gmail.com

### TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SPRING TRITICALE GRAIN PRODUCTION, GROWN WITH DIFFERENT DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS

**Aim.** To determine the effect of different doses of nitrogen fertilizers on the yield and quality of spring triticale grain. **Methods.** Height of stalks was determined at the beginning of tillering stage, during stem elongation, earing and full maturity of spring triticale grain; yield was determined by direct harvesting from certain areas; protein content was measured using the infrared spectroscopy; statistical data processing was carried out using the method of one-way analysis of variance. **Results.** The height of spring triticale plants varied from 94 to 113 cm depending on the experiment variant. The bending strength was high (9 points). Yield of spring triticale grain significantly increased with the improvement of mineral nutrition. Thus, on average over the three years of research, the application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizer increased it to 6.50–8.36 t/ha or by 14–46% compared to the unfertilized areas (5.71 t/ha). The yield stability index was high – 0.92–0.95.

The application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizers increased the protein content of spring triticale grain. On average over the two years of research, it increased from 13.7% without fertilizers to 13.8–15.4% or by 1–12%. The application of phosphorus and potassium fertilizers did not change this indicator. The application of high doses of nitrogen fertilizers (120–210 kg/ha of primary nutrients) slightly reduced the stability index of the protein content formation in the grain to 0.87–0.90. In terms of protein yield from the yield of spring triticale grain, the one fertilized with nitrogen fertilizers significantly prevailed unfertilized areas with the stability index of 0.92–0.99. On average over the two years of research, this index increased to 115–506 kg/ha or by 1.1–1.6 (894–1285 kg/ha) compared to the one without fertilizers. The application of phosphorus and potassium fertilizers increased the protein yield to 818 kg/ha or by 5%. **Conclusions.** The height of spring triticale plants varies depending on the fertilizer. The plant height in the phase of full maturity of spring triticale grain varies from 94 to 113 cm depending on the fertilizer used. This indicator is mostly affected by the use of nitrogen fertilizers. On average over two years of research, the application of 30–210 kg/ha of primary nutrients of nitrogen fertilizer increases grain yield to 6.50–8.36 t/ha or by 14–46% compared to unfertilized areas (5.71 t/ha). Yield stability index is high – 0.92–0.95. Protein content increases from 13.7% without fertilizer to 13.8–15.4% or by 1–12%. The use of phosphorus and potassium fertilizers does not change this indicator. On average over two years of research, the protein yield increases by 115–506 kg/ha or by 1.1–1.6 (894–1285 kg/ha) when applying N<sub>30–210</sub> compared to omission of fertilization. Application of phosphorus and potassium fertilizers increases protein yield to 818 kg/ha or by 5%.

**Key words:** spring triticale, nitrogen fertilizers, fertilizer dose, yield, grain quality, stability index.

**Постановка проблеми.** Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожаю та якості зерна тритикале. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослини азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Крім цього, тритикале можна вирощувати на ґрунтах із середньою та високою родючістю, оскільки має високу реакцію на неї [1]. Проте застосування азотних добрив, особливо у високих дозах, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури. Вирощування тритикале ярого навіть за тривалого внесення добрив у сівозміні екологічно безпечно, що підтверджено попередніми дослідженнями учених [2]. Отримані результати дослідження зазвичай використовуються для окремих сортів тритикале ярого. Для інших сортів або типів сівозміні необхідно проводити окремі дослідження щодо удобрення.

**Аналіз останніх досліджень.** Застосування добрив під тритикале має певні особливості. Ефективність удобрення також залежить від типу ґрунту, попередника, погодних умов вегетаційного періоду, потенціалу сорту тощо [3]. Азот у взаємодії з іншими елементами мінерального живлення відіграє значну роль у формуванні врожайності та якості тритикале. Живлення рослин азотом значно впливає на врожайність і якість зерна тритикале [4]. Для формування високої врожайності та якості зерна необхідно забезпечити рослини азотом упродовж усього вегетаційного періоду. Проте застосування азотних добрив, особливо у високих дозах, може сприяти забрудненню довкілля, що необхідно враховувати під час розроблення системи удобрення цієї культури [5]. Результати дослідження [6] показали, що тритикале змінює реакцію на інтенсивне азотне живлення в різних агроєкологічних умовах. В умовах Сербії найвищий врожай був отриманий із застосуванням 120 кг N/га, 60 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 60 кг K<sub>2</sub>O/га за три роки досліджень. У цих дослідженнях встановлено, що врожайність зерна тритикале може змінюватися від 2,06 до 4,29 т/га залежно від погодних умов. Статистично підтверджено сильний вплив погодних умов на ефективність удобрення тритикале. Проте ці дослідження

не включали варіанти застосування органічної та органо-мінеральної системи удобрення.

Азотні добрива є одним із найважливіших чинників, що впливають на формування врожаю зерна злакових культур та його якість [7]. У дослідженнях [8] застосування N<sub>120(90+30)</sub> і N<sub>150(90+60)</sub> збільшувало врожайність зерна пшениці озимої від 4,83 до 8,71–9,11 т/га за вирощування після ріпаку озимого. Підвищення дози азотних добрив до N<sub>180–240</sub> збільшувало цей показник недостовірно. Ефективність удобрення пшениці озимої в досліді змінювалась від інших складових агротехнології. Проте, дослідження не містили вивчення формування продуктивності зернових культур у польовій сівозміні за тривалого удобрення, що не дає можливості визначити реакцію культури на рівень родючості ґрунту. Крім цього, дослідження проведено з пшеницею озимого, удобрення якої відрізняється від тритикале ярого.

У дослідженнях інших учених встановлено високу ефективність застосування азотних добрив під час вирощування тритикале ярого. Проте, дослідження проводили із сортом кормового спрямування, тому оптимальною дозою було застосування N<sub>56</sub> [9]. Враховуючи недостатнє вивчення реакції тритикале ярого на рівні родючості ґрунту чорнозему опідзоленого, створеної тривалим застосуванням добрив у польовій сівозміні, дослідження є актуальними.

Результати досліджень свідчать, що поліпшення умов мінерального живлення, особливо азотного, сприяє підвищенню вмісту білка в зерні. Дослідження вчених [10] підтверджують цю закономірність. Крім цього, вони пишуть про значний вплив на вміст азотовмісних сполук у зерні погодних умов вегетаційного періоду (опадів та температура повітря). Випадання більшої кількості опадів у 2008–2009 рр. за умови поліпшення мінерального живлення рослин тритикале ярого сприяло збільшенню врожайності зерна з підвищенням вмісту білка в ньому. Таку тенденцію виявили у своїх дослідженнях вчені під час вивчення особливостей азотного живлення різних сортів тритикале [11].

Органічна система удобрення мала менший вплив на вміст білка, оскільки елементи живлення з гною спочатку використовували

рослини буряку цукрового, а потім тритикале ярого. Крім цього, елементи живлення знаходились в органічній формі. У період колосіння – досягання зерна цей процес послаблювався дефіцитом вологи у верхньому шарі ґрунту та високою температурою. За мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення цього явища не було [12].

Статистично достовірно ( $p \leq 0,05$ ), що досліджені чинники (система удобрення, рік) впливали на формування врожаю та вмісту білка в зерні тритикале ярого. Сила впливу була високою для обох чинників. Проте, на формування врожаю зерна тритикале ярого чинник року впливав найбільше, а системи удобрення – менше. Вплив цих чинників на вміст білка був майже однаковим. Це свідчить про те, що ефективність удобрення тритикале ярого залежить від погодних умов вегетаційного періоду. Вміст білка в зерні тритикале ярого за таких умов менше змінюється від погодних умов [13].

Тривале застосування добрив у польовій сівоzmіні за мінеральної, органічної та органо-мінеральної системах достовірно впливало на формування врожаю тритикале ярого. В умовах високої температури повітря та дефіциту вологи в ґрунті перевагу мали мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. В умовах з достатньою кількістю опадів усі досліджені системи удобрення мали високу ефективність. Тритикале яре (сорт Хлібодар харківський) мало високу реакцію на удобрення, оскільки врожайність зерна збільшувалася від 6,3–6,6 до 9,0–9,5 т/га ( $p \leq 0,05$ ). Найбільше на вміст білка впливали мінеральна та органо-мінеральна системи удобрення. В умовах достатнього зволоження всі рівні мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення достовірно підвищували вміст білка в зерні тритикале ярого. У посушливих умовах перевагу має насичення 1 га площі сівоzmіни  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{135}P_{135}K_{135}$  і Гній 9 т +  $N_{46}P_{68}K_{36}$ , Гній 13,5 т +  $N_{69}P_{102}K_{54}$ . Органічна система удобрення менше впливала на цей показник. Слід відзначити, що тритикале яре добре реагувало на удобрення, оскільки вміст білка зростав від 13,2–14,0 до 15,2–16,0% ( $p \leq 0,05$ ) залежно від системи удобрення. Встановлено високий вплив чинників системи удобрення та погодних умов року на врожайність і вміст білка в зерні тритикале. Слід відзначити, що врожайність зерна тритикале ярого найбільше змінювалась від погодних умов у вегетаційний період. Проте, ці дослідження проведено за тривалого застосування добрив у сівоzmіні, результати яких значно відрізняються від вивчення ефективності різних доз азотних добрив за короткотермінового застосування [14].

Застосування добрив під тритикале підвищує ефективність інших складових агротехнології. В умовах Степу продуктивність тритикале ярого істотно зростала за проведення листового підживлення рослин біопрепаратами на тлі передпосівного оброблення насіння «Ескорт-біо». Порівняно з неудобреними ділянками без

інокуляції насіння від цього заходу врожайність зерна зростає з 1,72 до 1,86 т/га, а на тлі внесення мінеральних добрив та підживлень посівів біопрепаратами ще більшою мірою і досягла в середньому по всіх варіантах живлення за три роки досліджень 3,30 т/га. Максимальною (3,58 т/га) врожайність була сформована за оброблення насіння «Ескорт-біо» за внесення  $N_{30}P_{30}$  із проведенням підживлення аміачною селітрою, що на 0,28 т/га перевищувало аналогічний варіант удобрення без інокуляції насіння, у якому зібрано зерна 3,30 т/га [15].

Одержані експериментальні дані показали, що за внесення  $N_{60}P_{45}K_{45}$  і  $N_{30}P_{45}K_{45}$  + Nutribor 2 кг/га (позакоренево) врожайність зерна тритикале ярого зростає порівняно з неудобреними контрольними ділянками відповідно на 1,43 і 1,28 т/га. У цих же варіантах дослідів були відзначені і найвищі показники структури врожаю: кількість зерен у колосі – 43,0 і 41,9 шт.; кількість колосків – 21,5 і 21,0 шт., маса 1000 зерен – 50,1 і 48,6 г. Внесення  $N_{60}P_{45}K_{45}$  сприяло підвищенню вмісту білка та клейковини й становило відповідно 11,7 і 23,8%, а за внесення  $N_{30}P_{45}K_{45}$  + Nutribor 2 кг/га (позакоренево) – 11,6 і 23,6% за відповідних показників на неудобрених ділянках 10,5 і 18,9% [14].

Максимальний рівень урожайності й високі показники якості зерна (вміст білка та клейковини) формували рослини тритикале ярого за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{90}P_{60}K_{60}$  з підживленням водорозчинним добривом «Нутривант плюс» на IV етапі органогенезу в дозі 4 кг/га та за внесення  $N_{120}P_{90}K_{90}$  без проведення підживлення [16].

Для отримання 5–6 т/га зерна тритикале ярого в умовах Лісостепу необхідно проводити позакореневе підживлення акварином № 5 або кристалом особливим на тлі  $N_{60}P_{45}K_{45}$ , що забезпечує приріст урожайності на 1,6–1,7 т/га порівняно з неудобреним контролем. При цьому вміст білка в зерні варіантів з позакореневими підживленнями в середньому за три роки складає 12,1–12,2%, а клейковини – 24,9–25,1% за вмісту в контрольному варіанті відповідно 10,5 і 18,9% [15]. Основні дослідження з вивчення ефективності застосування добрив було проведено в основному з озимими його формами. Тому питання оптимізації мінерального живлення тритикале ярого є актуальним і варте цілеспрямованого вивчення.

**Метою статті** є визначення урожайності та якості зерна тритикале ярого за різних доз азотних добрив.

**Методика дослідження.** Дослідна ділянка розміщена в Маньківському природно-сільськогосподарському районі Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Лісостепової Правобережної провінції зони Лісостепу з географічними координатами за Гринвічем 48° 46'56,47" північної широти і 30° 14'48,51" східної довготи. Висота над рівнем моря – 245 м. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений. Параметри родючості ґрунту відповідають середнім показникам,

що придатні для вирощування тритикале ярого. У досліді аміачну селітру, суперфосфат гранульований і калій хлористий застосовували відповідно до схеми досліду: без добрив (контроль),  $P_{60}K_{60}$  – фон, фон +  $N_{30}$ , фон +  $N_{60}$ , фон +  $N_{90}$ , фон +  $N_{120}$ , фон +  $N_{150}$ , фон +  $N_{180}$ , фон +  $N_{210}$ . Фосфорні та калійні добрива застосовували під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивуацію. Повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематичне однорунне. Загальна площа ділянки становила 72 м<sup>2</sup>, облікової – 42 м<sup>2</sup>.

У досліді вирощували тритикале яре сорту Хлібодар харківський, створений в Інституті рослинництва імені В.Я. Юр'єва (Україна). Рекомендований для Полісся та Лісостепу. Гексаплоїдний. Тип розвитку ярий. Антоціанове забарвлення сходів середнє. Куц напівпрямий. Стебло середньоросле з дуже сильним опушенням шийки. Колос білий, довгий, середньої щільності. Остюки довгі, розташовані вздовж довжини колоса. Зернівка червона, велика. Маса 1000 зерен 40,0 г. Рослини висотою 114–117 см. Середньостиглий, досягає за 96–97 діб. Стійкість сорту до вилягання 7,6 бала. Стійкість до посухи 8,0 балів. Сорт слабко уражується борошнистою росою, стійкий до ураження бурою іржею та кореневими гнилями. Урожайність сорту в середньому за роки випробування 3,66–4,25 т/га. Вміст білка в зерні становить 12,9–14,5%.

Висоту стебел і густоту визначали на початку фази кушіння, виходу рослин у трубку, колосіння та повної стиглості зерна тритикале ярого. Урожайність визначали поділянково. Для оцінювання якості зерна тритикале ярого визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007. Статистичне оброблення даних здійснювали методом однофакторного дисперсійного аналізу польового досліду [17]. Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки; LE – найменший прояв ознаки.

**Основні результати дослідження.** У системі агротехнологічних заходів основною складовою формування високої продуктивності рослин тритикале є застосування добрив. З усіх складових вони найбільше впливають на формування параметрів вегетативної маси та висоти рослин [18].

Дослідженнями встановлено, що висота рослин тритикале ярого по-різному змінювалась залежно від удобрення (табл. 1). Так, у 2008 р. найнижчими були рослини у фазу кушіння – 19–22 см залежно від варіанта досліду. До фази виходу рослин у трубку вона збільшувалась до 39–46 см або в 2,1 раза, у фазу колосіння – до

Таблиця 1

**Висота рослин тритикале ярого за різних доз азотних добрив, см**

Варіант досліду	Фаза росту та розвитку рослин			
	Кушіння	Вихід у трубку	Колосіння	Повна стиглість зерна
2008 р.				
Без добрив (контроль)	19	39	77	100
$P_{60}K_{60}$ – фон	19	40	78	102
Фон + $N_{30}$	20	41	78	105
Фон + $N_{60}$	21	41	79	106
Фон + $N_{90}$	22	43	80	106
Фон + $N_{120}$	22	45	80	110
Фон + $N_{150}$	22	45	81	112
Фон + $N_{180}$	22	45	82	113
Фон + $N_{210}$	22	46	82	113
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	1	2	4	5
2009 р.				
Без добрив (контроль)	17	30	70	94
$P_{60}K_{60}$ – фон	17	34	71	96
Фон + $N_{30}$	17	40	72	99
Фон + $N_{60}$	18	40	73	102
Фон + $N_{90}$	18	41	74	105
Фон + $N_{120}$	19	42	76	109
Фон + $N_{150}$	19	45	79	111
Фон + $N_{180}$	19	45	79	112
Фон + $N_{210}$	19	45	79	112
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	1	2	3	4



77–82 см або в 3,7–4,2 раза порівняно з кушніням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінювалась від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливало застосування азотних добрив, оскільки висота істотно збільшувалась на 5–13% порівняно з неудобреними ділянками ( $HIP_{05} = 5$ ).

У 2009 р. висота рослин тритикале ярого була меншою в усі фази росту порівняно з 2008 р., що зумовлено погодними умовами вегетаційного періоду. Проте поліпшення азотного живлення сприяло формуванню висоти рослин до 99–112 см за внесення 30–210 кг/га д. р. азотних добрив. Слід відзначити, що застосування фосфорних і калійних добрив збільшувало висоту рослин лише на 2%.

Відомо, що до дуже низьких відносять рослини тритикале з висотою  $\leq 60$  см, низьких – 60–85 см, середніх – 85–105 см, високих – 105–120 см, дуже високих –  $\geq 120$  см. Отже, у 2008 р. у варіантах без добрив,  $P_{60}K_{60}$  і Фон +  $N_{30}$  цей показник був середнім, а в решті варіантів – високим. У 2009 р. середній показник висоти рослин отримано за вирощування у варіантах без добрив,  $P_{60}K_{60}$ , Фон +  $N_{30}$ , Фон +  $N_{60}$  і Фон +  $N_{90}$ , а в інших варіантах досліді – високий.

Урожайність зерна тритикале ярого істотно збільшувалась за поліпшення мінерального живлення (табл. 2). Так, у середньому за три роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив збільшувало її до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності був високим – 0,92–0,95. Погодні умови в роки проведення досліджень були різними. Так, у 2008 р. за період квітень – червень випало 442,7 мм опадів, а в 2009 – 87,5 мм, проте температура повітря в період росту й розвитку рослин тритикале ярого в цьому році була оптимальнішою. Крім цього, рослини використовували вологу осінньо-зимових опадів. У 2008 р. застосування  $N_{30-210}$  достовірно істотно збільшувало врожайність зерна на 0,81–2,66 т/га, а в 2009 р. – на 0,77–2,64 т/га порівняно з варіантом без добрив

( $HIP_{05} = 0,31-0,35$ ). Слід відзначити, що врожайність на фосфорно-калійному тлі забезпечило 0,30–0,32 т/га.

Застосування 30–210 кг/га д. р. азотних добрив підвищувало вміст білка в зерні тритикале ярого (табл. 3). У середньому за два роки досліджень цей показник зростав від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінювало значення цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. Високі дози азотних добрив (120–210 кг/га д. р.) дещо знижували індекс стабільності формування вмісту білка в зерні – до 0,87–0,90.

Вища температура повітря в період достигання зерна тритикале ярого та дефіцит вологи у 2008 р. сприяли формуванню 13,8–16,5% білка в зерні, тоді як у 2009 р. його вміст змінювався від 13,5 до 14,3% залежно від варіанта досліді. Застосування  $N_{30-60}$  найбільше впливало на врожайність зерна тритикале ярого. Із підвищенням дози азотних добрив приріст урожаю зерна зменшувався, проте азот використовувався рослинами для формування білковості зерна.

Для пшениці дуже високим вважається вміст білка – 18%, високим – у межах 16–18%, середнім – 14–16%, низьким – 12–14% і дуже низьким – 12%. Отже, вміст білка в зерні тритикале ярого змінювався від низького (варіанти без добрив,  $P_{60}K_{60}$ , Фон +  $N_{30}$  у 2008 р. та Фон +  $N_{60}$  у 2009 р.) до середнього (варіанти із застосуванням 90–120 кг/га д. р. у 2008 р. і 90–210 кг/га д. р. азотних добрив у 2009 р.) і високого в 2008 р. за внесення  $N_{150-210}$ .

За виходом білка з урожаю зерна тритикале ярого варіанти із застосуванням азотних добрив істотно переважали неудобрені ділянки з індексом стабільності 0,92–0,99 (табл. 4). У середньому за два роки досліджень цей показник збільшувалась на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 раза (894–1285 кг/га) порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшувало вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

Вихід білка по-різному змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Так,

Таблиця 2

**Урожайність зерна тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, т/га**

Варіант досліді	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2008	2009		
Без добрив (контроль)	5,47	5,95	5,71	0,92
$P_{60}K_{60}$ – фон	5,77	6,27	6,02	0,92
Фон + $N_{30}$	6,28	6,72	6,50	0,93
Фон + $N_{60}$	6,84	7,34	7,09	0,93
Фон + $N_{90}$	7,43	7,91	7,67	0,94
Фон + $N_{120}$	7,75	8,25	8,00	0,94
Фон + $N_{150}$	7,91	8,41	8,16	0,94
Фон + $N_{180}$	8,09	8,53	8,31	0,95
Фон + $N_{210}$	8,13	8,59	8,36	0,95
$HIP_{05}$	0,31	0,35	–	0,05

Таблиця 3

**Вміст білка в зерні тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, %**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2008	2009		
Без добрив (контроль)	13,8	13,5	13,7	0,98
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	13,7	13,5	13,6	0,99
Фон + N <sub>30</sub>	13,8	13,7	13,8	0,99
Фон + N <sub>60</sub>	14,2	13,8	14,0	0,97
Фон + N <sub>90</sub>	15,0	14,0	14,5	0,93
Фон + N <sub>120</sub>	15,6	14,0	14,8	0,90
Фон + N <sub>150</sub>	16,2	14,2	15,2	0,88
Фон + N <sub>180</sub>	16,3	14,2	15,3	0,87
Фон + N <sub>210</sub>	16,5	14,3	15,4	0,87
HIP <sub>05</sub>	0,7	0,5	–	0,04

Таблиця 4

**Вихід білка з урожаю зерна тритикале ярого та його стабільність за різних доз азотних добрив, кг/га**

Варіант досліджу	Рік проведення досліджень		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2008	2009		
Без добрив (контроль)	755	803	779	0,94
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	790	846	818	0,93
Фон + N <sub>30</sub>	867	921	894	0,94
Фон + N <sub>60</sub>	971	1013	992	0,96
Фон + N <sub>90</sub>	1115	1107	1111	0,99
Фон + N <sub>120</sub>	1209	1155	1182	0,96
Фон + N <sub>150</sub>	1281	1194	1238	0,93
Фон + N <sub>180</sub>	1319	1211	1265	0,92
Фон + N <sub>210</sub>	1341	1228	1285	0,92
HIP <sub>05</sub>	50	48	–	0,05

у 2008 р. у варіантах без добрив, на фосфорно-калійному тлі та N<sub>30-60</sub> цей показник становив 755–971 кг/га або на 4–6% менше порівняно з 2009 р. У решті варіантів досліджу вихід білка був на 5–9% більшим порівняно з 2009 р. Очевидно, що формування вищого вмісту білка в зерні 2008 р. за такого сценарію удобрення забезпечило більший його вихід порівняно з 2009 р.

**Висновки.** Висота рослин тритикале ярого по-різному змінюється залежно від удобрення. Так, у 2008 р. найнижчі рослини у фазу кушіння були заввишки 19–22 см залежно від варіанта досліджу. До фази виходу рослин у трубку висота збільшується до 39–46 см або в 2,1 раз, у фазу колосіння – до 77–82 см або в 3,7–4,2 раз порівняно з кушінням. У фазу повної стиглості зерна тритикале ярого висота рослин змінюється від 100 до 113 см залежно від удобрення. Найбільше на цей показник впливає застосування азотних добрив. У 2009 р. поліпшення азотного живлення сприяє формуванню висоти рослин до 99–112 см. Слід відзначити, що застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує її лише на 2%. У середньому за два роки досліджень застосування 30–210 кг/га д. р.

азотних добрив збільшує врожайність зерна до 6,50–8,36 т/га або на 14–46% порівняно з неудобреними ділянками (5,71 т/га). Індекс стабільності формування врожайності високий – 0,92–0,95. Вміст білка зростає від 13,7% у варіанті без добрив до 13,8–15,4% або на 1–12%. Не змінює значення цього показника застосування лише фосфорних і калійних добрив. У середньому за два роки досліджень вихід білка збільшується на 115–506 кг/га або в 1,1–1,6 раз (894–1285 кг/га) за внесення N<sub>30-210</sub> порівняно з варіантом без добрив. Застосування лише фосфорних і калійних добрив збільшує вихід білка до 818 кг/га або на 5%.

**Література**

1. Любич В.В. Селекційна цінність нових сортів тритикале ярого : збірник Уманського НУС. 2021. Вип. 97. С. 3–11.
2. Господаренко Г.М., Любич В.В. Динаміка вмісту азоту в рослинах сортів тритикале ярого залежно від норм і строків застосування азотних добрив. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10hnmfa.pdf>.

3. Darguza M., Gaile Z. The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 35. P. 14–21.

4. Dekić V., Milovanović M., Popović V., Milivojević J., Staletić M., Jelić M., Perišić V. Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Rom. Agric. Res.* 2014. Vol. 31. P. 175–183.

5. Nikolic O., Zivanovic T., Jelic M., Djalovic I. Interrelationships between grain nitrogen content and other indicators of nitrogen accumulation and utilization efficiency in wheat plants. *Chilean J. Agric. Res.* 2012. Vol. 72(1). P. 111–116.

6. Terzic D., Djekic V., Jevtic S., Popovic V., Jevtic A., Mijajlovic J., Jevtic A. Effect of long term fertilization on grain yield and yield components of winter triticale *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2018. Vol. 28(3). P. 830–836.

7. Любич В.В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.

8. Litke L., Gaile Z., Ruža A. Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Agricultural Sciences*. 2017. Vol. 2. P. 54–61.

9. Obour A.K., Holman J.D., Schlegel A.J. Spring triticale forage responses to seeding rate and nitrogen application. *Agrosyst Geosci Environ*. 2020. Vol. 3. P. 1–7.

10. Jaśkiewicz B., Szczepanek M. Amino acids content in triticale grain depending on meteorological, agrotechnical and genetic factors. *Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 2. P. 28–34.

11. Lalević D., Biberdžić M., Ilić Z., Milenković L., Tmušić N., Stojiljković J. Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale. *Agriculture & Forestry*. 2019. Vol. 65(4). P. 127–136.

12. Babulicová M. The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*. 2014. Vol. 60(7). P. 297–302.

13. Криштопа Н.І., Богуславський Р.Л., Любич В.В. Селекційна цінність видів пшениці (м'яка, спельта, шарозерна, петропавловського) за хлібопекарськими властивостями зерна. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2019. Вип. 94. С. 221–231.

14. Господаренко Г.М., Любич В.В. Реакція сортів тритикале ярого на рівень азотного живлення. *Зб. наук. пр. Уманського національного університету садівництва*. 2010. Вип. 72. С. 21–30.

15. Гамаюнова В.В., Дворецький В.Ф., Сидякіна О.В., Глушко Т.В. Формування надземної маси ярих пшениці та тритикале під впливом оптимізації їх живлення на Півдні України. *Вісник Житомирського НЕАУ*. 2017. № 2(61). С. 20–28.

16. Господаренко Г.М., Рябовол Я.С., Черно О.Д., Любич В.В., Крижанівський В.Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.

17. Ещенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

18. Любич В.В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. № 3. С. 18–24.

## References

1. Lyubich, V.V. (2021). Seleksiina tsinnist novykh sortiv trytykale yaroho [Selection value of new varieties of spring triticale]. *Zbirnyk Umanskooho NUS* [Collection of Uman NUS], 97, 3–11 [in Ukrainian].

2. Hospodarenko, H.M., & Lyubich, V.V. (2010). Dynamika vmistu azotu v roslynakh sortiv trytykale yaroho zalezno vid norm i strokiv zastosuvannia azotnykh dobryv [Dynamics of nitrogen content in plants of spring triticale varieties depending on norms and terms of nitrogen fertilizers application]. *Naukovi dopovidi NUBiP* [Scientific reports of NULES of Ukraine], 2. Retrieved from <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010-2/10hhmf.pdf> [in Ukrainian].

3. Darguza, M., & Gaile, Z. (2020). The effect of crop rotation and soil tillage on winter wheat yield. *Agricultural Sciences*, 35, 14–21.

4. Dekić, V., Milovanović, M., Popović, V., Milivojević, J., Staletić, M., Jelić, M., & Perišić V. (2014). Effects of fertilization on yield and grain quality in winter triticale. *Rom. Agric. Res.*, 31, 175–183.

5. Nikolic, O., Zivanovic, T., Jelic, M., & Djalovic, I. (2012). Interrelationships between grain nitrogen content and other indicators of nitrogen accumulation and utilization efficiency in wheat plants. *Chilean J. Agric. Res.*, 72(1), 111–116.

6. Terzic, D., Djekic, V., Jevtic, S., Popovic, V., Jevtic, A., Mijajlovic, J., & Jevtic, A. (2018). Effect of long term fertilization on grain yield and yield components of winter triticale *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 28(3), 830–836.

7. Liubych, V.V. (2017). Produktivnist sortiv i linii pshenyts zalezno vid abiotychnykh i biotychnykh chynnykiv [Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors]. *Visnyk agrarnoyi nauky Pry'chornomor'ya* [Ukrainian Black Sea region agrarian science], 95, 146–161 [in Ukrainian].

8. Litke, L., Gaile, Z., & Ruža, A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Agricultural Sciences*, 2, 54–61.

9. Obour, A.K., Holman, J.D., & Schlegel, A.J. (2020). Spring triticale forage responses to seeding rate and nitrogen application. *Agrosyst Geosci Environ*, 3, 1–7.

10. Bogusława Jaśkiewicz, B., & Szczepanek, M. (2018). Amino acids content in triticale grain depending on meteorological, agrotechnical and genetic factors. *Agricultural Sciences*, 2, 28–34.

11. Lalević, D., Biberdžić, M., Ilić, Z., Milenković, L., Tmušić, N., & Stojiljković, J. (2019). Effect of cultivar and increased nitrogen quantities on some productive traits of triticale. *Agriculture & Forestry*, 65(4), 127–136.

12. Babulicová, M. (2014). The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*, 60(7), 297–302.

13. Kryshchtopa, N.I., Boguslavsky, R.L., Liubych, V.V. (2019). Selection value of wheat species (soft, spelled, grain, Petropavlovskyi) by baking properties of grain. *Collection of scientific works of Uman NUS*, 94, 221–231 [in Ukrainian].

14. Hospodarenko, H.M., & Lyubich, V.V. (2010). Reaktsiia sortiv trytykale yaroho na riven azotnoho zhyvlennia [Reaction of spring triticale varieties to the level of nitrogen nutrition]. *Zbirnyk Umanskoho NUS* [Collection of Uman NUS], 72, 21–30 [in Ukrainian].

15. Hamayunova, V.V., Dvoretzky, V.F., Sidiakina, O.V., & Hlushko, T.V. (2017). Formuvannia nadzemnoi masy yarykh pshenytsi ta trytykale pid vplyvom optymizatsii yikh zhyvlennia na Pivdni Ukrainy [Formation of aboveground mass of spring wheat and triticale under the influence of optimization of their nutrition in the South of Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho NEAU* [Visnyk of ZHNEAU], 2 (61), 20–28 [in Ukrainian].

16. Hospodarenko, G.M., Ryabovol, Ya.S., Chernov, O.D., Lyubich, V.V., Kryzhanivsky, V.G. (2020). Rist i rozvytok pshenytsi ozymoi u vesniano-litnii period vechetatsii zalezho vid umov mineralnoho zhyvlennia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Growth and development of winter wheat in the spring growing season depending on the conditions of mineral nutrition in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of Uman NUS], 2, 3–8.

17. Yeshchenko, V.O., Kopitko, P.G., Kostogriz, P.V., & Oproshko, V.P. (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnitsa: PP "TD Edelweiss and K", 332 p. [in Ukrainian].

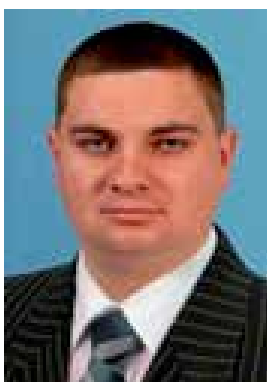
18. Liubych, V.V. (2017). Vplyv abiotychnykh ta biotychnykh chynnykiv na produktyvnist sortiv i liniy pshenytsi spelty [The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines]. *Visnyk Poltavskoyi DAA* [Bulletin of Poltava SAA], 3, 18–24 [in Ukrainian].

**В. В. Любич**

доктор сільськогосподарських наук,  
професор кафедри харчових технологій  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: LyubichV@gmail.com

**В. І. Войтовська**

кандидат сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,  
завідувач лабораторії біотехнології  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків  
Національної академії аграрних наук України  
(м. Київ, Україна)  
E-mail: vvojtovska6@gmail.com

**В. О. Приходько**

кандидат сільськогосподарських наук,  
викладач кафедри агрохімії і ґрунтознавства  
Уманський національний університет садівництва  
(м. Умань, Черкаська обл., Україна)  
E-mail: vitaliy.198416@gmail.com

## БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ЖИРНОКИСЛОТНИЙ СКЛАД ЗЕРНОПРОДУКТІВ РІЗНИХ СОРТІВ СОРИЗУ

Статтю присвячено вивченню вмісту вуглеводів, білка, харчових волокон, жиру, жирних кислот і золи в зерні та борошні різних сортів соризу. У зерні соризу вміст золи та жиру був найнижчим – 1,2–1,8% залежно від сорту. Вміст вуглеводів був найвищим, який змінювався від 77,9 до 82,0%. Вміст крохмалю мав найвищу частку від вуглеводів – 75,8–79,7% залежно від сорту. Вміст білка змінювався від 13,0% у зерні сорту Титан до 14,3% у сорті Факел, що було істотно. Вміст харчових волокон становив 2,50–2,98%. Біохімічна складова борошна соризу або не змінювалась, або була на 1–29% нижчою порівняно із зерном. Так, найвищим був вміст вуглеводів – 77–81,6% залежно від сорту соризу або на 1% нижчим порівняно із зерном. Вміст білка змінювався від 12,4 до 13,6% або нижче на 1–10% порівняно із зерном. Вміст золи та жиру був найнижчим – 1,0–1,5%.

Найбільше 100 г зерна соризу задовольняє біологічну потребу білком – на 21,7–23,8% залежно від сорту. Інтегральний скор для вуглеводів становив 15,6–16,4%. Найменшим цей показник був для жиру – 1,4–1,6%. Добова потреба для харчових волокон змінювалась від 10,0 до 11,9%. Тенденція щодо забезпечення добової потреби була подібною до зерна різних сортів соризу. Інтегральний скор для борошна був лише на 1–7% нижчим порівняно із зерном соризу.

Основною жирною кислотою зерна соризу є олеїнова, вміст якої був найвищим – 0,418–0,428%. Вміст пальмітинової кислоти змінювався від 0,312 до 0,401% залежно від сорту, а вміст пальмітоолеїнової був найнижчим – 0,005%. Вміст стеаринової та лінолевої кислот становив 0,305–0,350%.

Встановлено, що біохімічна складова та вміст жирних кислот у зерні та борошні достовірно змінюється залежно від сорту соризу. Зерно соризу може містити 77,9–82,0% вуглеводів, у т. ч. 75,8–79,7% крохмалю, 13,0–14,3% білка, 2,50–2,98% – харчових волокон, 1,4–1,6% – жиру, 1,0–1,8% золи залежно від сорту. У борошні вміст біохімічних складових на 1–29% нижчий порівняно із зерном. Інтегральний скор для білка найвищий – 21,7–23,8%, а для вуглеводів – 15,6–16,4% залежно від сорту. Частка ненасичених жирних кислот становить 52–58%. Основною жирною кислотою є олеїнова.

**Ключові слова:** сориз, біохімічна складова, жирна кислота, інтегральний скор.

**V. V. Liubych**

Doctor of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department of Food Technologies  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: LyubichV@gmail.com

**V. I. Voitovska**

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,  
Head of the Biotechnology Laboratory  
Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
(Kyiv, Ukraine)  
E-mail: vvojtovska6@gmail.com

**V. O. Prykhodko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Lecturer at the Department of Agrochemistry and Soil Science  
Uman National University of Horticulture (Uman, Cherkasy region, Ukraine)  
E-mail: vitaliy.198416@gmail.com

### **BIOCHEMICAL PROPERTIES AND FATTY ACID CONTENT OF GRAIN PRODUCTS OF DIFFERENT SORIZ VARIETIES**

*The article is dedicated to the research on the content of carbohydrates, protein, dietary fiber, fat, fatty acids and ash in grain and flour of different soriz (*Sorghum oryoidum*) varieties. The content of ash and fat in soriz grain was the lowest – 1.2–1.8% depending on the variety. Carbohydrate content was the highest, varying from 77.9 to 82.0%. Starch content occupied the highest share of carbohydrates – 75.8–79.7% depending on the variety. Protein content varied from 13.0% in the grain of Tytan variety to 14.3% in Fakel variety, which was significant. Dietary fiber content was 2.50–2.98%. The biochemical content of soriz flour either did not change or was 1–29% lower compared to grain. Thus, carbohydrate content was the highest – 77–81.6% depending on soriz variety, or 1% lower compared to grain. Protein content varied from 12.4 to 13.6% or 1–10% lower compared to grain. The content of ash and fat was the lowest – 1.0–1.5%.*

*100 g of soriz grain satisfy most the biological need for protein – by 21.7–23.8% depending on the variety. The integral rate for carbohydrates was 15.6–16.4%. This indicator was the lowest for fat – 1.4–1.6%. The daily requirement for dietary fiber varied from 10.0 to 11.9%. The tendency to provide the daily requirement was similar to the grain of different varieties of soriz. The integral score for flour was only 1–7% lower compared to soriz grain.*

*Oleic acid is the main fatty acid of soriz grain, the content of which was the highest – 0.418–0.428%. Palmitic acid content varied from 0.312 to 0.401% depending on the variety, and palmitoleic acid content was the lowest – 0.005%. The content of stearic and linoleic acid was 0.305–0.350%.*

*It has been established that the biochemical content and content of fatty acids in grain and flour varies significantly depending on soriz variety. Soriz grain can contain 77.9–82.0% of carbohydrates, including 75.8–79.7% of starch, 13.0–14.3% of protein, 2.50–2.98% of dietary fiber, 1.4–1.6% of fat, 1.0–1.8% of ash depending on the variety. The content of biochemical components in flour is 1–29% lower compared to grain. The integral score for protein is the highest – 21.7–23.8%, and for carbohydrates 15.6–16.4% depending on the variety. The proportion of unsaturated fatty acids is 52–58%. The main fatty acid is oleic one.*

**Key words:** soriz, biochemical properties, fatty acids, the integral rate.

**Постановка проблеми.** Сорго – основна культура для значної частини населення напівпустельних тропічних регіонів [1]. Хоча підвищення врожайності та її стабільність має першочергове значення, покращення якості зерна також заслуговує на увагу [2]. Якість зерна сорго визначається низкою чинників, таких як зовнішній вигляд, поживна цінність, включаючи засвоюваність і біодоступність поживних речовин; антикорисні складові; особливості перероблення; якість готових продуктів і прийнятність споживачами [3]. Одним із напрямів застосування зерна соризу є виробництво борошна, оскільки воно може додаватися під час виготовлення багатьох продуктів [4].

Показники якості борошна, які безпосередньо впливають на зовнішній вигляд, смак і текстуру борошняних продуктів, залежать від багатьох чинників, включаючи сорт, умови зберігання та перероблення зерна [5]. Нині якість борошна зазвичай оцінюється вимірюванням біохімічного складу (вміст білка, клейковини, крохмалю, пошкодженого крохмалю тощо), реологічних властивостей тіста (в'язкопружність і розтяжність) або безпосереднім дослідженням властивостей готового продукту [6].

**Аналіз останніх досліджень.** Біологічна цінність і деякі реологічні властивості борошна визначаються його біохімічним складом,

основними складовими якого є крохмаль (близько 70–75%) і білок (близько 10–12%), а меншу кількість містять клітковини (приблизно 2–3%) і ліпіди (приблизно 2%) [7]. Біохімічний склад може впливати на властивості борошна під час замішування тіста (швидкість водопоглинання), утворення сітки клейковини, властивості тіста (твердість, в'язкість, еластичність, розтяжність, пластичність, утримання води тощо) та характеристики приготування (збереження форми, жувальна в'язкість, твердість, усадка тощо) за умови застосування його в сумішах із пшеничним борошном [8; 9].

У дослідженнях [10] показано, що біохімічна складова зерна сорго значно змінюється залежно від особливостей сорту або гібрида. Так, під час аналізування 10 тис. зразків сорго виявлено, що вміст білка може змінюватись від 4,4 до 21,1%. У 160 зразках сорго вміст крохмалю змінювався від 55,6 до 75,2%, нередукованих цукрів – від 0,7 до 4,2%, редукованих – від 0,05 до 0,53%, харчових волокон – від 1,0 до 3,4%, жиру – від 1,1 до 7,6%, золи – від 1,3 до 3,3%. У дослідженнях інших вчених [11] у зерні сорго вміст крохмалю, у середньому по гібридах, становив 79,8%, білка – 12,2%, жиру – 3,7%, золи – 0,68%.

Дослідження біохімічного складу зерна соризу показують, що вміст крохмалю

становить 74,1–82,0%, білка – 12,1–13,0%, цукрів – 0,24–0,37%, ліпідів – 0,1–0,5%, золи – 0,36–2,02%. У зерні соризу переважає фракція білка проламіни (56,0%), а вміст глютеліну становить 22,4%, глобуліну – 7,3 і альбуміну – 6,7% [12]. Про мінливість біохімічної складової зерна та зернопродуктів повідомляється іншими вченими [13; 14].

Борошно сорго є універсальною складовою для застосування його під час виробництва харчових і нехарчових продуктів [15]. Біохімічний склад борошна залежить від особливостей розмелу зерна. Тому окремі біохімічні складові борошна можуть відрізнитись від зерна в більшій або меншій мірі. Так, у борошні соризу вміст крохмалю може бути від 56,9 до 71,9%, вміст білка – від 7,7 до 9,3%, вміст жиру – від 2,9 до 3,8%, вміст золи – від 1,61 до 1,70% залежно від його виду [16]. Про достовірну різницю за вмістом біохімічної складової встановлено в інших дослідженнях [17; 18].

Отже, біохімічна складова зерна та борошна сорго значно змінюється залежно від особливостей сорту або гібрида. Слід відзначити, що в наведених дослідженнях не вивчалось питання біологічної цінності зерна та продуктів його перероблення. Крім цього, дослідження проводили в умовах, які відрізняються від Правобережного Лісостепу. Враховуючи вищезазначене, дослідження особливостей біохімічного складу та визначення біологічної цінності зерна й борошна соризу є актуальними.

**Метою статті** є вивчення питання щодо визначення біохімічних властивостей і жирних кислот у зерні та борошні різних сортів соризу.

**Методика дослідження.** Експериментальну частину роботи виконували в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків в умовах ДП ДГ «Саливонківське». У досліді після пшениці озимої вирощували сорти соризу Самарант

6 (UA), Європа (UA), Факел (UA), Перлина (UA), Кварц (UA), Титан (UA).

Вміст білка, крохмалю, жиру, харчових волокон, золи визначали методом інфрачервоної спектроскопії, використовуючи *Infratec 1241*. Вміст жирних кислот – методом рідинної хроматографії на аналізаторі «Хромос-301».

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом [19]. Інтегральний скор визначали за такою формулою:

$$I = \frac{\Phi}{D} \times 100,$$

де I – інтегральний скор, %;  $\Phi$  – фактичний вміст компонента, мг/100 г зерна; D – добова потреба компонента організмом здорової людини, мг.

Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував імовірність відповідної гіпотези. У випадках, коли  $p < 0,05$ , «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним.

**Основні результати дослідження.** У зерні соризу вміст золи та жиру був найнижчим – 1,2–1,8% залежно від сорту (табл. 1). Вміст вуглеводів був найвищим, який змінювався від 77,9 до 82,0%. Вміст крохмалю мав найвищу частку від вуглеводів – 75,8–79,7% залежно від сорту. Вміст білка змінювався від 13,0% у зерні сорту Титан до 14,3% у сорті Факел, що було істотно. Вміст харчових волокон становив 2,50–2,98%.

Біохімічна складова борошна соризу або не змінювалась, або була на 1–29% нижчою порівняно із зерном. Так, найвищим був вміст вуглеводів – 77–81,6% залежно від сорту соризу або на 1% нижчим порівняно із зерном. Вміст білка змінювався від 12,4 до 13,6% або нижче на 1–10% порівняно із зерном. Вміст золи та жиру був найнижчим – 1,0–1,5%.

Таблиця 1

**Біохімічна складова зерна та борошна різних сортів соризу (2021–2022 рр.), %**

Біохімічна складова	Сорт						НІР <sub>05</sub>
	Самарант 6	Європа	Факел	Перлина	Кварц	Титан	
Зерно							
Зола	1,5	1,8	1,2	1,6	1,2	1,0	0,1
Жир	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	0,1
Харчові волокна	2,98	2,96	2,81	2,62	2,78	2,50	0,11
Білок	14,1	13,9	14,3	13,5	13,2	13,0	0,7
Вуглеводи	81,3	80,5	82,0	79,3	78,5	77,9	4,0
у т.ч. крохмаль	79,5	78,5	79,7	75,1	76,2	75,8	3,8
Борошно							
Жир	1,5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,0	0,1
Зола	1,5	1,5	1,2	1,3	1,2	1,3	0,1
Харчові волокна	2,88	2,76	2,71	2,42	2,38	2,40	0,12
Білок	13,2	12,6	13,6	13,2	12,7	12,4	0,6
Вуглеводи	81,0	80,0	81,6	78,5	78,0	77,0	3,8
у т.ч. крохмаль	79,0	78,0	79,0	75,0	76,0	75,0	3,5

Найбільше 100 г зерна соризу задовольняє біологічну потребу білком – на 21,7–23,8% залежно від сорту (табл. 2). Інтегральний скор для вуглеводів становив 15,6–16,4%. Найменшим цей показник був для жиру – 1,4–1,6%. Добова потреба для харчових волокон змінювалась від 10,0 до 11,9%.

Тенденція щодо забезпечення добової потреби була подібною до зерна різних сортів соризу. Інтегральний скор для борошна був лише на 1–7% нижчим порівняно із зерном соризу. Слід відзначити, що біохімічна складова та інтегральний скор зерна й борошна достовірно змінювались залежно від сорту соризу.

Основною жирною кислотою зерна соризу є олеїнова, вмістякої був найвищим – 0,418–0,428%

(табл. 3). Вміст пальмітинової кислоти змінювався від 0,312 до 0,401% залежно від сорту, а вміст пальмітоолеїнової був найнижчим – 0,005%. Вміст стеаринової та лінолевої кислот становив 0,305–0,350%.

Тенденція вмісту жирних кислот у борошні соризу була подібною до зерна. При цьому їх вміст був на 4–20% нижчим порівняно із зерном. Очевидно, що часткове відокремлення оболонки і зародку сприяло зниженню вмісту жиру в борошні.

Частка ненасичених жирних кислот зерна соризу була найвищою – 52–58% залежно від сорту. Частка насичених жирних кислот становила 42–48%. Тенденція часток жирних кислот у борошні була подібною.

Таблиця 2

**Інтегральний скор біохімічних складових у зерні та борошні різних сортів соризу (2021–2022 рр.), %**

Біохімічна складова	Сорт						НІР <sub>05</sub>
	Самарант 6	Європа	Факел	Перлина	Кварц	Титан	
Зерно							
Жир	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	0,1
Харчові волокна	11,9	11,8	11,2	10,5	11,1	10,0	0,5
Білок	23,5	23,2	23,8	22,5	22,0	21,7	1,1
Вуглеводи	16,3	16,1	16,4	15,9	15,7	15,6	0,8
Борошно							
Жир	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	0,1
Харчові волокна	11,5	11,0	10,8	9,7	9,5	9,6	0,4
Білок	22,0	21,0	22,7	22,5	21,2	20,7	1,1
Вуглеводи	16,2	16,0	16,3	15,7	15,6	15,4	0,7

Таблиця 3

**Жирнокислотний склад зерна та борошна різних сортів соризу (2021–2022 рр.), %**

Жирна кислота	Сорт						НІР <sub>05</sub>
	Самарант 6	Європа	Факел	Перлина	Кварц	Титан	
Зерно							
C <sub>18:0</sub>	0,310	0,270	0,350	0,250	0,220	0,220	0,013
C <sub>16:0</sub>	0,378	0,381	0,401	0,312	0,308	0,312	0,016
Σ	0,688	0,651	0,751	0,562	0,528	0,532	0,028
C <sub>16:1</sub>	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,000
C <sub>18:2</sub>	0,310	0,307	0,315	0,305	0,305	0,302	0,015
C <sub>18:1</sub>	0,422	0,415	0,428	0,422	0,418	0,425	0,021
Σ	0,737	0,727	0,748	0,732	0,728	0,732	0,037
Борошно							
C <sub>18:0</sub>	0,300	0,230	0,320	0,210	0,220	0,200	0,012
C <sub>16:0</sub>	0,370	0,377	0,395	0,310	0,301	0,306	0,014
Σ	0,670	0,607	0,715	0,520	0,521	0,506	0,026
C <sub>16:1</sub>	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,001
C <sub>18:2</sub>	0,305	0,303	0,312	0,301	0,305	0,300	0,013
C <sub>18:1</sub>	0,420	0,410	0,422	0,420	0,413	0,421	0,020
Σ	0,729	0,717	0,738	0,725	0,722	0,725	0,034



**Висновки.** Встановлено, що біохімічна складова та вміст жирних кислот у зерні та борошні достовірно змінюється залежно від сорту соризу. Зерно соризу може містити 77,9–82,0% вуглеводів, у т. ч. 75,8–79,7% крохмалю, 13,0–14,3% білка, 2,50–2,98% – харчових волокон, 1,4–1,6% – жиру, 1,0–1,8% золи залежно від сорту. У борошні вміст біохімічних складових на 1–29% нижчий порівняно із зерном. Інтегральний скор для білка найвищий – 21,7–23,8%, а для вуглеводів – 15,6–16,4% залежно від сорту. Частка ненасичених жирних кислот становить 52–58%. Основною жирною кислотою є олеїнова.

### Література

- Xiong Y., Zhang P., Warner R.D., Fang Z. Sorghum grain: From genotype, nutrition, and phenolic profile to its health benefits and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2019. Vol. 18. P. 2025–2046.
- Господаренко Г.М., Любич В.В., Черно О.Д. Вплив вапнування та мінеральних добрив на врожайність пшениці озимої на чорноземі опідзоленому. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 32–36.
- Su X., Rhodes D., Xu J., Chen X., Davis H., Wang D., Herald T.J., Wang W. Phenotypic diversity of anthocyanins in sorghum accessions with various pericarp pigments. *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 2017. Vol. 10. P. 2155–9600.
- Любич В.В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
- Lin J.G., Yujuan Bian K. Bulk. Surface Chemical Composition of Wheat Flour Particles of Different Sizes. *Journal of Chemistry*. 2019. Article number 5101684.
- Сіліфонов Т.В., Господаренко Г.М., Любич В.В., Полянецька І.О., Новіков В.В. Урожайність і якість зерна різностиглих сортів пшениці м'якої озимої за різних систем удобрення в сівозміні. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 146–156.
- Ambrose K. Particle size analysis of two distinct classes of wheat flour by sieving. *Transactions of the ASABE*. 2014. Vol. 57. P. 151–159.
- Marchetti L., Cardós M., Campaña L., Ferrero C. Effect of glutes of different quality on dough characteristics and breadmaking performance. *LWT-Food Science and Technology*. 2012. Vol. 46(1). P. 224–231.
- Любич В.В. Якість хліба з різного борошна пшениці спельти залежно від сорту. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2021. Вип. 29. С. 155–162.
- Wu G., Johnson S.K., Bornman J.F., Bennett S.J., Fang Z. Changes in whole grain polyphenols and antioxidant activity of six sorghum genotypes under different irrigation treatments. *Food Chemistry*. 2014. Vol. 214. P. 199–207.
- Palavecino P.M., Penci M.C., Calderón-Domínguez G., Ribotta P.D. Chemical composition and physical properties of sorghum flour prepared from different sorghum hybrids grown in Argentina. *Starch*. 2016. Vol. 68. P. 1055–1064.
- Siminiuc R., Țurcanu D. The Impact of Hydrothermal Treatments on Technological Properties

of Whole Grains and Soriz Groats. *FNS*. 2020. Vol. 11. P. 955–968.

13. Любич В.В., Войтовська В.І., Крижанівський В.Г., Третьякова С.О. Формування біохімічної складової борошна із зерна різних гібридів соризу. *Вісник Уманського НУС*. 2021. № 1. С. 66–70.

14. Войтовська В.І., Любич В.В., Третьякова С.О., Приходько В.О. Технологічна якість крохмалю різних гібридів кукурудзи і сортів сорго зернового за його біохімічною складовою. *Вісник Уманського НУС*. 2022. № 1. С. 76–80.

15. Taylor J.R.N., Duodu K.G. Traditional sorghum and millet food and beverage products and their technologies. In *Sorghum and Millets*. Elsevier : Amsterdam, The Netherlands, 2019. P. 259–292.

16. Rumler R., Bender D., Speranza S. Frauenlob J., Gamper L., Hoek J., Jäger H., Schönlechner R. Chemical and Physical Characterization of Sorghum Milling Fractions and Sorghum Whole Meal Flours Obtained via Stone or Roller Milling. *Foods*. 2021. Vol. 10. Article number 870.

17. Xiong Y., Zhang P., Warner R.D., Fang Z. Sorghum grain: From genotype, nutrition, and phenolic profile to its health benefits and food applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2019. Vol. 18. P. 2025–2046.

18. Леонова К.П., Моргун А.В., Коваленко А.М., Любич В.В. Технологічні параметри біоенергетики гібридів сорго цукрового за різної густоти стояння рослин у Правобережному Лісостепу. *Аграрні інновації*. 2022. № 14. С. 72–77.

### References

- Xiong Y., Zhang P., Warner R.D., Fang Z. (2019). Sorghum grain: From genotype, nutrition, and phenolic profile to its health benefits and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18, 2025–2046.
- Gospodarenko, H.M., Lyubich, V.V., Chernov, O.D. (2022). Vplyv vapnuvannia ta mineralnykh dobryv na vrozhaunist pshenytsi ozymoi na chornozemi opidzolenomu [The effect of liming and mineral fertilizers on the yield of winter wheat on podzolized chernozem]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of the Uman State University], 1, 32–36 [in Ukrainian].
- Su, X., Rhodes, D., Xu, J., Chen, X., Davis, H., Wang, D., Herald, T.J., Wang, W. (2017). Phenotypic diversity of anthocyanins in sorghum accessions with various pericarp pigments. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 10, 2155–9600.
- Liubych, V.V. (2017). Produktivnist sortiv i linii pshenyts zalezno vid abiotychnykh i biotychnykh chynnykiv [Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors]. *Visnyk agrarnoyi nauky Prychornomor'ya* [Ukrainian Black Sea region agrarian science], 95, 146–161 [in Ukrainian].
- Lin, J.G., Yujuan Bian, K. (2019). Bulk and Surface Chemical Composition of Wheat Flour Particles of Different Sizes. *Journal of Chemistry*, article number 5101684.
- Silifonov, T.V., Gospodarenko, H.M., Lyubich, V.V., Polyanetska, I.O., Novikov, V.V. (2021).

Urozhainist i yakist zerna riznostyhykh sortiv pshenytsi miakoi ozymoi za riznykh system udobrennia v sivozmini [Yield and quality of grain of variegated varieties of soft winter wheat under different fertilization systems in crop rotation]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], 2, 146–156 [in Ukrainian].

7. Ambrose, K. (2014). Particle size analysis of two distinct classes of wheat flour by sieving. *Transactions of the ASABE*, 57, 151–159.

8. Marchetti, L., Cardós, M., Campaña, L., Ferrero, C. (2012). Effect of gluteins of different quality on dough characteristics and breadmaking performance. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 224–231.

9. Lyubich, V.V. (2021). Yakist khliba z riznoho boroshna pshenytsi spelty zalezho vid sortu [Quality of bread from different types of spelled wheat flour depending on the variety]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv* [Collection of scientific papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], 29, 155–162 [in Ukrainian].

10. Wu, G., Johnson, S.K., Bornman, J.F., Bennett, S.J., Fang, Z. (2017). Changes in whole grain polyphenols and antioxidant activity of six sorghum genotypes under different irrigation treatments. *Food Chemistry*, 214, 199–207.

11. Palavecino, P.M., Penci, M.C., Calderón-Domínguez, G., Ribotta, P.D. (2016). Chemical composition and physical properties of sorghum flour prepared from different sorghum hybrids grown in Argentina. *Starch*, 68, 1055–1064.

12. Siminiuc, R., Ţurcanu, D. (2020). The Impact of Hydrothermal Treatments on Technological Properties of Whole Grains and Soriz Groats. *FNS*, 11, 955–968.

13. Lyubich, V.V., Voitovska, V.I., Kryzhanivskyi, V.G., Tretyakova, S.O. (2021).

Formuvannia biokhimichnoi skladovoi boroshna iz zerna riznykh hibrydiv soryzu [Formation of the biochemical component of flour from the grain of various hybrids of soriz]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of the Uman State University], 1, 66–70 [in Ukrainian].

14. Voitovska, V.I., Lyubich, V.V., Tretyakova, S.O., Prykhodko, V.O. (2022). Tekhnolohichna yakist krokhmaliu riznykh hibrydiv kukurudzy i sortiv sorho zernovoho za yoho biokhimichnoi skladovoi [Technological quality of starch of different corn hybrids and grain sorghum varieties according to its biochemical composition]. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of the Uman State University], 1, 76–80 [in Ukrainian].

15. Taylor, J.R.N., Duodu, K.G. (2019). Traditional sorghum and millet food and beverage products and their technologies. In *Sorghum and Millets*. Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 259–292.

16. Rumler, R., Bender, D., Speranza, S., Frauenlob, J., Gamper, L., Hoek, J., Jäger, H., Schönlechner, R. (2021). Chemical and Physical Characterization of Sorghum Milling Fractions and Sorghum Whole Meal Flours Obtained via Stone or Roller Milling. *Foods*, 10, article number 870.

17. Xiong, Y., Zhang, P., Warner, R.D., Fang, Z. (2019). Sorghum grain: From genotype, nutrition, and phenolic profile to its health benefits and food applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 18, 2025–2046.

18. Leonova, K.P., Morgun, A.V., Kovalenko, A.M., Lyubich, V.V. (2022). Tekhnolohichni parametry bioenerhetyky hibrydiv sorho tsukrovoho za riznoi hustoty stoiannia roslyn u Pravoberezhnomu Lisostepu [Technological parameters of bioenergetics of sugar sorghum hybrids at different plant densities in the Right Bank Forest Steppe]. *Ahrarni innovatsii* [Agrarian innovations], 14, 72–77 [in Ukrainian].

**В. І. Тищенко**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри технології  
та безпечності харчових продуктів  
Сумський національний аграрний університет  
(м. Суми, Україна)  
E-mail: tischenko\_1958@ukr.net

**Н. В. Божко**

кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри біофізики, біохімії,  
фармакології та біомедичної інженерії  
Медичний інститут Сумського державного університету  
(м. Суми, Україна)  
E-mail: natalybozhko@ukr.net

## ВИКОРИСТАННЯ ФІТОЕКСТРАКТІВ ДЛЯ ФОРТИФІКАЦІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У статті представлені результати дослідження розроблених безалкогольних функціональних напоїв з антиокиснювальними властивостями з використанням фітоекстрактів. Безалкогольні напої, збагачені антиоксидантами, можуть бути ефективним засобом підвищення рівня антиоксидантного захисту в організмі. Фруктові та овочеві соки є основою таких напоїв, оскільки вони містять природні антиоксиданти, такі як вітаміни С і Е, каротиноїди, поліфеноли й інші сполуки з антиоксидантною активністю.

Було розроблено три експериментальні рецептури безалкогольних напоїв. Як функціональні інгредієнти було використано фітоекстракти чорноплідної горобини (*Aronia melanocarpa*), екстракт журавлини (*Vaccinium Oxycoccus*) та свіжовиготовлені соки яблука, моркви, апельсина. У готових напоях досліджували вміст біологічно активних речовин антиоксидантної дії: загальний вміст фенольних речовин та вміст аскорбінової кислоти, також була проведена органолептична оцінка отриманих продуктів. Встановлено, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє отримати оригінальні вироби з інтенсивними смаковими властивостями. Додавання фітоекстрактів чорноплідної горобини та журавлини, окремо й комбіновано, дозволяє фортифікувати напої, надавати їм функціонального спрямування за рахунок збагачення антиоксидантами.

Встановлено, що додавання 1–2% екстрактів чорноплідної горобини та журавлини дозволяє отримати функціональні напої з високим вмістом фенольних сполук і аскорбінової кислоти. Визначено, що найвищий вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти був у напої, виготовленому за рецептурою 1 із вмістом екстракту чорноплідної горобини 2%:  $119,61 \pm 1,39$  мг галлової кислоти/100 мл і  $17,15 \pm 0,95$  мг/100 мл відповідно. Отримані напої мали задовільні органолептичні властивості та відповідали вимогам нормативно-технічної документації на даний вид виробів.

**Ключові слова:** технологія, напої, екстракт чорноплідної горобини, екстракт журавлини, фітоекстракти, антиоксиданти.

**V. I. Tyshchenko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Technology and Food Safety  
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)  
E-mail: tischenko\_1958@ukr.net

**N. V. Bozhko**

Candidate of Agricultural Sciences,  
Associate Professor at the Department of Biophysics, Biochemistry,  
Pharmacology and Biomedical Engineering  
Medical Institute of Sumy State University (Sumy, Ukraine)  
E-mail: natalybozhko@ukr.net

### USE OF PHYTOEXTRACTS FOR FORTIFICATION OF FUNCTIONAL PURPOSE SOFT BEVERAGES

The article devoted to the results of the study of the developed non-alcoholic functional drinks with antioxidant properties using phytoextracts. Soft drinks enriched with antioxidants can be an effective means of increasing the level of antioxidant protection in the body. Fruit and vegetable juices are the basis of such drinks, as they contain natural antioxidants such as vitamins C and E, carotenoids, polyphenols and other compounds with antioxidant activity.

Three experimental formulations of soft drinks were developed. Phytoextracts of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*), cranberry extract (*Vaccinium Oxycoccus*), and freshly prepared apple, carrot, and orange juices were used as functional ingredients. The content of biologically active substances of antioxidant action in the finished beverages was investigated: the total content of phenolic substances and ascorbic acid content, and an organoleptic evaluation of the obtained products was

also carried out. It has been established that using even a small amount of plant extracts in the technology of soft beverages allows for obtaining original products with intense taste properties. Adding phytoextracts of black chokeberry and cranberry extract, separately and in combination, enable to fortify drinks, and give them a functional direction due to enrichment with antioxidants.

It was established that the addition of 1–2% extracts of black rowan and cranberry allows for obtaining functional drinks with a high content of phenolic compounds and ascorbic acid. It was determined that the highest content of phenolic compounds and ascorbic acid was in the beverage made according to recipe 1 with the content of black chokeberry extract 2%:  $119.61 \pm 1.39$  mg of Gallic acid/100 ml and  $17.15 \pm 0.95$  mg/100 ml respectively. The resulting beverages had satisfactory organoleptic properties and met the requirements of regulatory and technical documentation for this type of product.

**Key words:** technology, beverages, black chokeberry extract, cranberry extract, phytoextracts, antioxidants.

**Постановка проблеми.** Функціональні продукти є продуктами харчування, які мають особливі властивості, спрямовані на покращення здоров'я або зниження ризику виникнення певних захворювань [1]. Такі продукти можуть містити специфічні компоненти, такі як вітаміни, мінерали, антиоксиданти, пробіотики, пребіотики, фітостероли, поліфеноли та інші біологічно активні речовини. Ці компоненти можуть мати певні фізіологічні ефекти, спрямовані на поліпшення роботи організму або зменшення ризику розвитку хронічних захворювань.

Довготривалий окиснювальний стрес вважається однією з ключових причин розвитку багатьох хронічних захворювань [2]. Окиснювальний стрес виникає, коли рівновага між виробленням в організмі вільних радикалів кисню (ROS) та їх нейтралізацією антиоксидантами порушується на користь вільних радикалів. Вільні радикали кисню є нормальними продуктами обміну кисню в організмі та виконують певні функції, такі як боротьба з інфекціями. Однак, коли кількість вільних радикалів перевищує здатність організму їх нейтралізувати, виникає окиснювальний стрес. Це може стати причиною пошкодження клітин і тканин організму [3].

Однією з поширених причин виникнення довготривалого окиснювального стресу є неправильне харчування: дієта, багата на насичені жири, цукор, продукти глибокої переробки, нестача антиокиснювальних речовин. Стиль життя (недостатня фізична активність, вживання алкоголю, куріння і стрес) також може збільшити ризик окиснювального стресу [4].

Система антиоксидантного захисту в людському організмі відіграє важливу роль у запобіганні шкідливому впливу окисного стресу. Антиоксиданти є речовинами, які допомагають зупинити ланцюгову реакцію утворення вільних радикалів. Вони здатні зв'язувати вільні радикали та запобігати їхньому шкідливому впливу на клітини організму [5]. Антиоксиданти можуть бути природно присутніми в організмі або вводитися зовнішнім шляхом через дієту або додаткові джерела, такі як дієтичні добавки. Дієтичні поживні речовини, як водорозчинні, так і ліпідорозчинні, складають важливий аспект системи антиоксидантного захисту [6]. Таким чином, встановлено, що аліментарне надходження антиокислювальних речовин сприяє профілактиці багатьох неінфекційних захворювань, що виникають внаслідок довготривалого окиснювального стресу, і підтримці антиоксидантної системи організму людини.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Безалкогольні напої, збагачені антиоксидантами, можуть бути ефективним засобом підвищення рівня антиоксидантного захисту в організмі. Фруктові та овочеві соки є основою таких напоїв, оскільки вони містять природні антиоксиданти, такі як вітаміни С і Е, каротиноїди, поліфеноли та інші сполуки з антиоксидантною активністю [7].

Збагачення безалкогольних напоїв функціональними інгредієнтами, які мають потужні антиоксидантні властивості, може зробити їх ще більш корисними для здоров'я. Додавання екстрактів з рослин, які мають високий вміст антиоксидантів, може підсилити їхню антиоксидантну активність. Рослини, що використовуються для отримання екстрактів з антиоксидантними властивостями, включають зелений чай, грейпфрут, ягоди асаї, ягоди годжі, розмарин, чорний шоколад тощо.

Автори [8] пропонують технологію виготовлення напоїв на основі екстрактів із солодки способом екстрагування за допомогою мацерації водно-спиртовим розчином. Такі напої мають виражену антибактеріальну, імуномодулюючу та антиоксидантну дію.

Безалкогольні напої промислового виробництва на основі аїру, м'яти, ехінацеї, полину лимонного та інших рослин є досить поширеними. Ці напої можуть мати освіжаючий смак і аромат, а також корисні властивості для здоров'я завдяки вмісту антиоксидантів і біологічно активних сполук [9].

Технології виробництва безалкогольних напоїв можуть включати використання дикорослої пряно-ароматичної сировини місцевого походження, такої як корінь солодки, квіти календули, квіти ромашки та листки кропиви [10]. Напої, виготовлені на основі таких рослин, мають протизапальні, розслаблюючі, жовчогінні, протимікробні та імуномодулюючі властивості [11].

**Метою роботи** була розробка безалкогольних напоїв із підвищеним вмістом речовин антиоксидантної дії та розширення асортиментного складу даного сегмента харчової продукції.

**Методика дослідження.** Було розроблено три експериментальні рецептури безалкогольних напоїв. Як функціональні інгредієнти було використано фітоекстракти чорноплідної горобини (*Aronia melanocarpa*), екстракт журавлини (*Vaccinium Oxycoccus*) (Beurre, Україна) і свіжовиготовлені соки яблука, моркви, апельсина. У готових напоях досліджували вміст біологічно активних речовин антиоксидантної дії: загальний вміст фенольних речовин за методом

Фоліна–Чекольтеу [12], вміст аскорбінової кислоти йодометричним методом [13].

**Основні результати дослідження.** Рецептурний склад безалкогольних напоїв, розроблених із використанням фітоекстрактів, представлені в табл. 1.

Журавлина відома своїми харчовими та лікувальними властивостями. Її екстракт містить широкий спектр вітамінів, включаючи водорозчинні та жиророзчинні. Антиоксиданти, такі як вітамін С, вітамін Е та вітамін К, є основними компонентами журавлини. Поліфеноли є одним із ключових складових журавлини. Вони є потужними антиоксидантами й відомі своїми антибактеріальними та протизапальними властивостями. Поліфеноли допомагають знижувати ризик розвитку хронічних захворювань, таких як серцево-судинні захворювання та деякі типи раку. Журавлина містить інші вторинні метаболіти, які мають корисний вплив на здоров'я, такі як флавоноїди, антоціаніни й таніни. Ці сполуки мають протизапальні, антибактеріальні та противірусні властивості. Встановлено, що основними сполуками, ідентифікованими серед понад 150 сполук у журавлині, є флавоноїди [14].

Біологічно активними сполуками, присутніми в чорноплідній горобині, які забезпечують її лікувально-профілактичні властивості, є фенольні сполуки. Ягоди аронії мають високий вміст проціанідинів, антоціанів і фенольних кислот, що мають різні фізіологічні ефекти. Головною групою поліфенольних сполук у чорноплідній горобині є проціанідини [15]. Загальний вміст проціанідинів у аронії становить 5182 мг/100 г на суху речовину.

Вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти в напоях представлений у табл. 2.

Аналіз даних табл. 2 свідчить, що в розроблених напоях вміст фенольних сполук коливався від  $95,78 \pm 2,19$  до  $119,61 \pm 1,39$  мг галової кислоти/100 мл. Найбільший вміст поліфенолів зафіксовано в напої, виготовленому за рецептурою 1, який містить 2% екстракту чорноплідної горобини. Слід відмітити, що в усіх трьох експериментальних рецептурах концентрація фенольних сполук була високою, яка зумовлена високим вмістом цих фіторечовин в екстрактах журавлини та чорноплідної горобини. Найбільший вміст вітаміну С був зафіксований у напої за рецептурою 1 і становив  $17,15 \pm 0,95$  мг/мл. Сполучення соків яблучного та апельсинового, також додавання екстракту чорноплідної горобини дозволяє отримати напій із високою концентрацією цього антиоксиданту. Напої, виготовлені за рецептурами 2 і 3, також містили достатньо велику кількість вітаміну С. Можна зазначити, що практично всі дослідні напої є джерелом антиокиснювальних речовин.

У табл. 3 наведені органолептичні властивості розроблених безалкогольних напоїв із фітоекстрактами.

Розроблені напої мають приємні та оригінальні органолептичні властивості й відповідають вимогам ДСТУ 4069–2002. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови.

**Висновки.** Проведені дослідження показали, що використання навіть невеликої кількості рослинних екстрактів у технології безалкогольних напоїв дозволяє отримати оригінальні вироби з інтенсивними смаковими властивостями. Додавання фітоекстрактів чорноплідної горобини та журавлини, окремо та в поєднанні, дозволяє фортифікувати напої, надати їм функціонального спрямування за рахунок антиокиснювальних

Таблиця 1

**Рецептурний склад розроблених напоїв**

Інгредієнти	Співвідношення інгредієнтів, %		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Сік яблучний	12,5	12,5	12,5
Сік із моркви	4,5	4,5	4,5
Сік апельсина	2,0	2,0	2,0
Екстракт чорноплідної горобини	2,0	-	1,0
Екстракт журавлини	-	2,0	1,0
Цукор	2,0	2,0	2,0
Вода питна	решта	решта	решта

Таблиця 2

**Вміст фенольних сполук і вітаміну С у розроблених напоях (n=3, p<0,05)**

Показник	Зразки розроблених напоїв		
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Вміст фенольних сполук, мг галової кислоти/100 мл	$119,61 \pm 1,39$	$95,78 \pm 2,19$	$107,62 \pm 1,56$
Вміст аскорбінової кислоти, мг/100 мл	$17,15 \pm 0,95$	$15,23 \pm 0,89$	$16,46 \pm 0,74$

**Органолептичні властивості безалкогольних напоїв із фітоекстрактами**

Показник	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Зовнішній вигляд	Інтенсивний вишневий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини	Світлий жовтий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини	Світлий рожевий колір, непрозорий, що зумовлено особливостями використаної сировини
Смак	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий	Добре виражений, гармонійний, кисло-солодкий
Аромат	Свіжий, із морквяними нотами, нотами яблука та апельсина	Свіжий, із нотами моркви, яблука та апельсина	Свіжий, із нотами моркви, яблука та апельсина

речовин. Встановлено, що додавання 1–2% екстрактів чорноплідної горобини та журавлини дозволяє отримати функціональні напої з високим вмістом фенольних сполук та аскорбінової кислоти. Визначено, що найвищий вміст фенольних сполук і аскорбінової кислоти був у напої, виготовленому за рецептурою 1 із вмістом екстракту чорноплідної горобини 2%: 119,61±1,39 мг галової кислоти/100 мл і 17,15±0,95 мг/100 мл відповідно. Отримані напої мали задовільні органолептичні властивості та відповідали вимогам нормативно-технічної документації на цей вид напоїв.

**Література**

1. Venkatakrishnan K., Chiu H.F., Wang C.K. Extensive review of popular functional foods and nutraceuticals against obesity and its related complications with a special focus on randomized clinical trials. *Food & Function*. 2019. Vol. 10(5). P. 2313–2329.
2. Sharifi-Rad M., Anil Kumar N.V., Zucca P., Varoni E.M., Dini L., Panzarini E., Sharifi-Rad J. Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*. 2020. Vol. 11. P. 694.
3. Ferrari C., Torres E. Biochemical pharmacology of functional foods and prevention of chronic diseases of aging. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. 2018. Vol. 57. P. 251–260.
4. Sies H. Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. 852 p.
5. Forman J., Zhang H. Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*. 2021. Vol. 20(9). P. 689–709.
6. Nani A., Murtaza B., Sayed Khan A., Khan N. A., Hichami A. Antioxidant and anti-inflammatory potential of polyphenols contained in Mediterranean diet in obesity: Molecular mechanisms. *Molecules*. 2021. Vol. 26(4). 985 p.
7. Islam J., Kabir Y. Effects and mechanisms of antioxidant-rich functional beverages on disease prevention. *Functional and Medicinal Beverages*. 2019. P. 157–198.
8. Chang H., Kim Y., Kang Y., Choi M. Antioxidant and antibacterial effects of medicinal plants and their stick-type medicinal concentrated beverages. *Food Science and Biotechnology*. 2020. Vol. 29. P. 1413–1423.
9. Бондарчук З., Кириленко Ю., Андронович Г. Використання рослинної сировини як комплексу біологічно активних речовин для напоїв функціонального призначення. *Інновації та технології у сфері послуг і харчування*. 2022. № 2. С. 38–43.
10. Дібровська Н.В. Технологія холодних напоїв із дикорослої сировини оздоровчого призначення. *Вісник Національного університету КПІ. Серія «Нові рішення у сучасних технологіях»*. 2012. № 26. С. 164–168.
11. García-Risco M.R., Mouhid L. Biological activities of Asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts. *Plant foods for human nutrition*. 2017. Vol. 72. P. 96–102.
12. Skąpska S., Marszałek K., Woźniak Ł., Szczepańska J., Danielczuk J., Zawada K. The development and consumer acceptance of functional fruit-herbal beverages. *Foods*. 2020. Vol. 9(12). P. 1819.
13. Батуріна К.І., Рівна С.А. Визначення вмісту вітаміну «с» у фруктових соках і нектарах йодометричним методом аналізу. Теоретичні та експериментальні аспекти сучасної хімії та матеріалів ТАСХ-2021 : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції, 10 квітня 2021 р., м. Дніпро. Дніпро : «Середняк Т.К.», 2021. С. 116–118.
14. Česonienė L., Daubaras R., Paulauskas A., Žukauskienė J., Zych M. Morphological and genetic diversity of European cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae) clones in Lithuanian reserves. *Acta Soc. Bot. Pol.* 2013. Vol. 82. P. 211–217.
15. Gralec M., Wawer I., Zawada K. Aronia melanocarpa berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2019. P. 214–221.

**References**

1. Venkatakrishnan, K., Chiu, H.F., Wang, C.K. (2019). Extensive review of popular functional foods and nutraceuticals against obesity and its related complications with a special focus on randomized clinical trials. *Food & Function*, 10(5), 2313–2329.
2. Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N.V., Zucca, P., Varoni, E.M., Dini, L., Panzarini, E., Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*, 11, 694.
3. Ferrari, C.B., Torres, E.A. (2018). Biochemical pharmacology of functional foods and prevention

of chronic diseases of aging. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 57(5–6), 251–260.

4. Sies, H. (2020). Oxidative stress: Concept and some practical aspects. *Antioxidants*, 9, 852.

5. Forman, H.J., Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(9), 689–709.

6. Nani, A., Murtaza, B., Sayed Khan, A., Khan, N.A., Hichami, A. (2021). Antioxidant and anti-inflammatory potential of polyphenols contained in Mediterranean diet in obesity: Molecular mechanisms. *Molecules*, 26(4), 985.

7. Islam, J., Kabir, Y. (2019). Effects and mechanisms of antioxidant-rich functional beverages on disease prevention. In *Functional and Medicinal Beverages*. Academic Press, 157–198.

8. Chang, H.J., Kim, Y.H., Kang, Y.H., Choi, M.H., Lee, J.H. (2020). Antioxidant and antibacterial effects of medicinal plants and their stick-type medicinal concentrated beverages. *Food Science and Biotechnology*, 29, 1413–1423.

9. Bondarchuk, Z., Kurylenko, Yu., Andronovych H. (2022). Vykorystannia roslynnoi syrovyny yak kompleks biolohichno aktyvnykh rehovyn dlia napoiv funktsionalnoho pryznachennia [The use of plant raw materials as a complex of biologically active substances for functional beverages]. *Innovatsii ta tekhnologii v sferi posluh i kharchuvannia*, 2(6), 38–43 [in Ukrainian].

10. Dibrovska, N.V. (2012). Tekhnolohiia kholodnykh napoiv iz dykorosliu syrovynoiu

ozdorovchoho pryznachennia [Technology of cold drinks with wild raw materials for health purposes]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu KhPI. Serii: Novi rishennia u suchasnykh tekhnolohiiakh*, 26, 164–168 [in Ukrainian].

11. García-Risco, M.R., Mouhid, L., et. al. (2017). Biological activities of Asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts. *Plant foods for human nutrition*, 72, 96–102.

12. Skapska, S., Marszałek, K., Woźniak, Ł., Szczepańska, J., Danielczuk, J., Zawada, K. (2020). The development and consumer acceptance of functional fruit-herbal beverages. *Foods*, 9(12), 1819.

13. Baturina, K.I., Rivna, S.A. (2021). Vyznachennia vmistu vitaminu "S" u fruktovykh sokakh i nektarakh yodometrychnym metodom analizu. Teoretychni ta eksperymentalni aspekty suchasnoi khimii ta materialiv TASKh-2021: Materialy V Vseukrainskoi naukovoii konferentsii, 10 kvitnia 2021, m. Dnipro. Dnipro: "Seredniak T.K.", 116–118 [in Ukrainian].

14. Čėsoniene, L., Daubarus, R., Paulauskas, A., Žukauskiene, J., Zych, M. (2013). Morphological and genetic diversity of European cranberry (*Vaccinium oxycoccos* L., Ericaceae) clones in Lithuanian reserves. *Acta Soc. Bot. Pol*, 82, 211–217.

15. Gralec, M., Wawer, I., Zawada, K. (2019). *Aronia melanocarpa* berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 214–221.

# **ВІСНИК**

## **Уманського національного університету садівництва**

Випуск 1

Коректура • Ірина Миколаївна Чудеснова

Комп'ютерна верстка • Наталія Сергіївна Кузнєцова

Формат 60×84/8. Гарнітура Verdana.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 14,88. Замов. № 0923/578. Наклад 300 прим.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»

вул. Інглєзі, 6/1, м. Одєса, 65101

Тел. +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: [mailbox@helvetica.ua](mailto:mailbox@helvetica.ua)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.