

НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ



Засновник, редакція, видавець –

ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 23134-12974 ПР від 19.02.2018 р.

Науковий журнал включено до категорії Б Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата економічних, сільськогосподарських та технічних наук (наказ № 1643 від 28.12.2019 р.) зі спеціальностей – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 281, 292, 101, 133, 201, 202, 203, 205, 206, 208, а також ветеринарних наук (наказ МОН України № 261 від 06.03.2015 р.).

Журнал включено до міжнародних наукометричних баз і каталогів наукових видань: Index Copernicus; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Google Scholar; Crossref; Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.

Друкується за рішенням Вченої ради
ЖНАЕУ, протокол № 7 від 27.02.2020 р.

Підписано до друку 27.02.2020 р.

Формат 210x297. Ум. друк. арк. 11,3.
Наклад 100 пр.

© Житомирський національний
агроекологічний університет, 2020

ISSN: 2663-2144

SCIENTIFIC HORIZONS



Founder, Editorial and Publisher –

ZHYTOMYR NATIONAL AGROECOLOGICAL UNIVERSITY

Certificate of state registration

KV № 23134-12974 PR of February 19, 2018.

The scientific journal is included in category B of the List of scientific professional periodicals of Ukraine. It enables publishing the thesis results for Doctor and Candidate degrees in economic agricultural, veterinary and technical sciences (Order No 1643 of December 28, 2019). It comprises the following specialties – 051, 071, 072, 073, 075, 076 281, 292, 101, 133, 201, 202, 203, 205, 206, 208 (Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 261 of March 2015).

The journal is included in the international scientific databases and catalogs of scientific publications: Index Copernicus; Directory of Open Access Journals (DOAJ); Google Scholar; Crossref; National Library of Ukraine named after V. I. Vernadskiy.

Recommended for publication by the decision
of the Academic Council ZhNAU
Minutes No. 7 of 27.02.2020.

Signed for publication 27.02.2020.

Format 210x297.

Circulation 100 copies

© Zhytomyr National

Agroecological University, 2020

ISSN: 2663-2144

НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ

№ 2 (87),
2020

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Засновано 12 березня 1998 р.

Періодичність випуску: дванадцять разів на рік

Редакційна колегія:

Головний редактор: Л. Д. Романчук, д. с.-г. н. (Україна)

**Заступники
головного редактора:** Ю. Раманаускас, д. н. (Литва)
Л. П. Горальський, д. вет. н. (Україна)
С. М. Кухарець, д. т. н. (Україна)

**Відповідальні
секретарі:** Н. О. Куровська, к. е. н. (Україна)
Т. М. Тимошук, к. с.-г. н. (Україна)

Л. М. Бондарева, к. с.-г. н. (Україна)	О. В. Медведський, к. т. н. (Україна)
С. І. Веремесенко, д. с.-г. н. (Україна)	А. М. Михайлов, д. е. н. (Україна)
В. В. Гамаюнова, д. с.-г. н. (Україна)	К. В. Молодецька, д. т. н. (Україна)
І. Г. Грабар, д. т. н. (Україна)	В. В. Мойсієнко, д. с.-г. н. (Україна)
І. М. Дідур, к. с.-г. н. (Україна)	М. Ф. Плотнікова, к. е. н. (Україна)
В. Є. Данкевич, д. е. н. (Україна)	Я.-У. Санда, д. н. (Норвегія)
В. П. Журавльов, д. ф.-м. н. (Україна)	О. В. Скидан, д. е. н. (Україна)
А. А. Зимаросєва, к. б. н. (Україна)	З. Собек, д. н. (Польща)
В. В. Зіновчук, д. е. н. (Україна)	Н. М. Сорока, д. вет. н. (Україна)
Т. О. Зінчук, д. е. н. (Україна)	Р. В. Ставецька, д. с.-г. н. (Україна)
І. Є. Іванова, к. с.-г. н. (Україна)	Т. П. Федонюк, д. с.-г. н. (Україна)
І. В. Іващенко, к. б. н. (Україна)	О. В. Чайкін, к. е. н. (Україна)
Н. Л. Колеснік, к. вет. н. (Україна)	Л. В. Чижевська, д. е. н. (Україна)
Л. А. Котюк, д. б. н. (Україна)	П. Я. Чумак, к. с.-г. н. (Україна)
С. М. Кульман, к. т. н. (Україна)	Е. Шараускіс, д. н. (Литва)
Н. М. Куцмус, д. е. н. (Україна)	Л. В. Шірінян, д. е. н. (Україна)
І. Левкович, д. н. (Німеччина)	В. П. Шлапак, д. с.-г. н. (Україна)
А. Т. Мармоза, к. е. н. (Україна)	Я. Д. Ярош, д. т. н. (Україна)
О. Є. Марковська, д. с.-г. н. (Україна)	

Редагування англomовних текстів: Г. О. Хант, О. М. Мосейчук, К. А. Разумна

Літературний редактор: Л. В. Якубовська

Редагування бібліографічних списків: О. І. Касянюк, Н. Г. Яремчук

Макетування: М. М. Кравчук

Адреса редакції та видавництва:

10008, м. Житомир, бульвар Старий, 7, ЖНАЕУ, Україна.

Тел.: (0412) 22-04-17; E-mail: schor.znau@gmail.com; [www: http://journal.znau.edu.ua/horizons](http://journal.znau.edu.ua/horizons)

SCIENTIFIC HORIZONS

№ 2 (87),
2020

SCIENTIFIC JOURNAL

Year of establishment: since March 1998.

Publication frequency: twelve times a year

Editorial Board:

Editor-in-chief: L. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

Deputies editor-in-chief: J. Ramanauskas, Dr. Hab. (Lithuania)
L. Goralsky, Dr. of Vt. Sc. (Ukraine)
S. Kuharets, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

Executive editors: N. Kurovska, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
T. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

L. Bondareva, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

S. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

V. Gamayunova, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

I. Grabar, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

I. Didur, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

V. Dankevych, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

V. Zhuravlyov, Dr. of Phys. and Math. Sc. (Ukraine)

A. Zymarioieva, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)

V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

T. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

I. Ivanova, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

I. Ivashchenko, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)

N. Kolesnik, Cand. of Vt. Sc. (Ukraine)

L. Kotyuk, Dr. of Biol. Sc. (Ukraine)

S. Kulman, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

N. Kutsmus, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

I. Levkovysh, Fil. Dr. (Germany)

A. Marmoza, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)

O. Markovska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

O. Medvedskyi, Cand. of Eng. Sc. (Ukraine)

A. Mykhailov, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

K. Molodetska, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

V. Moisiienko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

M. Plotnikova, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)

Jan-U. Sandal, Fil. Dr. (Norway)

O. Skydan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

Z. Sobek, Dr. Hab. (Poland)

N. Soroka, Dr. of Vt. Sc. (Ukraine)

R. Stavetska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

T. Fedonyuk, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

O. Chaikin, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)

L. Chyzhevska, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

P. Chumak, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)

E. Sarauskis, Dr. Hab. (Lithuania)

L. Shirinyan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)

V. Shlapak, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

Ya. Yarosh, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

Editing English-language texts: G. Khant, O. Moseichuk, K. Razumna

Literary editor: L. Yyakubovska

Editing bibliographic lists: O. Kasyanyuk, N. Yaremchuk

Modeling: M. Kravchuk

Address of the publishers:

10008, 7, Staryi Blvd, Zhytomyr, ZhNAU, Ukraine

Tel.: (0412) 22-04-17; E-mail: schor.znau@gmail.com; [www: http://journal.znau.edu.ua/horizons](http://journal.znau.edu.ua/horizons)

ЗМІСТ

Н. О. Бублієнко, О. І. Семенова, О. В. Скидан, Т. М. Тимошук, В. П. Ткачук БІОТЕХНОЛОГІЧНА УТИЛІЗАЦІЯ ОПАЛОГО ЛИСТЯ.....	7
В. В. Гамаюнова, А. В. Панфілова, Т. В. Бакланова, А. О. Кувшинова, Т. О. Касаткіна, В. В. Нагірний ЗБІЛЬШЕННЯ ЗЕРНОВИРОБНИЦТВА В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЙОГО ЖИВЛЕННЯ	15
О. Є. Марковська, Л. В. Свиденко, І. І. Степенко ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИХ ОЗНАК <i>LAVANDULA ANGUSTIFOLIA</i> MILL. ТА <i>LAVANDULA HYBRIDA</i> REV.	24
Н. М. Плотницька, О. М. Невмержицька, О. В. Гурманчук, В. І. Каштан ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ПРОТИ ГРИБНИХ ХВОРОБ КУКУРУДЗИ.....	32
О. Ю. Гриценко УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В ПОЛІССІ УКРАЇНИ.....	38
М. В. Швець, Ф. Ф. Марков, Е. Н. Галєв, А. О. Піщіль, І. М. Кульбанська ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН РОСЛИН РОДУ <i>BETULA</i> В БОТАНІЧНОМУ САДУ ЖНАЕУ.....	43
О. Є. Галатюк, Т. О. Романишина, В. В. Кулик, С. В. Ковтун УДОСКОНАЛЕННЯ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ ЗАХОДІВ ЗА ІНФЕКЦІЙНОГО РИНОТРАХЕЇТУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ (Вилучено редакцією).....	53
В. В. Борщенко, А. О. Бернацький, О. О. Лавринюк, С. П. Вербельчук, С. Ж. Фарафонов АНІОННІ СОЛІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В РАЦІОНАХ КОРІВ ПІЗНЬОГО СУХОСТОЮ.....	60
О. Г. Булуй, М. Ф. Плотнікова, О. Ф. Присяжнюк, Ю. Раманаускас ТРЕНДИ АСИМЕТРІЙ ТА ДИСПРОПОРЦІЙ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ.....	66
О. С. Кільницька, О. І. Сушицький, Я. А. Сардаковський ЗАРОБІТНА ПЛАТА В КОНТЕКСТІ МОТИВАЦІЇ ДО ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	75
В. В. Гамаюнова, Л. Г. Хоненко, Т. В. Бакланова, О. А. Коваленко, Т. В. Пилипенко СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ЗА ЗБЕРЕЖЕННЯ ГРУНТОВОЇ РОДЮЧОСТІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ (ОГЛЯДОВА СТАТТЯ).....	89
О. В. Сидякіна, І. М. Сахно СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ БРОКОЛІ (ОГЛЯДОВА СТАТТЯ)	102
С. М. Лутковська МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ПРОЦЕСІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	111
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ.....	119

CONTENTS

N. Bublienکو, O. Semenova, O. Skydan, T. Tymoshchuk, V. Tkachuk BIOTECHNOLOGICAL UTILIZATION OF FALLEN LEAVES	7
V. Gamayunova, A. Panfilova, T. Baklanova, A. Kuvshinova, T. Kasatkina, V. Nagirniy THE INCREASE OF GRAIN PRODUCTION IN UKRAINIAN STEPPE AREA BY MEANS OF BARLEY CULTIVATION AND ITS NUTRITION OPTIMISATION	15
O. Markovska, L. Svidenko, I. Stetsenko COMPARATIVE ASSESSMENT OF MORPHOMETRIC FEATURES AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF <i>LAVANDULA ANGUSTIFOLIA</i> MILL. AND <i>LAVANDULA HYBRIDA</i> REV.	24
N. Plotnytska, O. Nevmerzhytska, O. Gurmanchuk, V. Kashtan THE DISINFECTANS EFFECTIVENESS APPLIED FOR MAIZE PROTECTION AGAINST FUNGI DISEASES.....	32
O. Grycenکو YIELD OF THE SORTS OF WINTER RYE IN ORGANIC PRODUCTION IN POLISSYA OF UKRAINE.....	38
M. Shvets, F. Markov, E. Galev, A. Pitsil, I. Kulbanska PHYTOSANITARY STATE OF PLANTS THE GENUS <i>BETULA</i> IN THE BOTANICAL GARDEN ZhNAEU.....	43
O. Galatiuk, T. Romanyshyna, V. Kulik, S. Kovtun IMPROVEMENT OF TREATMENT-PROPHYLACTIC MEASURES DURING INFECTIOUS RHINOTRACHEITIS OF CATTLE (<i>Article removed by the editors</i>).....	53
V. Borschenko, A. Bernatsky, O. Lavryniuk, S. Verbelchuk, S. Farafonov NEW GENERATION ANIONIC SALTS IN LATE-DEAD COW RATIONS.....	60
O. Buluy, M. Plotnikova, O. Prysiazhniuk, J. Ramanauskas TRENDS OF ASYMMETRIES AND IMBALANCES IN RURAL DEVELOPMENT.....	66
O. Kilnytska, O. Sushytskyi, Y. Sardakovskiy SALARY AS MOTIVATION OF EMPLOYMENT.....	75
V. Gamayunova, A. Panfilova, T. Baklanova, A. Kuvshinova, T. Kasatkina, V. Nagirniy MODERN APPROACHES TO USE OF THE MINERAL FERTILIZERS PRESERVATION SOIL FERTILITY IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE (OBJECTIVE ARTICLE).....	89
O. Sydiakina, I. Sahno CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF BROCCOLI GROWING (OBJECTIVE ARTICLE)....	102
S. Lutkovska METHODICAL APPROACHES TO EVALUATION OF THE PROCESSES OF MODERNIZATION OF THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE SYSTEM.....	111
RULES FOR AUTHORS.....	119



UDC 628.477, 628.47, 628.385

BIOTECHNOLOGICAL UTILIZATION OF FALLEN LEAVES

N. Bublisko¹, O. Semenova¹, O. Skydan², T. Tymoshchuk², V. Tkachuk²

Article info

Received
29.01.2020

Accepted
27.02.2020

¹ National
University
of Food
Technology
68, Volody-
myrska Str.,
Kyiv-33,
01601, Ukraine

² Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:
3110nb@
gmail.com;
olena.semenova07
@gmail.com;
skudanolegv@
ukr.net

**Bublisko, N., Semenova, O., Skydan, O., Tymoshchuk, T., Tkachuk, V. (2020).
Biotechnological utilization of fallen leaves. Scientific Horizons, 02 (87), 7–14.
doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-07-14.**

Increase in volume of cellulose-containing waste poses a significant threat to the environment as their burning is accompanied by the emission of toxic components. It is important to find new approaches to the utilization of vegetable waste, which would have not only environmental but also economic effects. The purpose of our research was the study of methane fermentation of fallen leaves for production of high-quality and cheap biogas, as well as fermented mass for stimulation of seed germination.

The authors of the article considers the possibility of using fallen leaves as an energy source for biogas production with the production of a valuable biostimulator. The experiments were carried out at a laboratory facility (methane tank and gas holder). The qualitative composition of biogas was determined by the accelerated method: passing it through a 10 % solution of sodium hydroxide. The research showed that cellulose-containing waste (fallen leaves) is subjected to periodic methane fermentation at 45 ° C. The loading dose of the leaves was 10 % of the total volume of the culture fluid. Fermentation lasted 25 days, the efficiency of biotransformation of solids reached 82 %. The pH of the mixture in the methane tank increased from 6.3 to 8.1.

*The authors determined that biogas yield of fallen leaf as a result of methane fermentation was 350 dm³ per 1 kg of dry matter. Methane content in biogas reached 65 %, indicating that it is worth using as an alternative fuel. The effectiveness of biomass produced under conditions of anaerobic fermentation of fallen leaves for stimulation of seed germination was under research. Processing of lawn seeds, including perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and red fescue (*Festuca rubra* L.) with the biostimulator provides a 25 % increase in germination energy compared to control. Stem height and root length under the influence of biostimulator increased by 28–46 % compared to the control.*

The prospect of further research is methane fermentation of agricultural cellulose-containing wastes, due to their volume and considerable energy potential.

Key words: methane fermentation, cellulose-containing vegetable waste, biogas, biostimulator, hardwood biomass, seed treatment, germination energy.

БІОТЕХНОЛОГІЧНА УТИЛІЗАЦІЯ ОПАЛОГО ЛИСТЯ

Н. О. Бублієнко¹, О. І. Семенова¹, О. В. Скидан², Т. М. Тимошук², В. П. Ткачук²

¹Національний університет харчових технологій
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601, Україна

²Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Зростання обсягів целюлозовмісних відходів становить значну загрозу для навколишнього середовища, оскільки їх спалювання супроводжується викидами токсичних компонентів. Актуальним

є пошук нових підходів до утилізації відходів рослинного походження, що мало б не лише екологічний, але і економічний ефект. Метою наших досліджень було вивчення метанової ферментації опалого листя для отримання якісного та дешевого біогазу, а також збродженої маси для стимулювання проростання насіння.

У статті розглянуто можливість використання опалого листя як енергетичного джерела для виробництва біогазу з отриманням цінного біостимулятора. Досліди проводили на лабораторній установці (метантенк та газгольдер). Якісний склад біогазу визначали прискореним методом: пропусканням його через 10 %-ий розчин натрію гідроксиду. У результаті досліджень виявлено, що целюлозовмісні відходи (опале листя) піддаються метановій ферментації у періодичному режимі за температури 45 °С. Доза завантаження листя становила 10 % від загального об'єму культуральної рідини. Бродіння тривало 25 діб, ефективність біотрансформації сухих речовин досягла 82 %. Показник рН суміші у метантенку зріс від 6,3 до 8,1.

Встановлено, що вихід біогазу в результаті метанової ферментації опалого листя становив 350 дм³ із 1 кг сухих речовин. Вміст метану у біогазі досягав 65 %, що свідчить про повноцінність використання його як альтернативного палива. Досліджено ефективність біомаси, що утворюється в умовах анаеробного збродження опалого листя для стимулювання проростання насіння. Обробка насіння газонних трав, зокрема пажитниці багаторічної (*Lolium perenne* L.) та костриці червоної (*Festuca rubra* L.) біостимулятором забезпечує підвищення на 25 % енергії проростання порівняно з контролем. Висота сходів та довжина корінців під впливом біостимулятора збільшувалася на 28–46 % порівняно з контролем.

Перспективним у подальшому є дослідження метанової ферментації сільськогосподарських целюлозовмісних відходів, зважаючи на їх обсяг та значний енергетичний потенціал.

Ключові слова: метанова ферментація, целюлозовмісні рослинні відходи, біогаз, біостимулятор, листяна біомаса, обробка насіння, енергія проростання.

Вступ

Потужним джерелом утворення відходів рослинного походження є зелені насадження міст та інших населених пунктів, садів, сільськогосподарських угідь. Щорічно восени відбувається локальне накопичення біомаси, що досягає занадто великих обсягів для їх природної біодеградації в місцях утворення (Hrubnyk et al., 2017). Найчастіше в Україні їх намагаються утилізувати найдешевшим способом, а саме спалюють, компостують або вивозять на сміттєзвалище. Спалювання опалого листя і сухої трави призводить до забруднення атмосфери, створює небезпеку для здоров'я людини та виникнення пожеж (Sonko et al., 2017; Hrubnyk, 2019). Під час згоряння однієї тони рослинних відходів вивільняється у повітря близько 9 кг мікрочастинок диму, що складаються із пилу, окисів азоту, чадного газу, важких металів і низки канцерогенних сполук. Окрім того, з тліючого без доступу кисню опалого листя може виділятися бензопірен, що має здатність спричинити ракові захворювання у людини. Відомо, що у повітря з димом вивільняються діоксини як одні з найбільш отруйних речовин для людини (Razanov & Tkachuk, 2015; Hrubnyk et al., 2019). Спалювати листя на території житлової забудови, у скверах і

парках згідно з чинним законодавством заборонено (*Derzhavni sanitarni ...*, 2011). Проте це не вирішує проблеми, оскільки спалювання в інших місцях залишається джерелом викидів цих же токсичних компонентів.

Розкладання біомаси опалого листя природним способом залежить від вологості середовища і становить більше двох років, а утилізація його на сміттєнакопичувачах вимагає значних витрат та збільшує їх площу (Dyakonov et al., 2016). Компостування рослинних відходів є досить тривалим процесом і відбувається протягом декількох місяців. Крім того, виникає проблема виділення значних територій населених пунктів для розташування компостних куп.

Рослинні відходи урбанізованих територій наразі доцільно розглядати у якості енергетичної сировини, що дасть можливість вирішувати екологічні, соціальні та економічні проблеми (Popuk, 2014; Resuieva, 2015; Dyakonov et al., 2016). Відновлювані джерела енергії з біомаси є важливою складовою в енергобалансі країн світу (Hengeveld, 2016; Grando et al., 2017). У країнах Європейського Союзу щорічно з біомаси отримують близько 14 % енергії від загальної потреби (Hrytsai & Masliukova, 2019).

Проблемам та перспективам виробництва біогазу як альтернативного джерела енергії приділяли значну увагу у своїх наукових доробках вітчизняні та зарубіжні дослідники (Börjesson & Ahlgren, 2012; Sereda, 2013; Henning, 2014; Binkovska & Shanina, 2015; Kozak, 2018; Hrytsai & Masliukova, 2019).

У якості сировини для виробництва біогазу доцільно використовувати рослинні відходи та побічні продукти агропромислового сектору (Popuk, 2014; Bublienکو et al., 2016; Tkachenko, 2018; Zapalowska & Bashutska, 2019).

У результаті анаеробного бродіння органічної речовини метаногенними асоціаціями мікроорганізмів утворюється збродженна біомаса, яка може використовуватися як цінне органічне добриво з високим вмістом поживних речовин для покращення родючості ґрунтів, у тому числі і на території міст (у лісопарках, парках, скверах) (Sereda, 2013; Binkovska & Shanina, 2015). Використання збалансованих біодобрив після метанової ферментації забезпечує поліпшення фізико-механічних властивостей ґрунту та підвищення на 30–50 % урожайності культур (Stepanenko, 2012). Досліджено, що використання біодобрив не лише позитивно впливає на продуктивність сільськогосподарських рослин, але й не виявляє негативного впливу на агроєкосистему (Makarenko, 2014). В Україні значні запаси сировини, що забезпечують можливість виробляти високоякісні біологічні добрива для органічного виробництва рослинницької продукції (Drukovanуy & Dushkant, 2013).

Незважаючи на величезний потенціал відходів рослинного походження, питанням їх утилізації приділяється недостатньо уваги. У зв'язку з цим, дослідження процесів утилізації відходів рослинного походження, зокрема опалого листя, методом анаеробного збродження з отриманням ліквідних продуктів є актуальним питанням та потребує подальшого вивчення.

Матеріали та методи

Для досягнення поставленої мети досліджень передбачали вирішити наступні завдання: проаналізувати стан питання щодо утилізації рослинних відходів; дослідити можливість збродження опалого листя; визначити енергетичний потенціал сировини та стимулюючу дію збродженої біомаси на ріст рослин. Метанову ферментацію листя

здійснювали протягом 2016–2019 рр. у лабораторній установці (метантенк і газгольдер). Метантенк був розміщений у термостаті. Температура збродження становила 45 °С, що, з одного боку, забезпечує достатню інтенсивність біотрансформації складових листя та генерації біогазу, а з іншого, є більш економічно вигідним, ніж крайні значення термофільного режиму бродіння. Біогаз, що утворювався при бродінні, спрямовували через газовідвідну трубку у водяний газгольдер. Кількість біогазу реєстрували за кількістю води, витісненої з газгольдера у приймальну ємність. Якісний склад біогазу визначали прискореним методом: пропусканням його через 10 %-ий розчин натрію гідроксиду.

Показник *pH* контролювали портативним *pH*-метром лабораторним *pH*-305. Для визначення основних показників процесу використані стандартні методики (Muravev, 2010).

Результати досліджень та обговорення

Пошукові дослідження щодо утилізації целюлозовмісних відходів (опалого листя) із застосуванням метанової ферментації здійснювали на кафедрі екологічної безпеки та охорони праці Національного університету харчових технологій.

На попередньому етапі листя подрібнювали до часток розміром 1...1,5 см, а потім замочували у воді кімнатної температури протягом 3 діб (співвідношення листя і води 1 : 3). Замочування полегшує подальший процес біорозкладання органічних речовин листя.

Оброблене таким чином листя завантажували у лабораторний метантенк, де відбувалася метанова ферментація. Бродіння здійснювалось у періодичному режимі. Був використаний активний мул із Юзефо-Миколаївської біогазової станції. Доза завантаження листя становила 10 % від загального об'єму культуральної рідини.

Температура бродіння відповідала початковому значенню термофільного режиму, а саме 45 °С. Це є достатнім для забезпечення необхідної інтенсивності метанового збродження листя та генерації біогазу, водночас, не є настільки енергозатратним, порівняно із максимальними значеннями температур термофільного режиму (60...65 °С).

Метанова ферментація – це складний біохімічний процес розкладання різноманітних

органічних сполук під впливом анаеробних мікроорганізмів.

Інтенсивність процесу трансформації та газогенерації різняться залежно від складових субстрату. Найбільша швидкість розкладання характерна для білків, амінокислот, крохмалю,

моносахаридів. Високий вміст целюлози у субстраті зумовлює зменшення швидкості ферментації.

Хід процесу контролювали за такими показниками: вміст сухих речовин, *pH*, вихід біогазу, вміст метану в біогазі (рис. 1).

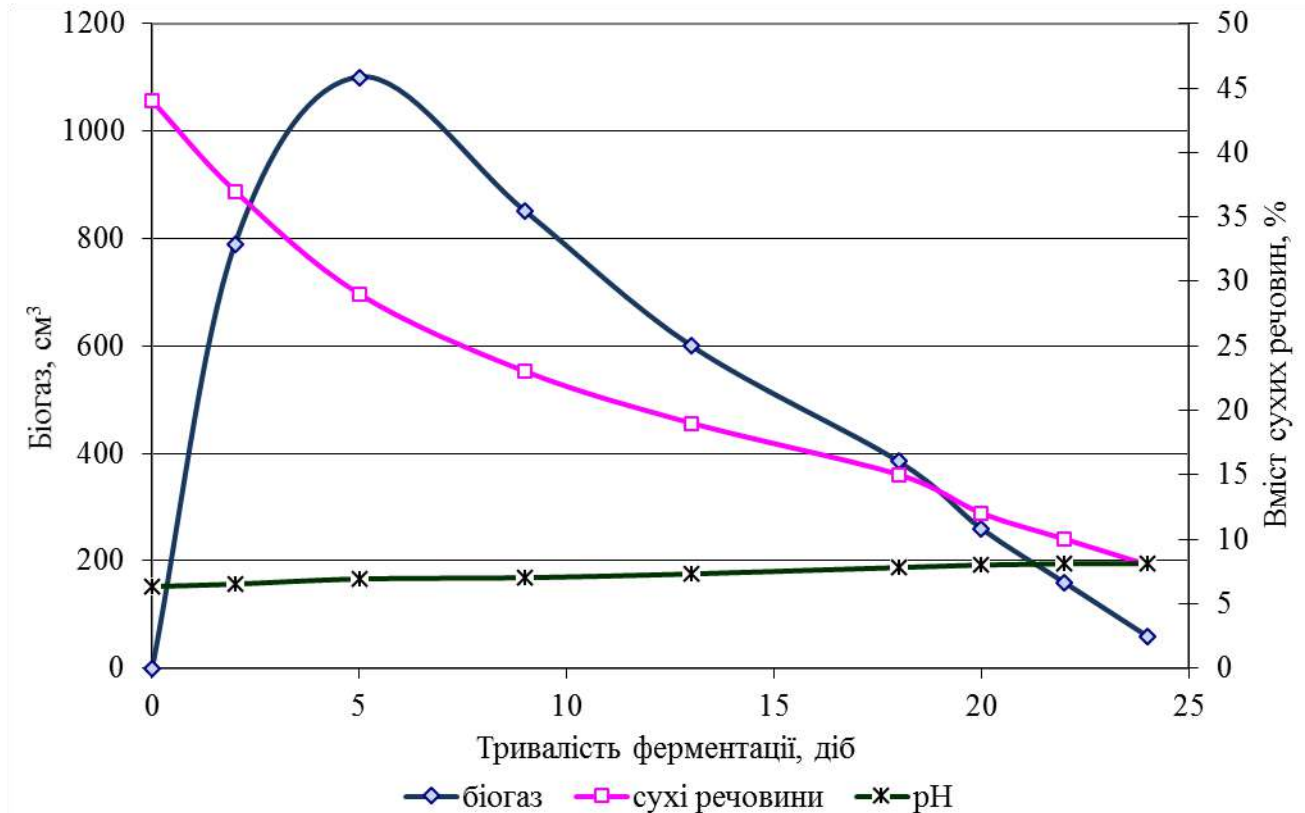


Рис. 1. Вихід біогазу, вміст сухих речовин та *pH* за метанового збродження опалого листа (середнє за 2016–2019 рр.)

Загальна тривалість збродження листа – 25 днів. Такий тривалий період бродіння пояснюється особливостями хімічного складу субстрату, наявністю складних для біорозкладання компонентів (целюлоза, геміцелюлоза).

Ефективність біотрансформації сухих речовин листа на завершення процесу бродіння досягла 82 %. Показник *pH* культуральної рідини зростає від 6,3 до 8,1, що свідчить про нормальний перебіг метанової ферментації. «Закисання» середовища, тобто зниження показника *pH* нижче 7, що часто є проблемою за метанового бродіння стічних вод та відходів, не спостерігали.

Кількість біогазу, що утворилася протягом всього процесу бродіння, становила 350 дм³ із

1 кг сухих речовин завантаженого листа. Дослідження якісного складу біогазу свідчать про значний вміст у ньому метану (60...65 %). Тобто утворена біогазова суміш придатна для використання як альтернативне джерело енергії.

На 18–19 добу інтенсивність газогенерації значно зменшувалася, що пояснюється біотрансформацією переважної частини сухих речовин листа за цей період. Зважаючи на незначний подальший вихід біогазу, продовжувати бродіння є не економічно виправданим.

Зброджена маса характеризується значним вмістом біологічно активних компонентів, особливо цінними з яких є вітаміни групи В, а саме вітаміни кобаламінової групи (Bublienko et al., 2016). Так, виявлено, що вміст вітаміну В₁₂ досягав 16...18 мкг/г сухих речовин субстрату.

Також зброджена у термофільних умовах маса містить такі цінні для рослин компоненти як нітроген, фосфор та калій. Дослідженнями встановлено, що за анаеробного зброджування відбувається дезодорація – звільнення від неприємного запаху, дегельмінтизація – знешкодження паразитів, а також незначне зниження схожості насіння бур'янів.

Це дає можливість використовувати зброджену масу у сільськогосподарському виробництві у якості добрива та стимулятора росту рослин. Тому впродовж 2016–2019 рр. нами були проведені дослідження із застосуванням анаеробної збродженої маси як біостимулятора росту рослин шляхом обробки насіння суміші газонних трав, зокрема пажитниці багаторічної (*Lolium perenne L.*) та костриці червоної (*Festuca rubra L.*). Для обробки насіння пажитниці багаторічної та костриці червоної використовували біологічно активний розчин, що отримали при розведенні анаеробної збродженої маси водопровідною водою (10 см³ води на 2 см³ збродженої маси).

Насіння замочували у біостимуляторі протягом 40 хвилин (співвідношення кількості розчину і насіння 1:100). У контрольному варіанті насіння замочували у звичайній водопровідній воді кімнатної температури у такому ж співвідношенні. Оброблене таким чином насіння, поміщували у прокип'ячені протягом 40 хвилин і продезінфіковані спиртом чашки Петрі, на дні яких рівномірно розподіляли тонкий шар піску. Перед цим пісок кілька разів промивали дистильованою водою, підсушували у сушильній шафі і просіювали. У кожену чашку Петрі поміщали по 25 насінин. Пророщування здійснювали за температури 20 °С із щоденним зволоженням зерен.

Через 72 години від початку пророщування було підраховано кількість пророслих насінин і визначено енергію проростання (рис. 2). Встановлено, що енергія проростання насіння, обробленого водопровідною водою (контроль), становить 72 %. Обробка насіння біостимулятором забезпечує підвищення енергії проростання насіння на 25 % порівняно з контролем.

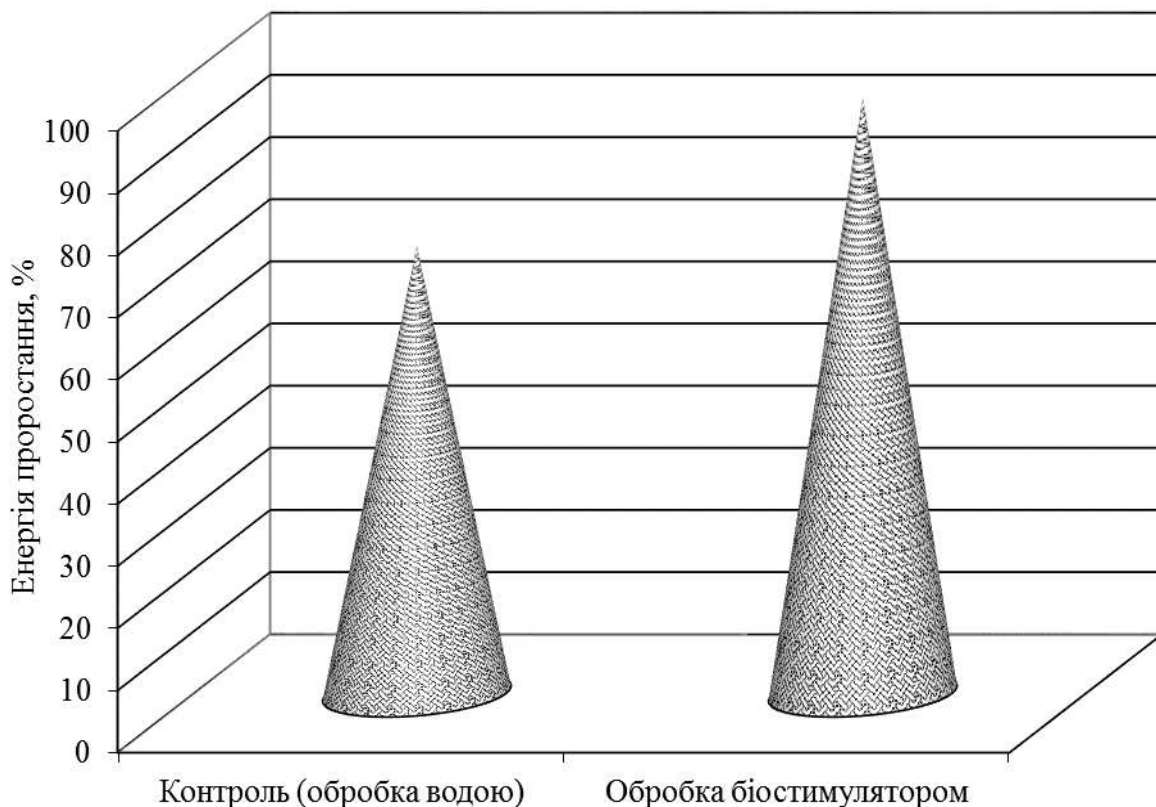


Рис. 2. Енергія проростання насіння залежно від обробки насіння біостимулятором росту рослин (середнє за 2016–2019 рр.)

У період проведення лабораторного дослідження постійно проводили спостереження за ростом і розвитком проростків, вимірюючи довжину корінців та висоту сходів (рис. 3–4).

За результатами досліджень встановлено, що у контрольному варіанті на 10 добу довжина корінців у середньому становила 2,4 см. За обробки насіння газонних трав біостимулятором довжина корінців збільшувалася

у 1,5 раза порівняно з контролем (рис. 3). Висота сходів у контролі на 10 добу становила у середньому 6,2 см. Обробка насіння газонних трав біостимулятором сприяє збільшенню висоти сходів на 28 % порівняно з контролем (рис. 4). Отже, можна зробити висновок, що застосування розчинів зброженої анаеробної біомаси забезпечує стимулювання проростання насіння.

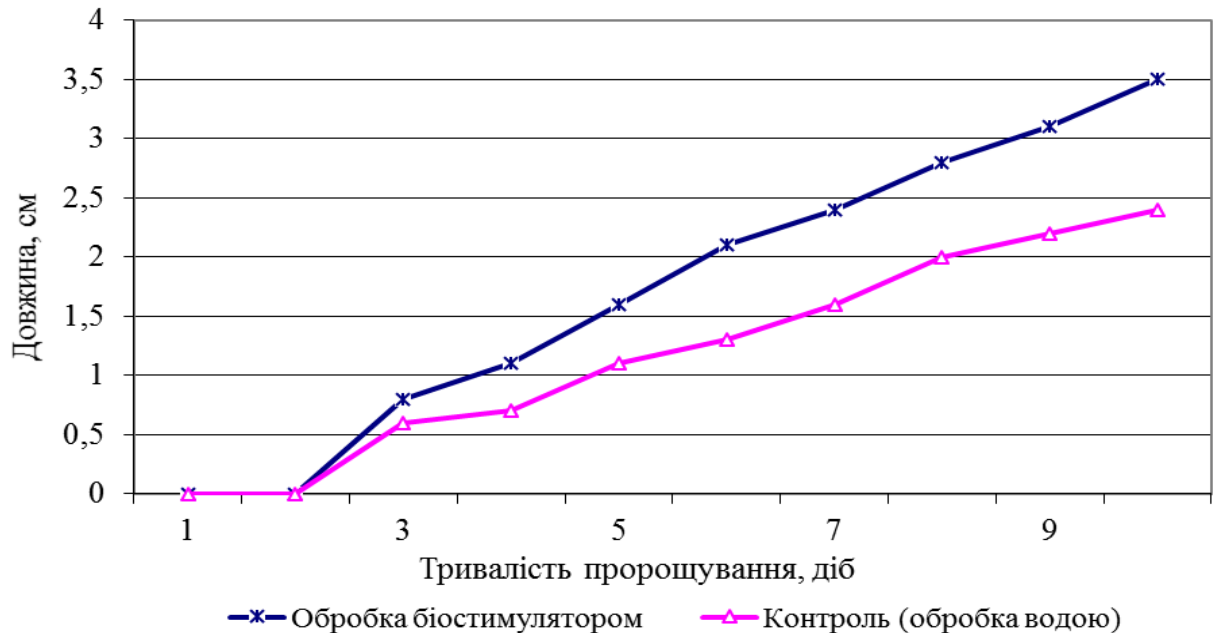


Рис. 3. Довжина корінців залежно від обробки насіння біостимулятором росту рослин (середнє за 2016–2019 рр.)

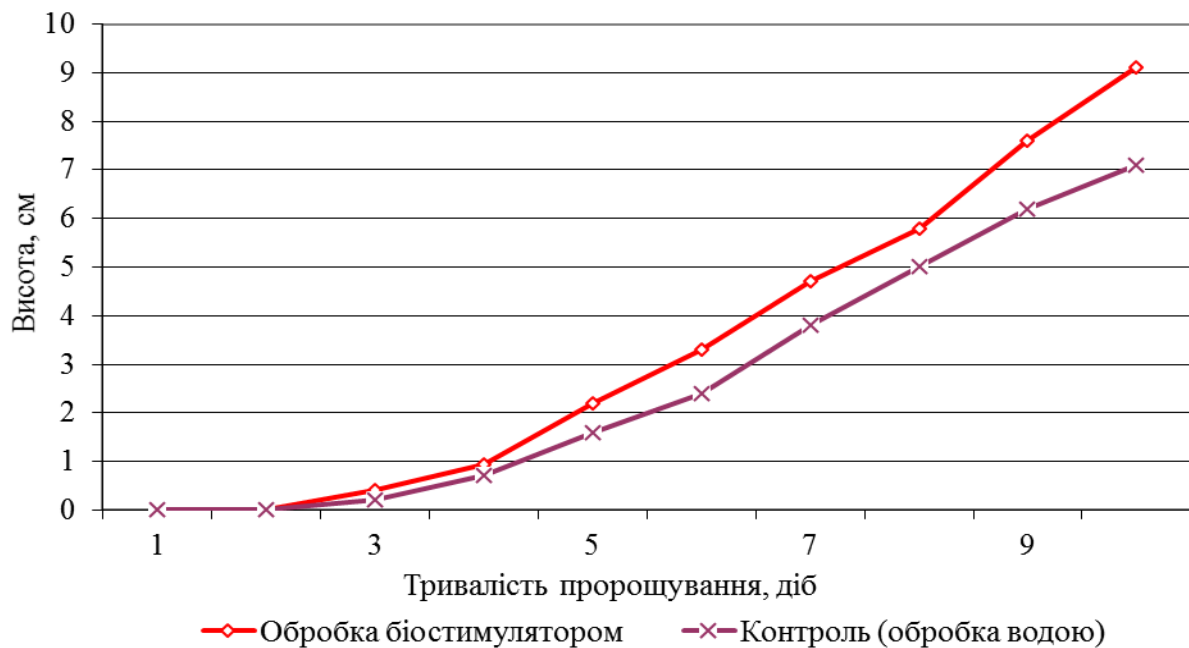


Рис. 4. Висота сходів залежно від обробки насіння біостимулятором росту рослин (середнє за 2016–2019 рр.)

Висновки

1. Метанова ферментація опалого листя забезпечує утилізацію даного виду рослинних відходів та отримання біогазу до 350 дм³ з 1 кг сухих речовин. Високий вміст метану (до 65 %) в утвореній біогазовій суміші свідчить про можливість використання останньої як альтернативного джерела енергії.

2. Зброджена біомаса, що утворюється в результаті метанової ферментації опалого листя, може використовуватися для стимулювання росту і розвитку рослин. Енергія проростання за обробки насіння біостимулятором підвищується на 25 % порівняно з контролем.

References

- Binkovska, H. V. & Shanina, T. P. (2015). Vidkhody roslynnytstva u silskomu hospodarstvi Odeskoi oblasti: perspektyvy dlia vyrobnytstva biohazu [Agricultural plant residues in the Odessa oblast: perspectives for biogas production]. *Ukrainskyi hidrometeorologichnyi zhurnal*, 16, 107–112. doi: <https://doi.org/10.31481/uhmj.16.2015.14>. [in Ukrainian].
- Bublienko, N. O., Semenova, O. I., Zhylyk, A. V., Semenova, O. A. & Tymoshchuk, T. M. (2016). Biokonversiiia roslynnykh vidkhodiv silskoho hospodarstva iz zastosuvanniam metanovoi fermentatsii [Bioconversion of vegetable waste agriculture using methane fermentation]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu*, 2 (56), 1, 31–37 [in Ukrainian].
- Derzhavni sanitarni normy ta pravyla utrymattia terytorii naselenykh mist [State sanitary rules and rules for maintaining the territories of settlements]. № 145. (2011). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0457-11> [in Ukrainian].
- Drukovanyi, M. F. & Dyshkant, L. V. (2013). Tekhnologichna liniia po vyrobnytstvu biohazu ta biolohichnykh orhanichnykh dobryv dlia vyroshchuvannia ekolohichno chystoi silskohospodarskoi produktsii [Technological lines on payment of biogas and biological organic fertilizer for grown environmentally clean agricultural products]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*, 19, 139–143 [in Ukrainian].
- Dyakonov, V. I., Dyakonov, O. V., Skrypnyk, O. S. & Nikitchenko, O. Y. (2016). Ekoloho-ekonomichni pytannia utylizatsii opaloho lystia na terytoriiakh mista [Economic and ecological issues of utilization fallen foliage in city]. *Komunalne hospodarstvo mist*, 129, 51–55 [in Ukrainian].
- Grando, R. L., Antune A. M., Fonseca F. V., Sanchez A., Batrena R. & Font X. (2017). Technology overview of biogas production in anaerobic digestion plants: A European evaluation of research and development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80, 44–53. doi: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.079>.
- Hengeveld, E. J., Bekkering, J. & van Gemert, W. J. T. (2016). Biogas infrastructures from farm to regional scale, prospects of biogas transport grids. *Biomass and Bioenergy*, 86, 43–52. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.01.005>.
- Henning, H., Krautkremer, B. & Hartmann, K. (2014). Review of concepts for a demand-driven biogas supply for flexible power generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 383–393. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.085>.
- Hrubnyk, A. V., Kostohryz, A. P. & Martynuk, K. S. (2017). Doslidzhennia efektyvnosti vykorystannia lystianoї biomasy zelenykh nasadzhen mist yak dzherela enerhii [Research of efficiency of the use of leafy biomass of green plantations of cities as energy source]. *Visnyk KhNTU*, 4 (63), 39–43 [in Ukrainian].
- Hrubnyk, O., Podolskyi, M. & Lilevman, I. (2019). Obgruntuvannia mozhlyvosti vykorystannia lystianoї biomasy ta roslynnykh vidkhodiv dlia enerhozabezpechennia u silskomu hospodarstvi [Background of use hardwood biomass and plant waste for energy supply in agriculture]. *Tekhniko-tehnologichni aspekty rozvytku ta vyprovuvannia novoi tekhniki i tekhnologii dlia silskoho hospodarstva Ukrainy*, 24 (38), 360–368. doi: [http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-1-24\(38\)-37](http://dx.doi.org/10.31473/2305-5987-2019-1-24(38)-37) [in Ukrainian].
- Hrytsai, A. H. & Masliukova, Z. V. (2019). Otsinka enerhetychnoho potentsialu biohazu Ukrainy [An estimation of the energy potential of biogas of Ukraine]. *Scientific horizons*, 10 (83), 63–58. doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-58-63 [in Ukrainian].
- Kozak, K. V. & Okhota Yu. V. (2018). Osnovni tendentsii efektyvnoho vykorystannia biohazu v Ukraini [The main trends of efficient use of biogas in Ukraine]. *Efektivna ekonomika*, 4. Retrieved from http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2018/162.pdf [in Ukrainian].
- Makarenko, N. A., Bondar, V. I. & Borshch, H. M. (2014). Ekotoksykologichna otsinka biodobryv

(produktiv fermentatsii biohazovoi ustanovky) na predmet yikh vidpovidnosti vymoham orhanichnoho vyrobnytstva [Ecotoxicological assessment of biofertilizers, fermentation products, biogas plants for their compliance with organic production]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 20–24 [in Ukrainian].

Muravev, A. G. (2010). Rukovodstvo po opredeleniyu pokazateley kachestva vodyi polevyimi metodami [Guidelines for determining water quality indicators using field methods]. Sankt-Peterburg : Krismas [in Russian].

Popyk, O. V. (2014). Ekoloho-ekonomichni aspekty povodzhennia z opalym lystiam na urbanizovanykh terytoriiakh [Ecological and economic aspects fallen leaves treatment in urban]. *Ekonomichni innovatsii*, 58, 266–272 [in Ukrainian].

Razanov, S. & Tkachuk, O. (2015). Porivnyalnyi analiz vikidiv zabrudnyuyuchih rechovin u povitrya traditsiynymi energonosiyami ta riznymi vidami biopaliva [The comparative analysis of pollutant emissions is into the air by traditional energy and different types of biofuels]. *Sil'ske gospodarstvo ta lisivnytstvo*, 1, 152–160 [in Ukrainian].

Resuieva, N. Sh. (2015). Perspektyvy vykorystannia vidkhodiv roslynnytstva dlia vyroblennia bioenerhii v Ukraini [Perspectives of using plant waste for generating bioenergy in Ukraine]. *Ekonomika: realiyi chasu*, 4 (20), 179–185 [in Ukrainian].

Sereda, L. & Cherniavskyi, M. (2013). Pererobka biomasy u mobilnii mashyni z otrymanniam biohazu

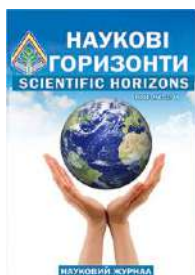
ta ridkykh biodobryv [Collecting biogas and liquid bio-fertilizers during biomass processing at mobile machine]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv*, 19, 158–162 [in Ukrainian].

Sonko, S. P., Pushkarova-Bezdil, T. M., Sukhanova, I. P., Vasylenko, O. V., Hurskyi, I. M. & Bezdil, R. V. (2017). Problema utylizatsii opaloho lystia mist i vidkhodiv tvarynnytskykh ferm ta shliakhy yii vyrishennia [The problem of utilization of felling leaves of cities and wastes of animal-farming farm and ways of its solutions]. *Problemy neoekolohii*, 1–2 (27), 143–154 [in Ukrainian].

Stepanenko, D. S. & Proskurnia, T. O. (2012). Dobuvannia ta utylizatsiia biohazu z vidkhodiv [Receiving and utilization of biogas from waste]. *Pratsi TDATU*, 9, 134–143 [in Ukrainian].

Tkachenko, T. V., Yevdokymenko, V. O., Kamenskykh, D. S., Filonenko, M. M., Vakhrin, V. V. & Kashkovskyi, V. I. (2018). Pererobka roslynnykh vidkhodiv riznoho pokhodzhennia [Processing vegetable waste of different origin]. *Nauka ta innovatsii*, 2, 51–66. doi: doi.org/10.15407/scin14.02.051 [in Ukrainian].

Zapalovska, A. & Bashutska, U. (2019). Vykorystannia silskohospodarskykh vidkhodiv u vyrobnytstvi enerhii iz vidnovliuvanykh dzherel [The use of agricultural waste for the renewable energy production]. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*, 18, 138–144. doi: https://doi.org/10.15421/411914 [in Ukrainian].



UDC 633.16:631.82(477.7)

THE INCREASE OF GRAIN PRODUCTION IN UKRAINIAN STEPPE AREA BY MEANS OF BARLEY CULTIVATION AND ITS NUTRITION OPTIMISATION

V. Gamayunova¹, A. Panfilova¹, T. Baklanova², A. Kuvshinova¹, T. Kasatkina¹, V. Nagirniy²

Article info

Received

20.01.2020

Accepted

27.02.2020

Gamayunova, V., Panfilova, A., Baklanova, T., Kuvshinova, A., Kasatkina, T., Nagirniy, V. (2020). The increase of grain production in Ukrainian Steppe area by means of barley cultivation and its nutrition optimisation. Scientific Horizons, 02 (87), 15–23. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-15-23.

¹ Mykolaiv National Agrarian University
9, Georgiy Gongadze Str., Mykolaiv, 54020, Ukraine

² The State Higher Education Institution «Kherson State Agrarian University»
23, Stritenskaya Str., Kherson, 73000, Ukraine

E-mail:

gamajunova2301@gmail.com

The most optimal sowing period was determined in one of the experiments with winter barley for the conditions of the southern Steppe zone of Ukraine, such as the 2nd decade of October. At the same time, during sowing in the 1st decade of October, the average grain yield over the years of cultivation, for varieties and preparations from pre – sowing seed treatment increased by 13.7 %, for sowing in the 2nd decade it increased by 11.9 %, and in the 3rd decade of October it increased by 4.1 %, which was due to the duration of the autumn vegetation.

More significantly, the grain yield of four varieties of winter barley increased from extra-foliar fertilizing of plants with growth-regulating substances during the main periods of vegetation. So, if in the control when plants were processed with water, the grain yield on average for three years of cultivation, depending on the variety, was formed in the range from 3.92 to 4.49 t/ha, then when they were processed, depending on the biological product and the vegetation phase, it increased from 4.50 up to 5.63 t/ha. It was established that a substantial level of yield increased after fertilizing twice during spring tillering and early stooling primarily from the use of Isotope and Organic-balance compared to Melanoriz and Microfriend. The studied winter barley varieties, such as Snigova Koroleva, Devyatiy Val, Valkyrie and Oscar were determined to be more productive in terms of stability of crop formation during all years of cultivation. There was a similar reaction on nutrition optimization through the application of growth-regulating substances on plants of spring barley. Their use for double nutrition resulted in an increase in the grain yield in the range of 26.7 up to 27.1 % compared to the control and 10.1 up to 10.5 % with a background of a moderate dose of mineral fertilizer N₃₀P₃₀.

With an average supply of soil with nutrients and optimizing the nutrition of spring barley plants by using only modern growth-regulating preparations, depended on the number of nutritions the grain yield reached the maximum values for holding them three times during the growing season. At the same time, the quality of grain was also improved. Organic D-2M (1 l/ha), Escort-bio (500 g/ha) and Fresh florid (300 g/ha) were identified as more effective preparations for spring barley. Advantages of the selected for research varieties of spring barley were not determined. All of them were almost identical in all years of cultivation.

Key words: barley winter and spring, varieties, sowing terms, growth-regulating preparations, productivity of grain, processing of seeds, foliar nutrition.

ЗБІЛЬШЕННЯ ЗЕРНОВИРОБНИЦТВА В ЗОНІ СТЕПУ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЙОГО ЖИВЛЕННЯ

В. В. Гамаюнова¹, А. В. Панфілова¹, Т. В. Бакланова²,
А. О. Кувшинова¹, Т. О. Касаткіна¹, В. В. Нагірний²

¹Миколаївський національний аграрний університет
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

²ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

В одному із дослідів з ячменем озимим визначено найбільш оптимальний строк сівби для умов зони Південного Степу України, а саме друга декада жовтня. Разом з тим, за проведення сівби у першу декаду жовтня врожайність зерна у середньому за роки вирощування, по сортах і препаратах від передпосівної обробки насіння зросла на 13,7 %, за сівби у другу декаду на 11,9 %, а у третю декаду жовтня – лише на 4,1 %, що пов'язано з тривалістю осінньої вегетації.

Більш істотно врожайність зерна чотирьох сортів ячменю озимого зростала від позакореневих підживлень рослин рістрегулюючими речовинами в основні періоди вегетації. Так, якщо в контролі за обробки рослин водою врожайність зерна у середньому за три роки вирощування залежно від сорту формувалася в межах від 3,92 до 4,49 т/га, то за їх обробки залежно від біопрепарату та фази вегетації вона зростала від 4,50 до 5,63 т/га. Встановлено, що істотніше рівень врожайності збільшується від проведення підживлень двічі у періоди весняного куцання та на початку виходу рослин у трубку й, перш за все, від застосування Азотофіту й Органік - балансу порівняно з Меланорізом і Мікрофрендом. Із досліджуваних сортів ячменю озимого більш продуктивними за стабільністю формування врожаю в усі роки вирощування визначені Снігова королева, Дев'ятий вал, Валькірія та Оскар. Аналогічною була реакція на оптимізацію живлення шляхом застосування рістрегулюючих речовин і у рослин ячменю ярого. Їх використання для дворазового підживлення призводило до приросту врожаю зерна у межах на 26,7–27,1 % порівняно з контролем і на 10,1–10,5 % з фоном помірної дози мінерального добрива N₃₀P₃₀.

За середньої забезпеченості ґрунту поживними речовинами та оптимізації живлення рослин ячменю ярого шляхом використання лише сучасних рістрегулюючих препаратів врожайність зерна залежала від кількості підживлень, досягаючи максимальних значень за проведення їх тричі за вегетацію. При цьому, також покращувалась якість зерна. Більш ефективними препаратами для ячменю ярого визначені Органік Д-2М (1 л/га), Ескаорт-біо (500 г/га) і Фреш флорід (300 г/га). Переваг із дібраних для досліджень сортів ячменю ярого не визначено. Всі вони виявилися практично рівнозначними у всі роки вирощування.

Ключові слова: сорти ячменю, строки сівби, рістрегулюючі препарати, урожайність зерна, обробка насіння та рослин.

Вступ

Основу сільськогосподарського виробництва України складають зернові культури, перше місце в їх структурі посідає пшениця озима, а друге займає ячмінь. Збільшення зерновиробництва в Україні завжди було і залишається першочерговим завданням землеробів.

Ячмінь, поряд із пшеницею, кукурудзою і рисом, є однією з важливих світових зернових сільськогосподарських культур продовольчого і фуражного значення, що користується значним попитом на аграрному ринку. В Україні вирощують ячмінь як озимий, так і ярий. Останнім часом спостерігається зменшення посівних площ під ячменем, передусім ярим, тоді

як під озимою формою впродовж останніх восьми років вони зросли майже втричі. Загальна ж посівна площа під ячменем істотно зменшилась із 3,9 млн га у 2000 р. до 2,5 млн га у 2018 р.

Для аграріїв України ячмінь був і залишається однією з провідних зернових культур. Ячмінь, зокрема, за вирощування в умовах Степу України, характеризується поживною цінністю та високим вмістом білка.

Виключно важливим питання зерновиробництва є для зони Південного Степу України, яка відома як житниця хлібів та як сприятливий регіон для вирощування високоякісного зерна (Gamayunova et al., 2018; Panfilova & Gamayunova, 2018). Проте для

досягнення цього необхідно добирати кращі попередники, високоякісні сорти, відповідні системи удобрення, захисту рослин тощо, тобто використовувати елементи інтенсивних технологій вирощування. Відомо, що такі підходи до технології є досить витратними і їх можуть застосовувати далеко не всі аграрні підприємства.

У сучасний період господарювання доцільно використовувати ресурсозберігаючі елементи технології, які дозволяють істотно зменшити енерговитрати. Одним із таких заходів, що вже достатньо широко досліджено на багатьох сільськогосподарських культурах, може бути застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин (Ponomarenko, 2008; Kolesnikov & Ponomarenko, 2016; Kasatkina & Gamayunova, 2018; Orlovskiy et al., 2019).

Розглянемо їх ефективність на культурі ячменю – озимому і ярому. Ячмінь належить до найдавніших рослин земної кулі. Порівняно з пшеницею озимою, озима форма ячменю здатна формувати вищі рівні врожаїв, проте в окремі несприятливі роки перезимівлі він гірше реагує на перепади температур і може вимерзати (Riabchun et al., 2015; Yarchuk et al., 2015).

Сівбою озимих культур у різні строки моделюють певні абіотичні умови, тобто температуру повітря, суму позитивних температур, тривалість дня, кількість опадів тощо. Тому в основу розробки нормативних даних та технічних умов виробництва високоякісного насіння нових і перспективних сортів пшениці та ячменю озимих покладено визначення реакції сортів на різні абіотичні умови, які залежать від багатьох факторів, у т.ч. і строку сівби.

Оптимальні строки сівби озимих культур залишаються достатньо дискусійною темою. Для того щоб визначити найбільш сприятливі строки сівби як головного елемента технології вирощування, що визначає ступінь розвитку рослин, їх зимостійкість і продуктивність та для отримання високих і сталих урожаїв озимих зернових культур, варто враховувати стан родючості ґрунту, наявність у ньому вологи, попередник і погодно-кліматичні умови конкретного року, сортові особливості (Alabushev et al., 2007; Fedorchuk & Nahirnyi, 2018).

Останнім часом площі під ячменем ярим істотно зменшилися, так як рівень урожайності його залишається низьким, а головне нестабільним з коливаннями по роках до 40 % і

більше, що залежить від елементів технології і кліматичних умов, хоча потенційні можливості сучасних сортів цієї культури здатні досягати біля 9,0–10,0 т/га зерна. Все ж задля задоволення потреб народного господарства у високоякісному продовольчому, фуражному чи пивоварному зерні цю культуру слід вирощувати, добираючи відповідні сорти та елементи агротехнології вирощування (Kaminska et al., 2012; Kalenska & Tokar, 2015). До того ж, ячмінь ярий у низці випадків використовують як страхову культуру для пересіву загиблої озимини.

Саме з причини вимерзання рослин ячменю озимого впродовж зими, частину площ за потреби у зерні цієї культури займають ярою формою ячменю, хоч він, як правило є, менш урожайним.

Дослідникам і виробникам ячменю (озимого і ярого) добре відомо, що ця культура чи не найбільше, порівняно з іншими зерновими, реагує на покращення режиму живлення підвищенням урожаю (Yarchuk et al., 2013; Begum et al., 2015). Встановлено це зокрема і нашими дослідженнями, якими підтверджений вплив оптимізації живлення ячменю на ростові процеси рослин, рівень урожайності та основні показники якості зерна (Panfilova & Gamayunova, 2018; Domaratskiy et al., 2019; Gamayunova et al., 2019).

Матеріали та методи дослідження

Мета досліджень полягала у розробці агротехнічних заходів, що сприяють підвищенню врожаю зерна ячменю озимого і ярого в умовах Південного Степу України на засадах ресурсозбереження (без істотних енергетичних витрат на вирощування).

Експериментальні дослідження з ячменем озимим і ярим проводили на чорноземі південному в умовах зони Степу України у низці дослідів упродовж 2013–2019 рр. Зокрема з ячменем озимим у 2015–2018 рр. у трифакторному досліді в ФГ «Фентезі» Велико-олександрівського району Херсонської області з наступними варіантами: фактор А – сорт: 1. Достойний; 2. Снігова королева; 3. Дев'ятий вал; фактор В – обробка насіння перед сівбою мікродобривами: 1. Контроль (обробка водою); 2. Міфосат 1; 3. Хелат Комбі; 4. Міфосат 1 + Хелат Комбі (норма використання препаратів окремо з розрахунку 1 л/т насіння, за сумісного застосування – по 0,5 л/т насіння). Фактор С – строки сівби: 1. Перша декада жовтня; 2. Друга декада жовтня; 3. Третя декада жовтня.

Двофакторний дослід з ячменем озимим у 2016–2019 рр. у навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ з таким добром варіантів: фактор А – сорти: 1. Достойний; 2. Валькірія; 3. Оскар; 4. Ясон. Фактор В – живлення: 1. контроль (обробка рослин водою); 2. Азотофіт; 3. Мікофренд; 4. Меланоріз; 5. Органік баланс (дослідження з останнім проведено впродовж 2018–2019 рр.). Зазначені препарати використовували для обробки рослин шляхом проведення позакоренових підживлень 1 раз у фазу весняного кушення та двічі, окрім кушення, ще й у період початку виходу рослин у трубку. Норма використання препаратів 200 г/га за норми робочого розчину 200 л/га. Сівбу в даному досліді проводили згідно із зональними рекомендаціями у першу декаду жовтня. Норма висіву насіння ячменю озимого складала біля 200 кг/га, 4,5–5,0 млн шт/га.

Досліди з ячменем ярим проводили в ННПЦ МНАУ впродовж 2013–2017 рр. у двофакторному досліді: фактор А – сорти: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней; Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив); 2. N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію - фон; 3. Фон + Мочевин К1, 1 л/га; 4. Фон + Мочевин К2, 1 л/га; 5. Фон + Ескорт-біо, 0,5 л/га; 6. Фон + Мочевин К1, 0,5 л + Мочевин К2, 0,5 л/га; 7. Фон + Органік Д2, 1 л/га. Норма

робочого розчину – 200 л/га. Позакоренові підживлення проводили у фазі початку виходу рослин у трубку та колосіння.

У 2016–2018 рр. проводили двофакторний дослід: фактор А – сорти: 1. Сталкер; 2. Вакула; фактор В – живлення, що включає 16 варіантів (повна схема дослідів представлена у табл. 3). Повторність дослідів три-, чотириразова; площа посівної ділянки – 72–150 м²; облікової – 30–50 м².

Спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю в усіх дослідів з ячменем озимим і ярим проводили згідно із зональними методичними рекомендаціями та ДСТУ.

Результати досліджень та обговорення

Усі роки досліджень бути типовими для південного Степу України, проте вони різнилися за кліматичними умовами, в першу чергу, за кількістю опадів упродовж вегетації ячменю озимого і ярого, що істотно впливало і позначалося на рівнях урожаю зерна та його якості.

Так, за визначення оптимального строку сівби сортів ячменю озимого та ефективності передпосівної обробки насіння мікродобривами, встановлено, що кожен із трьох факторів певним чином позначився на врожайності зерна (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність зерна ячменю озимого залежно від сортових особливостей, мікродобрив та строків сівби (середнє за 2016–2018 рр.), т/га

Сорт (Фактор А)	Обробка насіння (Фактор В)	Строк сівби (Фактор С)		
		1 декада жовтня	2 декада жовтня	3 декада жовтня
Достойний	Контроль (обробка водою)	5,36	5,29	4,87
	Міфосат 1	5,86	5,97	5,25
	Хелат комбі	5,89	6,24	5,37
	Міфосат 1 + Хелат комбі	6,28	6,44	5,57
Дев'ятий вал	Контроль (обробка водою)	5,68	6,03	5,19
	Міфосат 1	6,14	6,30	5,60
	Хелат комбі	6,40	6,59	5,96
	Міфосат 1 + Хелат комбі	6,63	6,84	6,25
Снігова королева	Контроль (обробка водою)	5,62	5,98	5,09
	Міфосат 1	6,00	6,24	5,47
	Хелат комбі	6,25	6,50	5,74
	Міфосат 1 + Хелат комбі	6,59	6,70	6,12
НІР ₀₅ (т/га) у 2016–2018 рр. по факторах: А – 0,18–0,19; В – 0,19–0,21; С – 0,18–0,19; АВС – 0,21–0,23				

Незалежно від біологічних особливостей взятого на дослідження сорту ячменю озимого та обробки насіння, нижчою врожайність зерна формувалася за сівби в останній строк – у третю декаду жовтня, а найвищою – за сівби у другу

декаду жовтня. Із включених до схеми дослідження сортів більш продуктивним визначено Дев'ятий Вал, а нижчу врожайність формував сорт ячменю озимого Достойний, що ілюструє рис. 1.

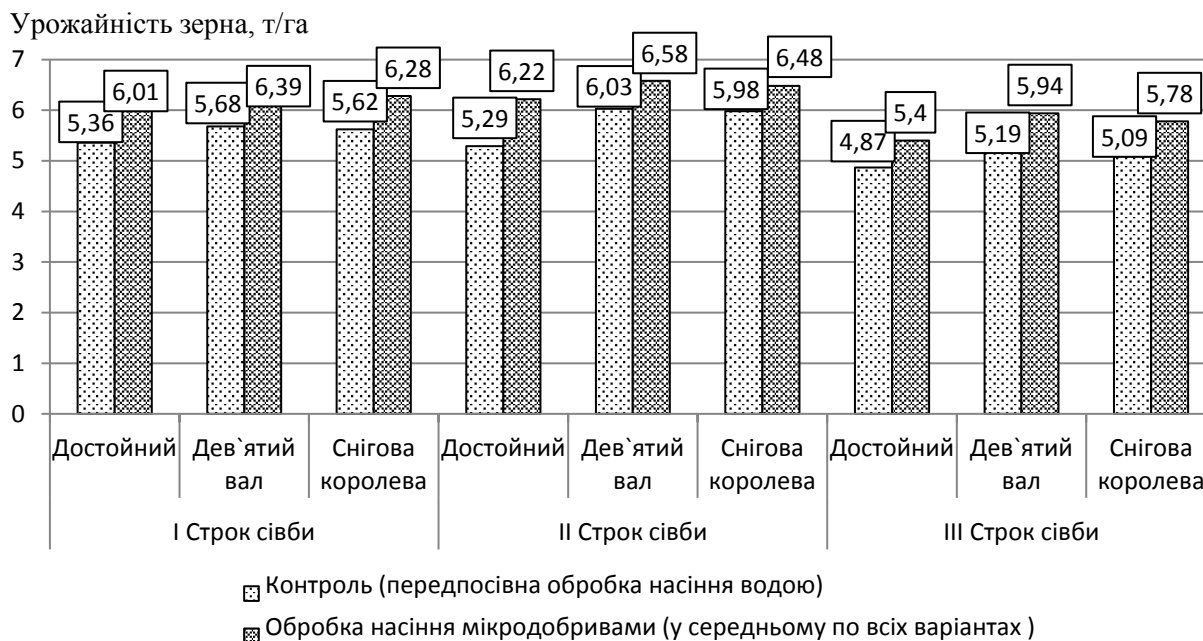


Рис. 1. Вплив строку сівби та передпосівної обробки насіння на врожайність зерна досліджуваних сортів ячменю озимого (середнє за 2016–2018 рр.), т/га

Зазначимо, що, як щорічно, так і у середньому за три роки, врожайність зерна істотно зростала від проведення передпосівної обробки насіння ячменю озимого Міфосатом 1, Хелатом Комбі, використаних як окремо, так і ще більше за сумісного їх поєднання. Це представлено на рис. 1.

Прирости врожаю зерна ячменю озимого у середньому за три роки по досліджуваних сортах і препаратах обробки насіння порівняно з контролем (за обробки насіння водою) істотно залежали від строку сівби та склали: за сівби у першу декаду жовтня 13,7 %, другу декаду – 11,9 %, а у третю декаду жовтня – лише 4,1 %. Найнижчий результат приросту врожаю зерна ячменю озимого за останнього строку сівби пов'язаний з коротшою тривалістю вегетації впродовж осені до її припинення та входу рослин у зиму.

Нашими дослідженнями визначена достатньо висока ефективність застосування ріст-регулюючих препаратів на чотирьох сортах ячменю озимого за проведення ними позакореневих підживлень рослин в основні періоди вегетації як одноразово у фазу весняного

кущення, так і двічі, окрім кущення ще й на початку виходу рослин у трубку (рис. 2).

Дані рис. 2 ілюструють переваги обробки ячменю озимого в обидві фази вегетації, порівняно з одноразовою, загалом врожайність зерна під дією застосування досліджуваних біопрепаратів зростала дещо в меншій мірі. Приріст урожаю зерна у варіантах із застосуванням Азотофіту і Органік-балансу був більшим порівняно з використанням Мікофренду і Меланорізу.

З аналогічною залежністю за оптимізації живлення з використанням біопрепаратів зростала врожайність зерна ячменю ярого (табл. 2).

Як свідчать наведені дані, рівень урожайності зерна всіх досліджуваних сортів різною мірою зростав під впливом оптимізації живлення. У середньому за п'ять років урожайність зерна в контролі залежно від біологічних особливостей сорту коливалась у межах від 2,56 до 2,80 т/га. За внесення до сівби помірної рекомендованої для зони дози мінерального добрива $N_{30}P_{30}$ фоном вона зростала до 2,91–3,24 т/га, або в середньому по сортах складала 3,06 т/га, що перевищило контроль (2,66 т/га) на 15,0 %.

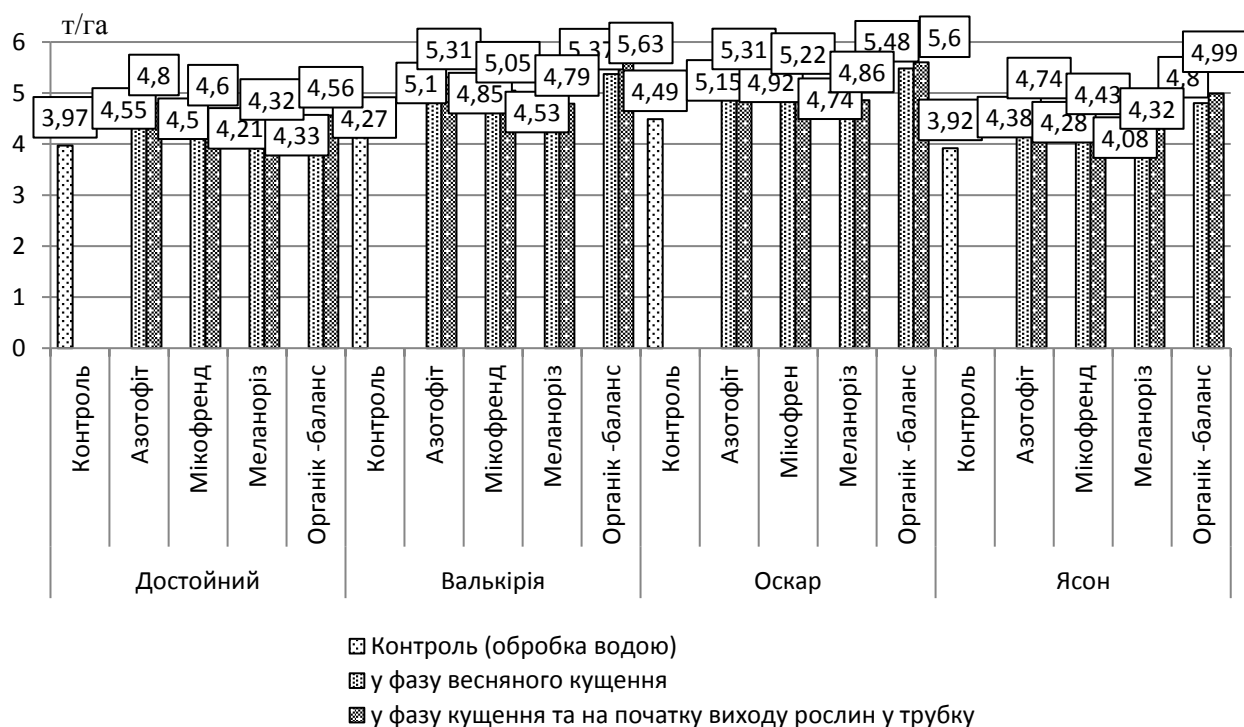


Рис. 2. Урожайність зерна сортів ячменю озимого під впливом оптимізації живлення (середнє за 2017–2019 рр.*), т/га

Примітка: * – по препарату Органік-баланс дані за 2018–2019 рр.

Таблиця 2. Урожайність зерна сортів ячменю ярого під впливом оптимізації живлення (середнє за 2013–2017 рр.), т/га

Варіант живлення (Фактор В)	Сорти (Фактор А)		
	Адапт	Сталкер	Еней
Контроль	2,56	2,63	2,80
N ₃₀ P ₃₀ – фон	2,91	3,02	3,24
Фон + Мочевин К1	3,05	3,19	3,38
Фон + Мочевин К2	3,11	3,23	3,44
Фон + Ескорт-біо	3,25	3,37	3,61
Фон + Мочевин К1+ Мочевин К2	3,17	3,29	3,52
Фон + Органік Д2	3,22	3,33	3,56

Проведення двох позакореневих підживлень у фазі початку виходу рослин у трубку та колосіння по фоні N₃₀P₃₀ у середньому по всіх препаратах сприяло підвищенню її до 3,27 т/га зерна, що вище від рівня врожайності зерна у контролі на 0,61 т/га, або на 22,9 %. Разом з тим, прирости врожаю різнились у розрізі взятих на дослідження препаратів. Так, незалежно від сорту, менше впливала на врожайність зерна обробка посіву рослин ячменю ярого Мочевин К1, вона найбільше зростала від застосування біопрепаратів Ескорт-біо та Органік Д2. У середньому по всіх сортах за всі роки

вироснування в цих варіантах урожайність зерна склала, відповідно, 3,38 та 3,37 т/га, що перевищило контроль на 27,1 і 26,7 %, а фон (N₃₀P₃₀) на 10,5 та 10,1 %, відповідно.

Із досліджуваних сортів ячменю ярого дещо вищою продуктивністю вирізнявся сорт Еней, потім Сталкер, а Адапт формував нижчу врожайність. Проте слід зазначити незначну різницю у здатності забезпечувати рівні зернової продуктивності у розрізі сортів.

З такою ж залежністю під впливом біопрепаратів змінювалась урожайність двох сортів ячменю ярого в іншому досліді (табл. 3).

Таблиця 3. Урожайність зерна ячменю ярого та окремі показники його якості залежно від сорту і оптимізації живлення, середнє за 2016–2018 рр.

№ з/п	Варіант живлення (фактор В)	Сталкер (Фактор А)			Вакула (Фактор В)		
		урожайність, т/га	маса 1000 зерен, г	вміст білка, %	урожайність, т/га	маса 1000 зерен, г	вміст білка, %
1	Контроль (обр. водою)	2,47	48,4	10,8	2,50	42,8	10,7
2	Фреш	1*	2,80	50,4	2,89	44,5	
3	флорід, 200 г/га	2**	3,06	51,7	3,19	45,1	
4		3***	3,25	52,4	11,0	3,41	46,5
5	Фреш	1*	3,07	49,9	3,08	44,9	
6	флорід, 300 г/га	2**	3,40	51,8	3,38	45,9	
7		3***	3,60	53,1	11,3	3,71	46,6
8	Фреш	1*	2,79	50,4	2,94	44,0	
9	енергія, 200 г/га	2**	3,03	51,4	3,15	45,5	
10		3***	3,21	53,0	11,0	3,37	45,8
11	Органік	1*	2,89	49,6	2,70	44,5	
12	Д-2М, 1 л/га	2**	3,20	51,0	3,13	45,0	
13		3***	3,59	51,6	11,5	3,47	45,8
14	Ескорт-біо,	1*	2,85	50,7	2,78	44,1	
15	500 г/га	2**	3,13	51,3	3,19	45,1	
16		3***	3,42	52,2	11,6	3,54	46,3

*Примітка: 1 – обробка посівів у фазі весняного кушіння; 2 – обробка посівів на початку виходу в трубку; 3 – обробка посівів у фазі колосіння.

Дані таблиці 3 пересвідчують, що зернова продуктивність обох сортів ячменю ярого зростала під впливом обробки рослин біопрепаратами в основні періоди вегетації. До того ж, за збільшення кількості проведених позакореневих підживлень урожайність зерна та її прирости до контролю, в якому рослини обробляли водою, зростали. Найвищими рівні врожаю зерна ячменю ярого незалежно від сорту і препарату формувалися за триразової обробки посіву рослин у всі основні фази розвитку. Максимальну врожайність зерна сорту Сталкер на рівні – 3,59 т/га забезпечила обробка посіву рослин препаратом Органік Д-2М, а сорту Вакула – 3,54 т/га – Ескортом-біо. Слід зазначити, що продуктивність у розрізі сортів у середньому за три роки істотно не різнилася.

Дослідженнями встановлено і позитивний вплив застосування сучасних біопрепаратів і ристрегулюючих речовин на показники якості зерна, що наведено на прикладі сортів ячменю ярого. Зокрема у зерні зростає вміст білка та збільшується маса 1000 зерен (табл. 3).

Так, якщо в зерні сорту Сталкер, вирощеному в контролі, білка вмістилося 10,8 %, сорту Вакула 10,7 %, то в найбільш оптимальних варіантах живлення його кількість збільшилася до 11,5–11,6 %, що виключно важливо для зерна харчового і кормового використання. До того ж, під впливом оптимізації живлення значно збільшувався умовний збір (вихід) білка з одиниці площі. Використання ристрегулюючих препаратів для живлення ячменю ярого істотно позначилося на такому показникові, як маса 1000 зерен. Він зростав порівняно з контролем у обох сортів, проте, якщо вміст білка в їх зерні суттєво не різнився, то більшою масою 1000 зерен вирізнявся сорт дворядного ячменю Сталкер, а у шестирядного сорту Вакула цей показник був меншим, що є біологічною ознакою досліджуваних сортів.

Висновки

1. Дослідженнями проведеними на чорноземі південному з низкою районуваних сортів ячменю озимого і ярого в умовах Півдня Степу України

встановлено, що використання сучасних біопрепаратів і рiстрегулюючих речовин для обробки насiння перед сiвбою та посiву рослин в основнi перiоди вегетацiї є ефективним та доцiльним.

2. За передпосiвної обробки насiння мiкродобривами урожайнiсть зерна ячменю ярого збiльшується на 12,0–20,0 %, порiвняно з контролем, залежно вiд строку сiвби та сорту за рахунок посилення ростових процесiв рослин та пiдвищення iх стiйкостi до несприятливих клiматичних умов упродовж вегетацiї.

3. Найбiльш оптимальним строком сiвби ячменю озимого є друга декада жовтня, що забезпечує отримання врожайностi зерна на рiвнi 5,97–6,84 т/га залежно вiд сорту.

4. Позакореневе пiдживлення добривом Органiк-баланс у фазу весняного кушення та на початку виходу у трубку забезпечує пiдвищення урожайностi зерна ячменю ярого на 0,59–1,36 т/га порiвняно з контролем залежно вiд дослiджуваного сорту.

5. Застосування позакореневого внесення рiстрегулюючих препаратiв та бiологiчних добрив у фазi кушення, на початку виходу у трубку та колосiння ячменю ярого сортiв Сталкер та Вакула, забезпечує отримання врожайностi зерна на рiвнi 3,21–3,71 т/га, що на 0,78–1,21 т/га бiльше порiвняно з контролем залежно вiд сорту.

6. За здатнiстю формування високої врожайностi зерна бiльш пластичними визначено сорти Дев'ятий вал, Снiгова королева, Валькiрiя та Оскар.

References

Alabushev, A. V., Yankovskiy, N. H. & Filippov, E. G. (2007). Obosnovaniye optimalnykh srokov i norm vyseva ozimogo yachmenya [Justification of the optimal timing and norms of sowing winter barley]. *Zemledeliye*, 3, 28–29 [in Russian].

Begum K., Khanom, S., Sikder, A. H. F. & Hossain, F. (2015) Nutrient uptake by plants from different land types of Madhupur soil. *Bangladesh Journal of Scientific Research*, 28 (2), 113–121. doi: <https://doi.org/10.3329/bjsr.v28i2.26782>.

Bomba, M., Dudar, I., Lytvyn, O., Tuchapskiy, O. & Potopliak, O. (2019). Struktura vrozhaiu sortiv yachmeniu yaroho zalezno vid normy mineralnogo udobrennia [Structure of spring barley varieties depending on the rate of mineral fertilizers]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnogo ahrarnoho universytetu*.

Ahronomiia, 23, 93–96. doi: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.093> [in Ukrainian].

Domaratskiy, Ue., Berdnikova, O., Bazaliy, V., Shcherbakov, V., Gamaynova, V., Larchenko, O., Domaratskiy A. & Boychuk, I. (2019). Dependence of winter wheat yielding capacity an mineral nutrition in irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian journal of Ecology*, 46 (3), 594–598.

Fedorchuk, M. I. & Nahirnyi, V. V. (2018). Zymostiikist sortiv ozymoho yachmeniu za labilnykh parametriv klimatu na Pivdni Ukrainy [Winter hardness of winter barley varieties under labile climate in southern Ukraine]. *Tavriiskiy naukoviy visnyk*, 104, 108–114 [in Ukrainian].

Gamayunova, V. V., Fedorchuk, M. I., Kuvshinova, A. O. & Nagirniy, V. V. (2019). The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*, 7 (215), 7–10.

Gamayunova, V., Panfilova, A., Glushko, T., Smirnova, I. & Kuvshinova, A. (2018). Znacheniyе optimizatsii pitaniya v stabilnosti formirovaniya urozhaynosti zernovykh kultur v zone yuga Ukrainy [The importance of nutrition optimization in the stability of the formation of crop yields in the south of Ukraine]. *Stiinta Agricola. Agrarnaia nauka*, 2, 24–29 [in Russian].

Kalenska, S. M. & Tokar, B. Yu. (2015). Urozhainist yachmeniu yaroho zalezno vid rivnia mineralnogo zhyvlennia [Yield of spring barley depending on the level of mineral nutrition]. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*, 23, 30–33 [in Ukrainian].

Kasatkina, T. O. & Hamaiunova, V. V. (2018). Perspektyvy ta osoblyvosti vyroshchuvannia yachmeniu yaroho na Pivdni Ukrainy [Prospects and features of spring barley cultivation in the south of Ukraine]. *Scientific Horizons*, 7–8 (70), 131–138. doi: [10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-131-138](https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-131-138) [in Ukrainian]

Orlovskiy, M. Y., Tymoshchuk, T. M., Konopchuk, O. V., Voitsekhivskiy, V. I. & Didur, I. M. (2019). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannia na produktyvnist pshenytsi ozymoi v umovakh Zakhidnogo Polissia Ukrainy [The effect of growth technology features on the productivity of winter wheat in the context of Ukrainian Western Polissia]. *Scientific Horizons*, 11 (84), 77–85. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-84-11-77-85> [in Ukrainian].

Panfilova, A. V. & Hamaiunova, V. V. (2018).

Produktyvnist sortiv yachmeniu yaroho zalezho vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity of spring barley varieties depending on nutrition optimization in the Southern Steppe of Ukraine]. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (3), 310–315 [in Ukrainian]. doi: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>.

Panfilova, A.V. & Hamaiunova, V. V. (2018). Vplyv optymizatsii zhyvlennia na vysotu roslyn ta vrozhaunist zerna sortiv yachmeniu yaroho v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of nutrition optimization on plant height and grain yield of spring barley varieties in the southern steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia*, 4 (100), 42–47. doi: [10.31521/2313-092X/2018-4\(100\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2018-4(100)-6) [in Ukrainian].

Ponomarenko, S. P. (2008). Biostimulyatory v selskom khozyaystve – ukrainskiy proryv [Biostimulants in agriculture – Ukrainian breakthrough]. *Biologicheskiye preparaty v rastenyevodstve*, Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii (pp. 45–48). Radostim [in Russian].

Riabchun N.I., Tymchuk V.M., Sadovoi O.O. (2015). Formuvannia struktury ploshch ozymykh zernovykh kultur z urakhuvanniam yikh adaptyvnosti do umov seredovyshcha [Formation of the structure of areas of winter cereals taking into account their adaptability to environmental conditions]. *Visnyk Tsentru naukovooho zabezpechennia APV Kharkivskoi*

oblasti, 19, 86–95 [in Ukrainian].

Veha, N. (2019). Zakonomirnosti zminy vysoty roslyn ta formuvannia urozhaunisti yachmeniu yaroho pid vplyvom mineralnykh dobryv i pozakorenyvykh pidzhyvlen u Zakhidnomu Lisostepu [Patterns of plant height change and formation of spring barley yield under the influence of mineral fertilizers and foliar fertilizers in the Western Forest-Steppe]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ahronomiya*, 23, 249–252. doi: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.249> [in Ukrainian].

Yarchuk I.I., Bozhko V.Yu., Kelypenko M.M. (2013). Ahroekolohichni aspekty formuvannia produktyvnosti posiviv yachmeniu ozymoho zalezho vid mineralnykh dobryv [Agroecological aspects of formation of productivity of crops of winter barley depending on mineral fertilizers]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnologichnoho universytetu*, Special issue, 295–298 [in Ukrainian].

Yarchuk, I. I., Bozhko, V. Yu. & Moroz, O. O. (2015). Zymostiikist ta produktyvnist sortiv yachmeniu ozymoho zelezhno vid strokiv sivby ta norm vysivu [Winter hardiness and productivity of winter barley varieties, depending on sowing and sowing rates]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 54–57 [in Ukrainian].



UDC 582.929.4

COMPARATIVE ASSESSMENT OF MORPHOMETRIC FEATURES
AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL.
AND *LAVANDULA HYBRIDA* REV.

O. Markovska¹, L. Svidenko², I. Stetsenko¹

Article info

Received
21.01.2020
Accepted
27.02.2020

¹ Kherson State
Agrarian
University
23, Stritenska
Str., Kherson,
73006, Ukraine

² Institute of Rice
of NAAS
11, Studentska
Str., Antonivka,
Skadovsk
district,
Kherson region,
75705, Ukraine

E-mail:
mark.elena@
ukr.net;
svid65@ukr.net;
stetsenkoirish11
@gmail.com

O. Markovska, L. Svidenko, I. Stetsenko (2020). Comparative assessment of morphometric features and agronomic characteristics of Lavandula angustifolia Mill. and Lavandula hybrida Rev. Scientific Horizons, 02 (87), 24–31. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-24-31.

Although the high value and popularity of lavender essential oil on the world market, the biological potential of this crop doesn't satisfy the growing demand for it. At the same time, lavandin is an interspecific hybrid, created as a result of artificial crossing of lavender angustifolia and spike lavender, which exceed lavender yield twice and the yield of lavender essential oil – 4–5 times. The Institute of Rice of the NAAS researched the morphometric parameters and agronomic characteristics of lavender angustifolia (*lavandula angustifolia* Mill.), form 21-11, and lavandin (*Lavandula hybrida* Rev.), cultivar Iniy, for the purpose of their comparative assessment in the sector of mobilization and conservation plant resources. During the experiment, scientific, laboratory, mathematical and statistical methods in combination with well-known in Ukraine methodology and methodical recommendations were used. It was found that plants of lavandin, cultivar Iniy, according to morphometric parameters (plant height, bush diameter, number of peduncles per 1 plant, inflorescence length, peduncle length) were 1.5–2.3 times higher than plants of lavender angustifolia, form 21-11. The yield of lavandin flowers of cultivar Iniy was 1.9 times higher compared to form 21-11 of lavender angustifolia. The amount of essential oil from the crude weight in lavandin, cultivar Iniy, was 31.2% higher, and the productivity of bush plants was 4.7 times higher than form 21-11 of lavender angustifolia. The component composition of essential oil of *Lavandula hybrida* Reverenon, cultivar Iniy, is inferior to *Lavandula angustifolia* Mill., form 21-11, first of all, by the presence of unwanted components such as 1,8-cineole, camphor. The test samples contain low amount of linalyl acetate, which makes impossible to use them in the perfume industry. However, this fact is compensate by higher yield of lavandin and higher content of linalool, which is used in the cosmetic industry as a flavoring substance. Further research will focus on the development of elements of technology for growing lavandin on mid-loam chestnut soils in irrigation conditions in the southern Ukraine.

Key words: cultivar, hybrid, essential oil, camphor, 1,8-cineole, linalool.

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МОРФОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ І ГОСПОДАРСЬКО
ЦІННИХ ОЗНАК *LAVANDULA ANGUSTIFOLIA* MILL. ТА *LAVANDULA HYBRIDA* REV.

О. С. Марковська¹, Л. В. Свиденко², І. І. Стеценко¹

¹ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006, Україна

²Інститут рису НААН України

вул. Студентська, 11, с. Антонівка, Скадовський район, Херсонська область, 75705, Україна

Незважаючи на високу цінність та популярність ефірної олії лаванди на світовому ринку, біологічний потенціал цієї культури не задовольняє зростаючого на неї попиту. Водночас лавандини –

міжвидові гібриди, створені у результаті штучного схрещування лаванди вузьколистої і лаванди широколистої – за урожайністю переважають лаванду в 2, а за виходом ефірної олії – в 4–5 разів. З метою їх порівняльної оцінки у секторі мобілізації та збереження рослинних ресурсів Інституту рису НААН досліджено морфометричні показники і господарсько цінні ознаки зразка лаванди вузьколистої (*Lavandula angustifolia* Mill.) форма 21-11 і лавандину (*Lavandula hybrida* Rev.) сорт Іній. Під час експерименту використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи із застосуванням загально визнаних в Україні методик та методичних рекомендацій. Встановлено, що рослини лавандину сорту Іній за морфометричними показниками (висота рослин, діаметр куща, кількість квітконосів на 1 рослину, довжина суцвіт'я, довжина квітконоса) в 1,5–2,3 раза перевищували рослини лаванди форма 21-11. Урожайність квіткової сировини лавандину сорту Іній була більшою у 1,9 раза, порівняно з лавандою форма 21-11. Масова частка ефірної олії від сирової маси у лавандину сорту Іній була більшою на 31,2 %, а продуктивність рослин з куща в 4,7 раза, порівняно з лавандою форма 21-11. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula hybrida* Rev. сорту Іній поступається *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11, у першу чергу, наявністю небажаних компонентів, таких як 1,8-цинеол, камфора. Досліджувані зразки характеризувалися невисокою масовою часткою ліналілацетату, що унеможливило їх використання у парфумерній промисловості. Проте даний факт компенсується більшим урожаєм гібриду і високим вмістом ліналоолу, який використовують у косметичній промисловості як ароматичну речовину. Подальші дослідження будуть спрямовані на розробку елементів технології вирощування лавандину на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах в умовах зрошення на півдні України.

Ключові слова: сорт, гібрид, ефірна олія, камфора, 1,8-цинеол, ліналоол.

Вступ

У сучасних економічних умовах розвитку аграрного сектору України, особливо на фоні зниження внутрішніх і світових цін на зернові культури, значна увага представників малого і середнього агробізнесу приділяється вирощуванню нетрадиційних та нішевих культур. Іншим фактором, що активізує пошук науковцями і агровиробниками перспективних культур, є глобальні зміни клімату на планеті у напрямку його поступового потепління, які супроводжуються низкою негативних чинників – зменшення кількості опадів і зниження вологості повітря, підвищення температури, інтенсивності сонячної радіації, сухості, збільшення генерацій шкідників та збудників хвороб рослин тощо. На півдні України такими культурами є рослини роду Лаванда (*Lavandula*) – лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) та лавандин (*Lavandula hybrida* Revenon) – міжвидовий гібрид, отриманий у результаті природного або штучного схрещування лаванди вузьколистої (*L. angustifolia* Mill.) і лаванди широколистої (*L. latifolia* Medic.) (Svidenko et al., 2015, Rudnyk-Ivashchenko et al., 2018, Manushkina, 2019).

Лаванду й лавандин культивують з метою виробництва ефірної олії, яка накопичується в надземних частинах рослин із найбільшим її вмістом (0,8–3,0 %) у суцвіт'ях. Типовий аромат лавандовій олії надають переважно сполуки

ліналоолу, ліналілацетату, 1,8-цинеолу, о-цимену, борнеолу та камфори. Високий вміст саме ліналілацетату та ліналоолу і низький камфори і 1,8-цинеолу обумовлює її високу цінність для парфумерної промисловості (Biswas et al., 2009, Herraiz-Pen˜alver et al., 2013). Також олію лаванди та продукти її переробки застосовують у харчовій, фармацевтичній, миловарній та інших галузях промисловості. За прогнозами експертів PMR (Procurement Monitoring Report) світовий ринок лавандової олії буде зростати і до 2024 року досягне 124,2 млн \$ (Katherine L. Adam, 2018).

Менша цінність лавандинової олії, порівняно із лавандовою, пояснюється підвищеним вмістом камфори і 1,8-цинеолу, що успадковані від лаванди широколистої (Rabotyagov & Kurdyukova, 2008; Rabotyagov et al., 2011; Rabotyagov & Fedotova, 2018). Її використовують у керамічному і фарфоровому виробництві, ароматерапії, фармацевтиці, миловарінні, побутовій парфумерії, а в суміші з лавандовою – для приготування туалетних вод, лосьйонів, кремів, пудри, лаків (Lis-Balchin, 2002; Hassanpour-aghdam et al., 2011; Bahmat et al., 2012).

Основними країнами виробниками лавандової олії є Болгарія, Англія, Франція, Югославія, Австралія, США, Канада, південна Африка, Танзанія, Італія, Іспанія. Високоякісна лавандова олія для парфумерної промисловості виробляється в основному в Європі, зокрема у

Франції. Незважаючи на високу цінність та популярність ефірної олії лаванди на світовому ринку, біологічний потенціал цієї культури не задовольняє постійно зростаючого на неї попиту. Тому вченими багатьох країн ведеться селекційна робота зі створення високопродуктивних гібридів – лавандинів, які за урожайністю переважають лаванду в 2, а за виходом ефірної олії – в 4–5 рази, забезпечуючи отримання валового доходу з 1 га на рівні 4500–5000 \$.

Найбільші площі лавандину зосереджені в Іспанії, Франції, Італії, Австралії, балканських країнах і останнім часом у Болгарії. Світове співвідношення посівних площ лаванди до лавандину становить 1:5, що пояснюється більшою урожайністю надземної маси гібриду, підвищеним вмістом ефірної олії та її виходом, стійкістю до хвороб і шкідників, порівняно із лавандою (*Lavender...*, 2009).

Розширення зон, придатних для вирощування ефіроолійних культур, зокрема на півдні України, набуває особливої актуальності ще й у зв'язку із анексією Криму, в якому було зосереджено основне виробництво ефіроолійних культур і здійснювався науковий супровід їх культивування. Дослідженнями, проведеними в умовах АР Крим, встановлено, що урожайність надземної маси лаванди впродовж 15–20 років становила 2,0–3,0 т/га, вміст ефірної олії – 0,8–1,5%, її збір – 30–50 кг/га. У лавандину вихід ефірної олії коливається в межах 0,9–3,0% від сирової маси рослин, а його перспективні форми містять 3–4 % ефірної олії від сирової маси, перевищуючи лаванду в 1,5–2,0 рази, а за збором ефірної олії – в 4–5 рази (170–250 кг/га), (*Rabotyagov et al.*, 2003, 2017). У сорту лавандину Іній в умовах Херсонської області у середньому урожайність надземної маси становила 11,4 т/га, масова частка ефірної олії – 1,8 % від свіжозібраної сировини, а її збір – 205 кг/га (*Svidenko et al.*, 2018).

Отже, вирощування лаванди вузьколистої та її гібриду лавандину є актуальним питанням сучасного агровиробництва. Через кращий компонентний склад ринкова ціна одного літру ефірної олії лаванди в декілька разів переважає лавандинову. Проте даний факт компенсується більшим урожаєм гібриду, а деякі сорти лавандину мають ефірну олію, максимально наближену за компонентним складом до лаванди.

Матеріали та методи

Дослідження виконували впродовж 2016–2018 рр. відповідно до ПНД 24 «Формування та ведення національного банку генетичних ресурсів рослин для стабільного забезпечення потреб народу України у продукції рослинництва» («генофонд рослин») у секторі мобілізації та збереження рослинних ресурсів Інституту рису НААН України. Грунт ділянок інтродукції – чорнозем південний піщано-середньо-суглинковий. Вміст гумусу в орному шарі – 2,25 %, реакція ґрунтового розчину – нейтральна (рН 6,6–6,8). Щільність складення орного шару ґрунту – 1,14–1,24 г/см³, пористість – 53,5–57,0 %, НВ – 24,3–28,8 %. Забезпеченість орного шару нітратами, рухомим фосфором і обмінним калієм – середня.

Об'єкт дослідження – морфометричні показники, господарсько цінні ознаки *Lavandula angustifolia* Mill. і *Lavandula hybrida* Rev. Предмет дослідження – колекційні зразки лаванди форма 21-11 і лавандину сорту Іній, створені у секторі мобілізації та збереження рослинних ресурсів Інституту рису НААН. Під час експерименту використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи з використанням загальноновизнаних в Україні методик та методичних рекомендацій (*Beydeman*, 1974; *Yeshchenko*, 2005). Ефірну олію одержували зі свіжих суцвіть рослин під час обліку урожаю; масову частку ефірної олії визначали методом Гінзберга на апаратах Клевенджера з розрахунку на абсолютно суху масу рослинної сировини (*Ginsberg*, 1932). Компонентний склад ефірної олії визначали на хроматографі Agilent Technology 6890 N із мас-спектрометричним детектором 5973 N (*Jennings*, 1980).

Результати досліджень та обговорення

За результатами досліджень 2016–2018 рр. лаванда вузьколиста форма 21-11 мала кущ середніх розмірів, напіврозлогої форми. Рослини характеризувалися високою морозо- і посухостійкістю. Квітконосні пагони прямі, зелені, середньої товщини. Листки світло-зелені. Початок цвітіння зафіксовано в другій декаді липня (рис. 1).

Лавандин сорту Іній ($2n=48$) виявлено з біотипу №10511 у 2011 р. та поліпшено шляхом індивідуального багаторазового відбору. У 2016 р. занесено до Державного реєстру сортів рослин,

придатних для поширення в Україні. Кущ великих розмірів мав компактну форму. Квітконосні пагони прямі, зелені. Суцвіття

складне, циліндричне, щільне. Віночок квітки мав біле забарвлення. Листки лінійні сіро-зелені, слабо опушені (рис. 2).



Рис. 1. Лаванда вузьколиста форма 21-11



Рис. 2. Лавандин сорт Іній

Аналізуючи морфометричні показники досліджуваних зразків у середньому за 2016–2018 рр., встановлено, що рослини лавандину сорту Іній в 1,6 раза були вищі, порівняно із лавандою вузьколистою форма 21-11. За діаметром куща вони перевершували батьківські

форми в 1,1 раза. Рослини *Lavandula hybrida* Rev. мали у 1,5 раза більшу кількість квітконосів на 1 рослину й довжину суцвіття. Довжина квітконоса лавандину сорту Іній перевищувала у 2,3 раза лаванду вузьколисту форма 21-11 (табл. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники зразків *Lavandula angustifolia* Mill. і *Lavandula hybrida* Rev., середнє за 2016–2018 рр.

Показники	Назва зразка	
	лаванда вузьколиста форма 21-11	лавандин сорт Іній
Висота рослин, см	70±3,6	110±5,1
Діаметр куща, см	80±2,9	90±4,7
Кількість квітконосів, шт	176±18	264±21
Довжина квітконоса, см	35±2,1	80±4,5
Довжина суцвіття, см	6±0,3	9±0,2

Спостереженнями за господарсько цінними ознаками зразків *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11 й *Lavandula hybrida* Rev. сорту Іній встановлено їх залежність від погодних умов у роки досліджень. Так, у 2016 році у зразків лаванди та лавандину урожай квіткової сировини був менший, порівняно із 2017 і 2018 роками, у зв'язку із підмерзанням пагонів і зменшенням кількості квітконосів на рослинах. Погодні умови 2017 року сприяли нормальному росту і розвитку рослин. Їх весняне відростання почалося в третій декаді березня, що на декаду раніше минулого

року. Фаза цвітіння зафіксована в другій декаді червня, пройшла нормально без відхилень. Погодні умови 2018 року також сприятливо позначилися на процесах росту і розвитку рослин. Після теплої зими, яка в кінці січня (23–24) та в кінці лютого (27–28) характеризувалася сильними опадами, пошкоджень рослин не встановлено. Через прохолодну погоду в другій декаді березня відростання почалося в кінці першої – початку другої декади квітня. Фазу масового цвітіння відмічено в другій декаді червня. Фаза цвітіння пройшла нормально без відхилень.

У середньому за 2016–2018 рр. найбільший урожай квіткової сировини на 1 рослину одержано у *Lavandula hybrida* Reverenon, що перевищує в 3,2 раза *Lavandula angustifolia* Mill. Масова частка ефірної олії від сирої маси у *Lavandula hybrida* Rev. була більшою на 31,2 %, а

продуктивність рослин з куща в 4,7 раза, порівняно з *Lavandula angustifolia* Mill. Найбільшу урожайність квіткової сировини одержано у *Lavandula hybrida* Rev. – 9,4 т/га, що перевищувало в 1,9 раза *Lavandula angustifolia* Mill. – 5,0 т/га (табл. 2).

Таблиця 2. Господарсько цінні показники лаванди вузьколистої форма 21-11 й лавандину сорт Іній, середнє за 2016–2018 рр.

Показники	Назва зразка	
	лаванда вузьколиста форма 21-11	лавандин сорт Іній
Урожай квіткової сировини, г з куща	302±24,7	980±70,3
Масова частка ефірної олії, %		
– від сирої маси	1,1±0,03	1,6±0,02
– від сухої маси	2,8±0,1	3,9±0,1
Продуктивність рослин, г з куща	3,32±0,4	15,68±0,6
Урожайність сировини, т/га	5,0	9,4

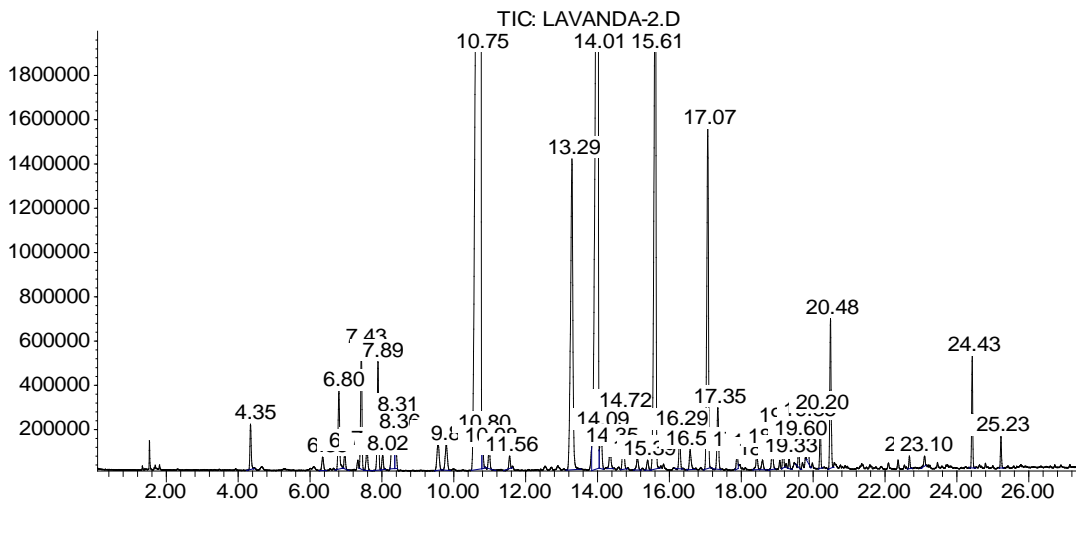
Під час аналізу компонентного складу ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11 ідентифіковано 42 сполуки, серед яких основними є ліналоол – до 44 %, ліналілацетат – до 10 %, лавандулілацетат – до 5 %, камфора – до 0,7 % й 1,8-цинеол до 1,2 %. Хроматографічним аналізом ефірної олії *Lavandula hybrida* Rev. сорту Іній виявлено 33 компоненти, серед яких основними залишаються ліналоол, ліналілацетат, лавандулілацетат, камфора, 1,8-цинеол, але з іншим відсотковим вмістом (рис. 3, 4).

У складі ефірної олії досліджуваних зразків, в

основному, присутні речовини терпенової природи, на долю яких припадає до 80 % від загального вмісту усіх компонентів. Основними сполуками є ліналоол, ліналілацетат, лавандулілацетат, камфора, 1,8-цинеол.

Переважаючими компонентами ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11 є ліналоол – 43,848, ліналілацетат – 57,785, лавандулілацетат – 4,629 % частки від суми компонентів відповідно. Вміст 1,8-цинеолу склав 1,158, камфори – 4,642 % від загальної масової частки компонентів в ефірній олії.

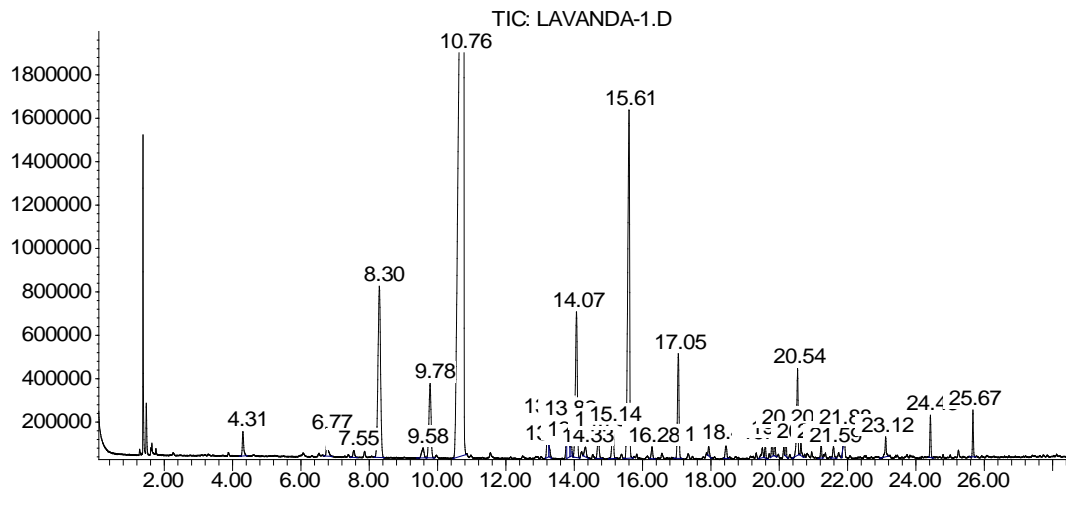
Abundance



Time-->

Рис. 3. Хроматограма ефірної олії із суцвіть *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11, 2018 р.

Abundance



Time-->

Рис. 4. Хроматограма ефірної олії із суцвіть *Lavandula hybrida* Rev. сорт Іній, 2018 р.

Ефірна олія *Lavandula hybrida* Rev. сорт Іній характеризувався високою масовою часткою ліналоолу – 57,785 %, що на 31,8 % більше, порівняно із *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11. Критерієм придатності ефірної олії для використання у парфумерній промисловості є вміст ліналілацетату. Досліджувані зразки

характеризувалися невисокою його масовою часткою, що унеможливило їх використання у парфумерній промисловості. Проте ліналілацетату в олії лавандину сорт Іній було більше на 18,4 %, порівняно з лавандою вузьколистою форма 21-11 (табл. 3).

Таблиця 3. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21 – 11 й *Lavandula hybrida* Rev. сорт Іній, середнє за 2016 – 2018 рр.

Компонент	Масова частка, %	
	<i>Lavandula angustifolia</i> Mill. форма 21–11	<i>Lavandula hybrida</i> Rev. сорт Іній
1,8-цинеол	1,158	7,379
ліналоол	43,848	57,785
камфора	0,662	4,642
борнеол	–	1,256
ліналілацетат	9,378	11,109
лавандулілацетат	4,629	2,667

Істотно погіршує якість ефірної олії наявність небажаних компонентів, таких як 1,8-цинеол, камфора. Їх масова частка у складі ефірної олії лавандину сорт Іній становила 12,0 %, перевищуючи аналогічний показник у лаванди вузьколистої форма 21-11 у 7 разів. Саме цей факт і визначає непридатність лавандинової олії для застосування у парфумерній промисловості. Проте вона може бути джерелом натурального ліналоолу – спирт класу терпеноїдів, який отримують шляхом гідрування рослинної

сировини і використовують як ароматичну речовину у косметичній промисловості. 1,8-цинеол та камфора мають різкий запах і також непридатні для парфумерії, проте через високу біологічну активність широко застосовуються у фармацевтичній промисловості.

Висновки

1. За морфометричними показниками (висота рослин, діаметр куща, кількість квітконосів на 1 рослину, довжина суцвіть, довжина квітконоса)

рослини *Lavandula hybrida* Rev. сорту Іній в 1,5–2,3 раза перевищували *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11.

2. Найбільшу урожайність квіткової сировини одержано у *Lavandula hybrida* Rev. – 9,4 т/га, що перевищувало в 1,9 раза *Lavandula angustifolia* Mill. – 5,0 т/га.

3. Масова частка ефірної олії від сирової маси у *Lavandula hybrida* Rev. була більшою на 31,2 %, а продуктивність рослин з куща в 4,7 раза, порівняно з *Lavandula angustifolia* Mill.

4. Компонентний склад ефірної олії *Lavandula hybrida* Rev. сорту Іній поступався *Lavandula angustifolia* Mill. форма 21-11, в першу чергу, наявністю небажаних компонентів, таких як 1,8-цинеол, камфора. Проте даний факт компенсувався більшим урожаєм гібриду і високим вмістом ліналоолу.

References

- Adam, K. (2018). Lavender Production, Markets and Agritourism. *ATTRA Sustainable Agriculture*. Retrieved from www.attra.ncat.org.
- Bakhmat, M. I., Kvashchuk, O. V., Khomina, V. Ya., Zahorodnyi, M. V. & Suchek, M. M. (2012). Efirooliini roslyny [Aromatic plants]. Kamianets-Podilskyi : Medobory-2006 [in Ukrainian].
- Beydeman, I. N. (1974). Metodika izucheniya fenologii rasteniy i rastitelnyih soobshchestv [The methods to study phenology of plants and its communities]. Novosibirsk : Nauka [in Russian].
- Biswas, K. K., Foster, A. J., Aung, T. & Mahmoud, S. S. (2009). Essential oil production: relationship with abundance of glandular trichomes in aerial surface of plants. *Acta Physiol. Plant.* 31, 13–19.
- Department Agriculture, Forestry and Fisheries Republic of South Africa (2009). Lavender production. Pretoria.
- Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P. & Kostohryz, P. V. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv: Diia [in Ukrainian].
- Ginsberg, A. S. (1932). Uproschennyiy sposob opredeleniya kolichestva efirnogo masla v efironosakh [A simplified method for determining the amount of essential oil in etheronos]. *Khimiko-farmatsevticheskaya promyshlennost*, 8–9, 326 [in Russian].
- Hassanpouraghdam, M. B., Hassani, A., Vojodi, L., Asl B H. & Rostami, A. (2011). Essential oil constituents of *Lavandula officinalis* Chaix from Northwest Iran. *Chemija*, 22, 167–171.
- Herraiz-Pen˜alver, D., Cases, M. A., Varela, F., Navarrete, P., Sanchez-Viogue, R. & Usano-Aleman, J. (2013) Chemical characterization of *Lavandula latifolia* Medik. essential oil from Spanish wild populations. *Biochem Syst Ecol*, 46, 59–68.
- Jennings, W. & Shibamoto, T. (1980). Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography. Copyright : Elsevier Inc.
- Lis-Balchin, M. (2002). Lavender. The genus *Lavandula*. Medicinal and aromatic plants. London : Industrial Profiles.
- Manushkina, T. M. (2019). Rist, rozvytok ta formuvannia produktyvnosti lavandy vuzkolystoi v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Growth, development and productivity formation of the spike lavender in the conditions of Southern Steppe of Ukraine]. *Scientific Horizons*, 7 (80), 48–54 doi: <http://dx.doi.org/10.33249/2663-2144-2019-80-7-48-54> [in Ukrainian].
- Rabotyagov, V. D., Khlypenko, L. A., Svidenko, L. V. & Logvinenko, I. E. (2011). Novyye sorta aromatischeskikh i lekarstvennykh rasteniy seleksii Nikitskogo botanicheskogo sada [New varieties of aromatic and medicinal plants breeding by Nikitsky Botanical Garden]. *Trudy gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 133, 5–17 [in Russian].
- Rabotyagov, V. D. & Kurdyukova, O. N. (2008). Aromatischeskiye rasteniya, ikh efirnyye masla i balzamy [Aromatic plants, their essential oils and balms.]. Lugansk : Shiko [in Russian].
- Rabotyagov, V. D. & Paliy, A. E. (2017). Komponentnyiy sostav i sodержanie efirnogo masla dveh vidov *Lavandula* (Lamiaceae), vyiraschivaemykh v usloviyakh Kryma [The composition and content of the essential oil of two types of *Lavandula* (Lamiaceae) grown in Crimea]. *Khimiya rastitel'nogo syria*, 1, 59–64 [in Russian].
- Rabotyagov, V. D., Paliy, A. E. & Fedotova, I. A. (2018). Izucheniye biologicheskii aktivnykh veshchestv u lavandina (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) [Study of biologically active substances of *Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel]. *Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 126, 55–61. doi: <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.126.2018.08> [in Russian].
- Rabotyagov, V. D., Svidenko, L. V., Derevyanko, V. N. & Boyko, M. F. (2003).

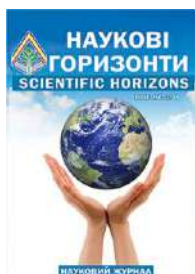
Efirnomaslichnyye i lekarstvennyye rasteniya. introdutsirovannyye v Khersonskoy oblasti (ekologo-biologicheskiye osobennosti i khozyaystvenno-tsennyye priznaki [Essential oil and medicinal plants introduced in the Kherson region (ecological and biological features and economically valuable traits)]. Kherson : Aylant [in Russian].

Rudnyk-Ivashchenko, O. I. & Kremenчук, R. I. (2018). Biologichni osoblyvosti roslyn lavandy za nasinnievoho sposobu rozmnozhennia u Lisostepovii zoni Ukrainy [Biological features of lavender plants produced by seed propagation method in the foreststeppe zone of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBip Ukrainy*, 4 (74). doi:

<http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.04.002> [in Ukrainian].

Svydenko, L. V. & Yezhov, V. M. (2015). Perspektyvy vyroshchuvannia deiakykh efirooliinykh kultur u Stepu Pivdenomu [Prospects for cultivation of some essential oil crops in the Steppe South]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 6, 20–24 [in Ukrainian].

Svydenko L.V. & Hlushchenko L.A. (2018). Lavandyn (Lavandula hybrida Reverenon). Biologhiia, biokhimiia, ahrotekhnika ta osoblyvosti vyroshchuvannia v umovakh Khersonskoi oblasti [Lavandin (Lavandula hybrida Reverenon). Biology, biochemistry, agrotechnics and features of cultivation in the conditions of the Kherson region]. Skadovsk : Institut rysu NAAN [in Ukrainian].



UDC 632.952:633.15

THE DISINFECTANS EFFECTIVENESS APPLIED FOR MAIZE PROTECTION AGAINST FUNGI DISEASES

N. Plotnytska, O. Nevmerzhytska, O. Gurmanchuk, V. Kashtan

Article info

Received
22.01.2020

Accepted
27.02.2020

Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:
plotnat@ukr.net

N. Plotnytska, O. Nevmerzhytska, O. Gurmanchuk, V. Kashtan (2020). The disinfectans effectiveness applied for maize protection against fungi diseases. Scientific Horizons, 02 (87), 32–37. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-32-37.

The oversaturation of crop rotation with maize has a negative effect on the phytosanitary condition of its bally crops and leads to losses of 25–30 % of grain yield due to the phytopathogenic organisms and pests' growth. Seed treatment enables the young maize sprouts to be protected from pathogens existing inside and on the surface of the seeds, in the soil as well as on plant residues, on the early stages of organogenesis.

Our research, conducted during 2018–2019 under conditions of the Zhytomyr National Agro-ecological University research field, was aimed at studying the effectiveness of seed treatment fungicide used for protection of maize crops against the most common pathogens of fungal diseases: *Ustilago zae* (Beckm.) Unger, *Sorosporium relianum* Mc. Alp., *Fusarium moniliforme* Scheld. The article presents the results of the study concerning the estimation of effectiveness of such seed treatment fungicide as TMTD, suspension concentration, (3,0 l/t), Vitavaks 200 FF, water suspension concentration (2,5 l/t) and Skarlet (0,4 l/t) against pathogens of the main fungal diseases when applied to the maize hybrid DKS 2960.

The application of TMTD, suspension concentration (3,0 l/t), Vitavaks 200 FF, water suspension concentration (2,5 l/t) and Skarlet (0,4 l/t) promotes to the reduction in the extent of maize affection with *Ustilago zae* (Beckm.) Unger by 1.4–2,5 %, *Sorosporium relianum* Mc. Alp. by 0,9–1,9 %, *Fusarium moniliforme* Scheld by 3,7–4,8 %. The use of Skarlet agent enabled to restrain the development of *Sorosporium relianum* Mc. Alp. completely.

The seed treatment fungicide applied had a positive effect on the yield of maize grain and allowed to obtain an increase of 1,1–2.0 t/ha as compared to the untreated variant. The highest yield increase of 2,0 t/ha, compared to the control variant, was obtained during the pre-sowing treatment of maize seeds with Skarlet (0,4 l/t).

Further research will focus on developing elements of the maize protection system against major diseases, including the use of biological product.

Key words: maize, hybrid, yielding capacity, pathogens, extent of affection.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОТРУЙНИКІВ ПРОТИ ГРИБНИХ ХВОРОБ КУКУРУДЗИ

Н. М. Плотницька, О. М. Невмержицька, О. В. Гурманчук, В. І. Каштан

Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Перенасиченість сівозмін кукурудзою негативно відображається на фітосанітарному стані її посівів та призводить до втрат 25–30 % урожаю зерна внаслідок розвитку фітопатогенних організмів та шкідників. Протруєння насіння дає можливість захистити на ранніх етапах

органогенезу молоді паростки кукурудзи від патогенів, що знаходяться всередині та на поверхні насіння, у ґрунті, на рослинних рештках. Метою наших досліджень, що проводилися протягом 2018–2019 рр. в умовах дослідного поля Житомирського національного агроекологічного університету, було вивчення ефективності протруйників для захисту посівів кукурудзи від найпоширеніших збудників грибних хвороб: пухирчастої сажки (*Ustilago zae* (Beckm.) Unger), летючої сажки (*Sorosporium relianum* Mс. Alp.), фузаріозної кореневої гнилі (*Fusarium moniliforme* Scheld.). У статті викладено результати дослідження щодо визначення ефективності протруйників ТМТД, к. с. (3,0 л/т), Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. (2,5 л/т) і Скарлет, м. е. (0,4 л/т) проти збудників основних грибних хвороб при їх застосуванні на гібриді кукурудзи ДКС 2960.

Застосування протруйників ТМТД, к. с. (3,0 л/т), Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. (2,5 л/т) і Скарлет, м. е. (0,4 л/т) сприяє зниженню поширення пухирчастої сажки кукурудзи на 1,4–2,5 %, летючої сажки – 0,9–1,9 %, фузаріозної кореневої гнилі – 3,7–4,8 %. Використання препарату Скарлет, м. е. дозволило повністю стримати розвиток летючої сажки.

Застосування протруйників позитивно відобразилося на урожайності зерна кукурудзи і дозволило отримати приріст на рівні 1,1–2,0 т/га, порівняно із непротруєним варіантом. Найвищий приріст урожаю у межах 2,0 т/га, порівняно із контрольним варіантом, отримали при проведенні передпосівної обробки насіння кукурудзи препаратом Скарлет, м. е. (0,4 л/т).

Подальші дослідження будуть зосереджені на розробці елементів системи захисту кукурудзи від основних хвороб, в тому числі із використанням препаратів біологічного походження.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, протруйники, урожайність, збудники хвороб, поширення.

Вступ

В Україні площі посівів кукурудзи зростають практично щорічно і, за різними оцінками, становлять близько 20 % від усіх оброблюваних земель. У деяких господарствах насиченість сівозмін кукурудзою становить понад 50 %, що негативно відображається на фітосанітарному стані посівів (Kalenska, 2018; Zymaroieva, 2019). Це сприяє, в першу чергу, накопиченню шкідливих організмів в агроценозі, зокрема спеціалізованих збудників хвороб та шкідників. Втрати зерна кукурудзи внаслідок розвитку фітопатогенних організмів та шкідників в Україні можуть сягати в середньому 25–30 % (Taran, 2018; Kalenska, 2014; Kohan, 2019; Zymaroieva, 2019).

Протягом вегетації культуру можуть уражувати понад 150 збудників хвороб різної таксономічної належності. Небезпека зараження виникає з моменту потрапляння насіння у ґрунт. Шкідливий вплив на висіане насіння спричиняють збудники пухирчастої, летючої сажок, а також пліснявіння насіння. У період вегетації значної шкоди посівам кукурудзи завдають такі хвороби як іржа, гелмінтоспоріоз, септоріоз, цефалоспоріоз, альтернаріоз, фузаріоз, нігроспороз та інші, що призводять до часткової або повної втрати рослинами асиміляційної поверхні та утворенню недорозвинених качанів (Derecha, 2014; Vozhegova, 2019).

Для регулювання чисельності збудників

хвороб в агроценозі кукурудзи необхідною умовою є проведення захисних заходів на початкових етапах органогенезу культури. Максимальний результат за мінімального негативного впливу на агроценоз забезпечується при проведенні протруєння насіння, що є, наразі, одним із найважливіших заходів у системі захисту практично усіх польових культур. Протруєння насіння дає можливість захистити на ранніх етапах органогенезу молоді паростки кукурудзи від патогенів, що знаходяться всередині та на поверхні насіння, у ґрунті, на рослинних рештках. Для підвищення ефективності препаратів насінневий матеріал перед протруєнням необхідно очистити та відкалібрувати, тому що наявність смітних домішок може призвести до зниження ефективності препаратів; для максимального знищення збудників хвороб на поверхні насіння протруєння слід провести за 1–2 тижні до посіву; крім того, вологість насіння має бути на 1 % нижче стандарту для кондиційного насіння, що дасть змогу уникнути самозігрівання насіння (Tsyikov, 2003; Pashchenko, 2009; Ermakova, 2016).

Спектр препаратів, представлених на ринку засобів захисту рослин в Україні, що використовуються для протруєння насіння кукурудзи, є досить широким. Проте ефективність їх дії визначається низкою факторів, зокрема, погодно-кліматичними умовами регіону,

сортними особливостями культури, ступенем розвитку хвороб, шкідників тощо (Tsyikov, 2003; Kolisnik, 2019). Вивчення ефективності протруйників у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є необхідною умовою при розробці системи захисних заходів від шкідливих організмів агроценозу кукурудзи. Саме тому метою наших досліджень було вивчення ефективності протруйників для захисту посівів кукурудзи від найпоширеніших збудників грибних хвороб.

Матеріали та методи досліджень

Польові дослідження щодо визначення ефективності протруйників проти збудників основних хвороб кукурудзи проводили протягом 2018–2019 рр. в умовах дослідного поля Житомирського національного агроекологічного університету (с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області). Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий глеувато-супіщаний. Попередник – пшениця озима, повторність дослідів чотириразова, розмір облікової ділянки – 25 м². Дослідження проводили із використанням середньораннього (ФАО 250) гібриду кукурудзи ДКС 2960. Схема дослідів включала наступні варіанти: контроль (без протруєння), ТМТД, к. с. (д. р. тирам, 400 г/л) – 3,0 л/т – еталон, Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. (д. р. – карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л) – 2,5 л/т, Скарлет, м. е. (д. р. – імазаліл, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) – 0,4 л/т. Протруєння насіння проводили безпосередньо перед посівом робочою сумішшю з розрахунком 10 л/т. Обліки ураження посівів кукурудзи сажковими хворобами проводили після викидання волоті та за 14 днів до збирання; фузаріозною кореневою гниллю – у фазу сходів та перед збиранням урожаю

(Grisenko, 1980; Tribel, 2001; Lebid, 2008).

Математичну обробку отриманих результатів проводили методом дисперсійного аналізу згідно з методикою Б. О. Доспехова (Dosphehov, 1985).

Результати досліджень та обговорення

Серед збудників грибних хвороб кукурудзи найбільш поширеними у зоні Полісся України є пухирчаста (*Ustilago zaeae* (Beckm.) Unger) та летюча (*Sorosporium relianum* Mc. Alp.) сажки, стеблові і кореневі гнилі (фузаріозна (*Fusarium moniliforme* Scheld.), біла гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.), вугільна гниль (*Sclerotium bataticola* Taub.), фузаріоз качанів (*Fusarium moniliforme* Scheld.), іржа (*Puccinia sorghi* Schw.), північний гельмінтоспоріоз (*Helminthosporium turcicum* Pass.) тощо. Проте найбільш шкідливими, що значно впливають на ріст, розвиток та урожайність кукурудзи, є сажкові хвороби та кореневі гнилі. Нами проведено дослідження щодо визначення ефективності протруйників при захисті кукурудзи від пухирчастої, летючої сажок та фузаріозної кореневої гнилі.

У результаті проведених досліджень встановлено, що використання протруйників позитивно впливає на стійкість гібриду кукурудзи ДКС 2960 до збудників пухирчастої, летючої сажок та фузаріозної кореневої гнилі, а також покращує показники структури врожаю та урожайність зерна кукурудзи, порівняно із варіантом без використання препаратів.

Зокрема, допосівна обробка насіння кукурудзи пестицидами забезпечила появу сходів на 1–2 доби раніше, порівняно з контролем, а також сприяла зниженню поширення основних грибних хвороб рослин кукурудзи (табл. 1).

Таблиця 1. Ураженість кукурудзи грибними хворобами за використання протруйників, середнє за 2018–2019 рр.

Варіант дослідів	Поширення хвороби, %		
	пухирчаста сажка	летюча сажка	фузаріозна коренева гниль
Контроль	3,5	1,9	8,9
ТМТД, к. с. – еталон	2,1	1,2	5,2
Вітавакс 200 ФФ, в. к. с.	1,2	1,0	4,9
Скарлет, м. е.	1,0	–	4,1

Встановлено, що поширення пухирчастої сажки у варіанті із застосуванням протруйника Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. знижувалося на 2,3 %, порівняно із контролем та на 0,9 %, порівняно із еталонним препаратом ТМТД, к. с. Застосування препарату Скарлет, м. е. сприяло зниженню поширення пухирчастої сажки на 2,5 %, порівняно із необробленим варіантом та забезпечило максимальний захист від летючої сажки. Інші досліджувані протруйники ТМТД, к. с. та Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. знижували поширення збудника *Sorosporium relianum* на 0,7 та 0,9 %, відповідно.

Поширення фузаріозної кореневої гнилі у варіанті без застосування протруйників становило 8,9 %. За використання протруйників поширення захворювання знизилося у 1,7–2,1 раза. Найвищий показник зниження захворювання, що становив 4,8 % відносно контролю та 1,1 %, порівняно з еталонном, спостерігали за використанням препарату Скарлет, м. е.

Отже, застосування препарату Скарлет,

м. е. дозволяє знизити поширення досліджуваних хвороб кукурудзи на 53,9–100,0 %, порівняно із непротруєним варіантом.

Також нами досліджено показники структури врожаю, залежно від обробки насіння протруйниками (табл. 2). Встановлено, що обробка насіння пестицидами сприяла покращенню елементів структури врожаю зерна кукурудзи. Зокрема, кількість рядів зерен у качані зростала з 12 до 16 шт. Також зростала кількість зерен у ряді на 5,6–27,8 % відносно контрольного варіанту та на 10,5–21,1 % відносно еталонного варіанту. Відповідно кількість зерен у качані збільшувалася з 345,6 шт. до 588,8 шт. Маса 1000 насінин у контрольному варіанті становила в середньому 288,3 г. Використання протруйників дозволило отримати зростання цього показника на 3,3–36,5 г, порівняно з контролем та на 3,9–33,2 г, порівняно із еталонним препаратом ТМТД, к. с. Найвищі показники елементів структури урожаю зерна кукурудзи отримано за використання протруйника Скарлет, м. е.

Таблиця 2. Елементи структури врожаю зерна кукурудзи за використання протруйників, середнє за 2018–2019 рр.

Варіант досліджу	Кількість у качані, шт.		Кількість зерен у ряді, шт.	Маса 1000 зерен, г
	рядів	зерен		
Контроль	12	28,8	345,6	288,3
ТМТД, к.с. – еталон	12	30,4	364,8	291,6
Вітавакс 200 ФФ, в.к.с.	14	33,6	470,4	295,5
Скарлет, м. е.	16	36,8	588,8	324,8
НІР ₀₅	0,1	0,9	3,1	1,7

Застосування протруйників не лише позитивно вплинуло на зниження показника поширення грибних хвороб, покращення структури урожаю, але й позитивно відобразилося на урожайності зерна кукурудзи (рис. 1). У контрольному варіанті нами було отримано урожайність на рівні 8,1 т/га, а застосування препаратів сприяло отриманню приросту урожаю на рівні 1,1–2,0 т/га. За обробки насіння кукурудзи препаратом ТМТД, к. с., що у наших дослідженнях слугував за

еталон, урожайність зерна становила у межах 9,2 т/га, що на 13,6 % більше, порівняно із контролем.

Найвищий показник урожайності, що становить 10,1 т/га, отримано у варіанті із застосуванням протруйника Скарлет, м. е., що перевищує цей показник на контролі на 2,0 т/га та на 0,9 т/га, порівняно із еталонним препаратом ТМТД, к. с. або на 24,7 % та 9,8 %, відповідно.

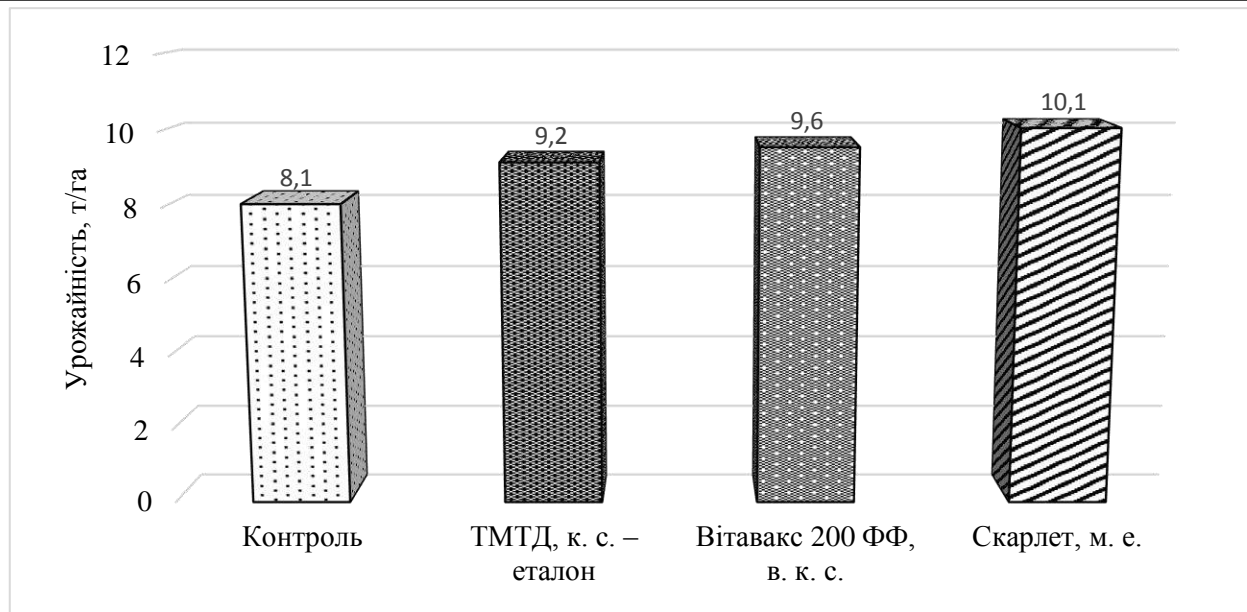


Рис. 1. Урожайність зерна кукурудзи залежно від використання протруйників, середнє за 2018–2019 рр. ($HP_{05}=0,2$ т/га)

Висновки

1. Застосування протруйників ТМТД, к. с. (3,0 л/т), Вітавакс 200 ФФ, в. к. с. (2,5 л/т) і Скарлет, м. е. (0,4 л/т) сприяє зниженню поширення пухирчастої сажки на 1,4–2,5 %, летючої сажки – 0,9–1,9 %, фузаріозної кореневої гнилі – 3,7–4,8 %.

2. Обробка насіння кукурудзи протруйниками позитивно впливає на збільшення показників структури врожаю зерна: кількість рядів зерен у качані зростає на 2–4 шт., кількість зерен у ряді – на 5,6–27,8 %, маса 1000 насінин – на 3,3–36,5 г, порівняно з контролем. Найвищі показники елементів структури врожаю зерна кукурудзи отримано за використання протруйника Скарлет, м. е. (0,4 л/т).

3. Найвищий приріст урожаю у межах 2,0 т/га, порівняно із контрольним варіантом, можна отримати при проведенні передпосівної обробки насіння кукурудзи препаратом Скарлет, м. е. (0,4 л/т).

References

Derecha, O. A., Rudenko, Yu. F. & Plotnytska, N. M. (2014). Poshyrennia khvorob kukurudzy na Zhytomyrshchyni [Distribution of corn diseases in Zhytomyr region]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu*, 1 (39), 23–31 [in Ukrainian].

Dudka, Ye. L., Pinchuk, N. I. & Solonyi, P. V. (2007). Intehrovanyi zakhyst kukurudzy vid

shkidnykiv i khvorob [Integrated protection of corn from pests and diseases]. *Zakhyst i karantyn roslyn*, 53, 298–309 [in Ukrainian].

Dospehov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyita (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of field experience (with basics of statistical processing of research results)] (5 th ed.). Moskva : Agropromizdat [in Russian].

Yermakova, L. M. & Svystunov, Yu. V. (2016). Formuvannya vrozhaiu ta yakosti zerna kukurudzy zalezno vid udobrennia v Livoberezhnomu Lisostepu [Formation of corn yield and quality depending on fertilizers in the Left Bank Forest Steppe]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4 (83), 60–63 [in Ukrainian].

Grisenko, G. V. & Dudka, E. L. (1980). Metodika fitopatologicheskikh issledovaniy po kukuruze [Methodology of phytopathological studies on maize]. Dnepropetrovsk [in Russian].

Kalenska, S. M. & Taran, V. A. (2014). Indeks urozhainosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid hustoty stoiannia roslyn, norm dobryv ta pohodnykh umov vyroshchuvannya [Yield index of maize hybrids depending on plant density, fertilizer rates and weather conditions]. *Plant Varieties Studying and protection*, 14 (4), 141–149. doi: 10.21498/2518-1017.13.2.2017.105395 [in Ukrainian].

Kalenska, S. M., Taran, V. H. & Danyliv, P. O. (2018). Osoblyvosti formuvannya urozhainosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid udobrennia, hustoty

stoiannia roslyn ta pohodnykh umov [Features of formation of yield of corn hybrids depending on fertilizers, plant density and weather conditions]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*, 101, 42–48 [in Ukrainian].

Kokhan, A., Hlushchenko, L., Len, O., Olepir, R. & Samoilenko, O. (2019). Produktivnist sortiv i hibrydiv kukurudzy za riznykh system udobrennia ta bezzminnoho yikh vyroshchuvannia [Productivity of corn varieties and hybrids under different fertilizer systems and their constant cultivation]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 10, 18–23. doi: 10.31073/agrovisnyk201910-03 [in Ukrainian].

Kolisnyk, O. M. (2019). Stiikist samozapylenykh liniy ta hibrydiv kukurudzy do osnovnykh khvorob ta shkidnykiv v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Stability of self-pollinated lines and hybrids of maize to major diseases and pests in the conditions of the Right-bank Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 2, 53–60. doi: 10.31210/visnyk2019.02.06 [in Ukrainian].

Lebid, Ye. M., Tsykov, V. S. & Pashchenko, Yu. M. (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Methods of conducting field experiments with corn]. Dnipropetrovsk : IZH UAAN [in Ukrainian].

Pashchenko, Yu. M., Borysov, V. M. & Shyshkina, Yu. O. (2009). Adaptivni i resursozberezhni tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy [Adaptive and resource-saving technologies for growing corn hybrids].

Dnipropetrovsk : ART-PRES [in Ukrainian].

Taran, V. H., Kalenska, S. M., Novytska, N. V. & Daniliv P. O. (2018). Stabilnist ta plastychnist hibrydiv kukurudzy zalezno vid systemy udobrennia ta hustoty stoiannia roslyn v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Stability and plasticity of maize hybrids depending on fertilizer system and plant density in the Right-bank Forest Steppe of Ukraine]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 10 (3–4), 147–156. doi:10.31548/bio2018.03.019 [in Ukrainian].

Tribel, S. O. (Ed). (2001). Metodyka vyprobuvannia i zastosuvannia pestytsydiv [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv : Svit [in Ukrainian].

Tsykov, V. S. (2003). Kukuza: tehnologiya, gibrydy, semena. [Maize: technology, hybrids, seeds]. Dnepropetrovsk: Zorya [in Russian].

Vozhehova, R. A. & Bielov, Ya. V. (2019). Udoskonalennia tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v umovakh zroshennia Pivdnia Ukrainy [Improvement of technology of cultivation of corn hybrids in conditions of irrigation of the South of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 2 (102), 41–48 [in Ukrainian].

Zymarioieva, A. A. (2019). Prostorovo-chasovi zakonomirnosti variuvannia urozhainosti kukurudzy v Ukraini [Spatio-temporal patterns of variation of corn yield in Ukraine]. *Scientific Horizons*, 2 (75), 58–66. doi: 10.33249/2663-2144-2019-75-2-58-66 [in Ukrainian].



UDC 631.559:633.14«324» (477.41/.42)

**YIELD OF THE SORTS OF WINTER RYE IN ORGANIC PRODUCTION
IN POLISSYA OF UKRAINE**

O. Grycenko

Article info

Received
23.01.2020

Accepted
27.02.2020

Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:
gritsienko93@
ukr.net

Grycenko, O. (2020). Yield of the sorts of winter rye in organic production in Polissya of Ukraine. Scientific Horizons, 02 (87), 38–42. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-38-42.

The market of the organic raw materials and products develop and grow dynamically. It stimulates the development of agrarian science in the direction of the researches of organic farming, organic growing technologies for agricultural production. Consequently, the study of peculiarities of cultivating the sorts of winter rye in conditions of organic production is relevant and necessary.

The purpose of our study was to examine the productivity of winter rye varieties of different ecological and geographical origin under organic cultivation technology for their further introduction into production and use in the selection process.

The organic cultivation technology included treatment of seeds with a mixture of preparations Agat-25K, PA (0.04 kg/t) Ekostim-1, RK (0.05 l/t). At the 21st stage of the development, there was foliar fertilizing with Ekostim-1, RK (0.05 l/ha); and at the 30th there was spraying of crops with Agat-25K, PA (0.03 kg/ha).

According to the results of the study, it was found out that varietal characteristics influence the formation of the main indicators of the structure of winter rye harvest. The height of the plants of the Intensyvne 99 and Levitan varieties was higher by 74.7 and 82.3 cm, respectively, compared to the standard Khibne variety. The spike length of winter rye varieties Levitan, Siverske, Intensyvne 99 exceeded the standard by 5, 2.3, 0.6 cm, respectively. The number of grains in the spike did not exceed 54.7 pcs. Weight of 1000 grains of winter rye varieties Kobza, Levitan, Intensyvne 99, Siverske exceeded the indicator of the standard Khibne variety by 2.4-5.2 g. It was the highest with the Siverske (39.7 g) and Intensyvne (38.1 g) varieties. The number of productive stems varied from 490.3 to 515.4 pcs/m².

It was found out that the soil and climatic conditions of the Ukrainian Polissia are favorable for cultivation of winter rye under organic production. The maximum realization of productivity of winter rye varieties was provided by Siverske (2.36 t/ha) and Intensyvne 99 (2.24 t/ha), which showed grain yield increase at the level of 0.33 and 0.21 t/ha or 16.3 and 10.3%, respectively, compared to the standard Khibne variety. Therefore, we recommend farmers to grow these varieties of winter rye in the Ukrainian Polissia.

Key words: winter rye, sort, structure of the yield, yield, organic production.

**УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ЖИТА ОЗИМОГО
ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

О. Ю. Гриценко

Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Ринок органічної сировини та продуктів динамічно розвивається і зростає. Це стимулює

розвиток аграрної науки у напрямі досліджень органічного землеробства, органічних технологій вирощування сільськогосподарської продукції. Тому вивчення, особливостей вирощування сортів жита озимого за умов органічного виробництва є актуальним та необхідним.

Метою наших досліджень було вивчення продуктивності сортів жита озимого різного еколого-географічного походження за органічної технології вирощування для їх подальшого впровадження у виробництво та використання в селекційному процесі.

Органічна технологія вирощування включала обробку насіння сумішшю препаратів Агат–25К, ПА (0,04 кг/т) Екостим-1, РК (0,05 л/т). На 21-ому етапі розвитку проведення позакореневого підживлення Екостим-1, РК (0,05 л/га) та 30-ому – обприскування посівів Агат–25К, ПА (0,03 кг/га).

За результатами досліджень встановило, що сортові особливості впливають на формування основних показників структури врожаю жита озимого. Висота рослин сортів Інтенсивне 99 та Левітан була вищою на 74,7 і 82,3 см у порівнянні із сортом стандарт Хлібне. Довжина колоса сортів жита озимого Левітан, Сіверське, Інтенсивне 99 перевищувала сорт стандарт на 5, 2,3 і 0,6 см відповідно. Кількість зерен у колосі не перевищувала 54,7 шт. Маса 1000 зерен жита озимого сортів Кобза, Левітан, Інтенсивне 99, Сіверське, перевищували показник сорту стандарт Хлібне на 2,4–5,2 г. Найвищою вона була у сортів Сіверське (39,7 г) та Інтенсивне (38,1 г). Кількість продуктивних стебел варіювала в межах від 490,3 до 515,4 шт./м².

Встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови Полісся України є сприятливими для вирощування жита озимого за органічного виробництва. Максимальну реалізацію продуктивності сортів жита озимого забезпечили Сіверське (2,36 т/га) та Інтенсивне 99 (2,24 т/га), які отримали прибавку врожаю зерна на рівні 0,33 та 0,21 т/га або 16,3 і 10,3 %, відповідно, порівняно із сортом стандарт Хлібне. Тому саме ці сорти жита озимого ми рекомендуємо сільськогосподарським виробникам вирощувати у Поліссі України.

Ключові слова: жито озиме, сорт, структура врожаю, урожайність, органічне виробництво.

Вступ

Інтенсивний розвиток сільського господарства негативно впливає на навколишнє природне середовище. За останні роки екологічна ситуація різко погіршилася і наразі від неї залежить як економічний стан господарюючих об'єктів, так і продовольча безпека країни (Shkuratov et al., 2015).

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору ступінь продовольчої та екологічної безпеки істотно обумовлено альтернативними технологіями в галузі сільського господарства та збереження природних ресурсів агросфери. Серед таких систем найбільший розвиток отримало органічне виробництво, що широко поширене у всьому світі (Shabolkina et al., 2015).

Відзначимо, що ринок органічної сировини та продуктів динамічно розвивається і зростає. Це стимулює розвиток аграрної науки у напрямі досліджень органічного землеробства, органічних технологій вирощування сільськогосподарської продукції.

Жито озиме – одна з перспективних та цінних культур органічного виробництва. Зерно є сировиною для хлібобулочної, кондитерської промисловості, спиртової, пивоварної та медичної галузей. Цінним кормовим продуктом є

зелена маса, зерно та продукти його переробки (Gospodarenko et al., 2015). Однак, питання забезпечення високої продуктивності сортів жита озимого за органічного виробництва досліджено недостатньо та потребує поглибленого вивчення. Тому вивчення особливостей вирощування сортів жита озимого малопродуктивних ґрунтах Полісся, за умов органічного виробництва є досить актуальним.

Матеріали та методи

Метою досліджень було вивчення урожайності зерна сортів жита озимого різного еколого-географічного походження та встановлення найкращих, які за біоекологічними особливостями найповніше відповідають природним умовам досліджуваної території та забезпечують формування високих врожаїв культури.

Польові досліди проводили упродовж 2016–2019 рр. в органічній сівозміні (вико-вівсяна суміш – жито озиме – кормові боби – гірчиця біла – спельта озима – гречка) дослідного поля Житомирського національного агроекологічного університету (Черняхівський район, Житомирської область).

Ґрунт дослідних ділянок сірий лісовий легкосуглинковий. Вміст гумусу становить

1,68–1,96 %, легкогідролізованого азоту – 79–117 мг/кг, рухомого фосфору – 145–185 мг/кг, обмінного калію – 79–114 мг/кг, гідролітична кислотність – 2,3–4,0 мг-екв./100 г ґрунту.

Попередник жита озимого – кормові боби. Вивчали наступні сорти жита озимого: Дозор, Синтетик 38, Хлібне, Кобза, Левітан, Інтенсивне 99, Сіверське. Площа облікових ділянок становила 50 м², повторність досліду чотирикратна.

Органічна технологія вирощування жита озимого включала обробку насіння сумішшю біологічного препарату Агат–25К, ПА з нормою витрати 0,04 кг/т та регулятора росту рослин Екостим-1, РК (0,05 л/т).

На 21-ому етапі розвитку (фаза кушення) проводили позакореневе підживлення препаратом Екостим-1, РК (0,05 л/га) та 30-ому (фаза виходу в трубку) обприскування посівів біологічним препаратом Агат–25К, ПА (0,03 кг/га) для зменшення розвитку грибних хвороб й підвищення продуктивності культури.

Для захисту від бур'янів та знищення ґрунтової кірки застосовували дворазове боронування посіву жита озимого.

Метеорологічні умов 2016–2019 рр. вирізнялися нерівномірністю температурного режиму і кількості опадів упродовж вегетації жита озимого, що сприяло одержанню достовірних даних продуктивності різних сортів культури.

Осінній період вегетації жита озимого 2016 р. характеризувався теплою і бездощовою погодою у вересні та прохолодною у жовтні. Температура повітря другої та третьої декади жовтня була нижчою середньобогаторічних показників (на -3 і -1 °С, відповідно). Припинення осінньої вегетації відбулося у кінці третьої декади листопада.

Березень 2017 р. був аномально теплим (температура на 5,5 °С перевищували кліматичну норму). Відновлення вегетації відбулося 7 березня. Однак, квітень і травень виявилися холодними. Температура повітря у другій, третій декадах квітня та першій, другій декадах травня були нижче середньобогаторічної норми в середньому на 2,1 °С (у цей період були зафіксовані заморозки на поверхні ґрунту до -2,7 °С), відмічена недостатня кількість опадів, що мало негативний вплив на ріст і розвиток рослин.

Починаючи з червня до серпня, була жарка, однак, з дефіцитом вологи, погода (середня температура повітря склала 20,9 °С, що на 2,6 °С

вище кліматичної норми, а атмосферних опадів було на 102,9 мм менше кліматичної норми).

Вересень 2017 р. був достатньо теплим, середньомісячна температура на 2,9 °С перевищувала кліматичну норму. Кількість опадів склала 38,5 мм, що сприяло (після засушливого літа) сівбі жита озимого. Припинення осінньої вегетації відбулося 30 листопада.

Зима 2017–2018 рр. виявилася аномально теплою. Весна була затяжною. Відновлення вегетації відбулося 12 березня. У другій декаді квітня зафіксовані заморозки на поверхні ґранту до -1 °С. Проте у травні температура повітря перевищувала кліматичну норму на 3,2 °С.

Погодні умови червня–серпня 2018 р. характеризувалися нестабільністю. Жаркі дні змінювалися холодними, дощові періоди – засухою.

За гідротермічними умовами 2019 р. був нестійким та теплим. Найбільша кількість опадів випала в травні 162,5 мм та становила 279,5 % норми. Однак, дефіцит вологи та підвищення середньодобових температур спостерігався у червні, липні та серпні, який становив 4,0, 12,8 та 63,6 мм, відповідно.

Збір врожаю жита озимого здійснювався прямим обмолотом комбайном «*Sampo-130*», у фазу повної стиглості зерна за вологості 13,5–14,5 %.

Результати досліджень та обговорення

Реалізація потенційної продуктивності сортів жита озимого за органічної технології вирощування відбувається шляхом раціонального використання природних факторів урожайності. Вибір сорту здійснюється за їх біоекологічними особливостями, які відповідають умовам вирощування. Для сівби використовують лише висококондеційне насіння кращих сортів.

Наразі існує великий асортимент сортів жита озимого, які відрізняються тривалістю вегетаційного періоду, вимогами до температурного режиму, рівня зволоження, родючості ґрунтів тощо. Це дозволяє вибрати сорти, які відповідають конкретним ґрунтово-кліматичним умовам їх вирощування та забезпечують високі врожаї якісного зерна культури.

Відзначимо, що в аналізі елементів структури врожаю відображається суть процесів взаємодії рослин жита озимого та навколишнього середовища, що дозволяє обрати найбільш адаптований сорт за органічної технології вирощування (табл. 1).

Таблиця 1. Елементи структури урожаю сортів жита озимого, 2017–2019 рр.

Сорт	Висота рослин, см	Довжина колоса, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²
Хлібне ст.	93,3	12,3	45,0	34,5	502,6
Дозор	78,6	9,8	32,4	29,4	490,3
Інтенсивне 99	175,6	12,9	46,1	38,1	512,1
Кобза	98,2	10,1	44,3	36,9	504,9
Сіверське	154,7	14,6	49,8	39,7	515,4
Левітан	168,0	14,8	54,7	37,8	509,2
Синтетик 38	75,7	9,9	34,9	32,3	498,7

До основних елементів структури врожаю жита озимого належать: довжина колосу, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен та кількість продуктивних стебел на 1 м². В залежності від умов вирощування (погодних, ґрунтових) показники цих елементів можуть змінюватися, що має значний вплив на рівень врожаю.

Висота рослин є однією із діагностичних ознак, що вказують на умови вирощування культури. Ростові процеси, розвиток вегетативних і репродуктивних органів значною мірою визначаються забезпеченням рослин вологою і елементами живлення. Відомо, що існує пряма залежність між урожаєм, вегетативною масою та висотою рослин, оскільки стебла та листки є органами транспортування органічних і мінеральних речовин (Kuperman et al., 1963).

Висота рослин у досліджуваних сортах була нижчою (на 14,7–17,6 см) та вищою (на 74,7–82,3 см) порівняно із сортом стандарт Хлібне. Найвищі рослини відмічено у сортах Інтенсивне 99 (175,6 см) і Левітан (168,0 см), а найнижчі – у Дозор (78,6 см) та Синтетик 38 (75,7 см).

Існує думка, що слід проводити добір за продуктивністю не рослини, а головного колоса, оскільки найчастіше ефект гетерозису спостерігається саме за довжиною колоса та іншими кількісними ознаками. Важливим елементом продуктивності колоса є його довжина. В генетичному плані довжина колоса – ознака, що добре успадковується (Smith et al., 2006).

Довжина колоса сортів жита озимого Левітан, Сіверське, Інтенсивне 99 була вищою на 2,5, 2,3, 0,6 см ніж у сорті стандарт Хлібне.

Важливим елементом продуктивності колоса є число зерен у ньому. За даними П. П. Лук'яненка, конкретних кореляцій дана ознака з врожайністю не має. Проте окремі автори відмічають значну кореляційну залежність між

числом зерен у колосі та врожайністю (Solodushko et al., 2006).

Найбільшу кількість зерен у колосі відмічено у сортах Левітан (54,7 шт.), Сіверське (49,8 шт.), що більше ніж у сорту стандарт Хлібне на 9,7–4,8 шт. відповідно.

Крупність зерна, виражена через масу 1000 насінин та є одним з найважливіших елементів структури врожаю. Розміром зернівки визначається запас поживних речовин, схожість і життєздатність насіння. Маса 1000 зерен – сортова ознака, але її показник має значну залежність від умов вирощування. Ця ознака має високі значення коефіцієнта успадкованості. Тому його мінливість викликана генетичними факторами, зокрема дією адитивних генів і є одним з важливих ознак, за яким треба вести відбір сортів для підвищення продуктивності жита озимого (Wilde et al., 2018).

Маса 1000 зерен жита озимого сортів Кобза, Левітан, Інтенсивне 99, Сіверське, перевищували показник сорту стандарт Хлібне на 2,4–5,2 г. Найвищою вона була у сортів Сіверське (39,7 г) та Інтенсивне (38,1 г).

Кількість продуктивних стебел – один із основних елементів, від якого залежить урожайність жита озимого. Показники варіювали в межах від 490,3 до 515,4 шт./м². Найвищі показники відмічено у сортах Сіверське (515,4 шт./м²) та Інтенсивне 99 (512,1 шт./м²), що перевищує стандарт на 12,8 та 9,5 шт./м² відповідно.

Рівень врожаю культур обумовлено реалізацією адаптивного та продуктивного потенціалу сортів, які, в свою чергу, визначаються поєднанням прийомів технології вирощування культури та погодних умов у період вегетації.

Результати досліджень свідчать, що в

середньому за 2016–2019 рр. сорти жита озимого Кобза, Левітан, Інтенсивне 99, Сіверське забезпечили достовірне підвищення урожайності

зерна на 0,09–0,33 т/га, або 4,4–16,3 % порівняно із сортом стандарт Хлібне (рис. 1).

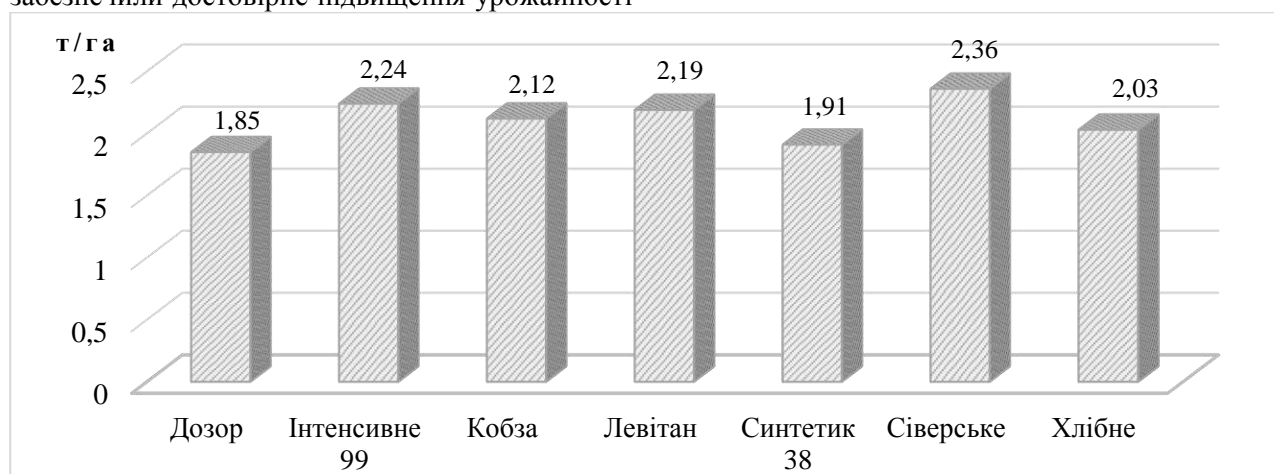


Рис. 1. Урожайність зерна сортів жита озимого, середнє за 2016–2019 рр.

Встановлено, що найвищу врожайність зерна забезпечили сорти культури Сіверське (2,36 т/га) та Інтенсивне 99 (2,24 т/га), де прибавка становила 0,33 та 0,21 т/га, або 16,3 і 10,3 %, відповідно, порівняно із сортом стандарт Хлібне.

Отже, підбір адаптованих сортів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов навколишнього середовища за органічної технології вирощування забезпечують підвищення урожайності на 0,09–0,33 т/га, або 4,4–16,3 %.

Висновки

Умови Полісся України є сприятливими для вирощування жита озимого за органічної технології. Найбільш екологічно-пластичними, за органічної технології вирощування, були сорти Інтенсивне 99 та Сіверське, біологічні вимоги генотипу якого позитивно реагували на умови вирощування, що сприяло отримання прибавки врожаю на рівні 0,21 та 0,33 т/га, або 10,3 і 16,3 % до сорту стандарт Хлібне.

References

Hospodarenko, H. M. & Ptashnyk, M. M. (2015). Vmist bilka ta krokhmalu v zerni zhyta ozymoho zalezno vid vydiv, norm i strokiv vnesennia azotnykh dobryv [Protein and starch content of winter rye grain depending on the types, norms and terms of nitrogen fertilizer application]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 2. Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/17.pdf [in Ukrainian].

Kuperman, F. M. & Rzhанov, E. I. (1963). *Biologiya razvitiya rasteniy* [Plant Development Biology]. Moskva : Vysshaya shkola [in Russian].

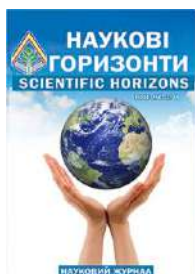
Shabolkina, E. N., Bisharev, A. A., Anisimkina, N. V. & Belyayeva, M. V. (2018). Perspektivy selektsii ozimoy rzhi na khlebopekarnyye tseli [Prospects for the selection of winter rye for baking purposes]. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 6 (60), 59–63 [in Russian].

Shkuratov, O. I., Chudovska, V. A. & Vdovychenko, A. V. (2015). Orhanichne silske hospodarstvo: ekolohe-ekonomichni imperatyvy rozvytku [Organic agriculture: ecological and economic development imperatives]. Kyiv : DIA [in Ukrainian].

Smith, L. B. & Kallenbach, R. L. (2006). Overseeding annual ryegrass and cereal rye into soybean as part of a multifunctional cropping system: I. Grain crop yields, winter annual weed cover, and residue after planting. *Plant Health Progress*, 4 (1). doi:10.1094/FG-2006-0907-01-RS.

Solodushko, M. M. (2014). Urozhainist ta adaptivnyi potentsial suchasnykh sortiv pshenytsi miakoi ozymoi v umovakh Pivnichnoho Stepu [Yields and adaptive potential of modern soft winter wheat varieties in the Northern Steppe]. *Sortovyvchennia ta okhorona prav na sorty Roslyn*, 3, 61–67 [in Ukrainian].

Wilde, P., Schmedchen, B., Menzel, J. & Gordillo, A. (2018). Cultivar description *Brasetto* hybrid winter rye. *Canadian Journal of Plant Science*, 98, 1–4. doi: org/10.1139/cjps-2016-0382.



UDC 632.9:582.632.1 (477.42)

PHYTOSANITARY STATE OF PLANTS THE GENUS *BETULA*
IN THE BOTANICAL GARDEN ZhNAEU

M. Shvets¹, F. Markov¹, E. Galev², A. Pitsil¹, I. Kulbanska³

Article info

Received
23.01.2020

Accepted
27.02.2020

¹ Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

² University of
Forestry
10, Kliment
Ohridski Blvd.,
Sofia,
1797, Bulgaria

³ National
University of
Life and
Environmental
Sciences of
Ukraine
15, Heroyiv
Oborony str.,
Kyiv,
03041, Ukraine

E-mail:
marina_lis@
ukr.net

Shvets, M., Markov, F., Galev, E., Pitsil, A., Kulbanska, I. (2020). 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.

Objective – to assess and analyze the phytosanitary condition of plants of the genus Betula on the territory of the botanical garden of the Zhytomyr National Agroecological University. In the course of the research, the following methods were used: route-visual, forestry-inventory, mycological, phytopathological, and comparatively calculated.

Diagnosing the viability of forest plants, we used visual and instrumental approaches. The condition of plant specimens was evaluated in three categories: good, satisfactory, and unsatisfactory. Materials were processed using the Microsoft Office Word and Microsoft Office Excel computer programs.

The phytosanitary condition of plants from the genus Betula was assessed and analyzed on the territory of the botanical garden of the Zhytomyr National Agroecological University. In the territory of the botanical garden, specimens of Betula raddeana Traut., B. lenta L., B. papyrifera Marsh., B. schmidtii Reg., B. dahurica Pall. are in excellent physiological condition now. Somewhat weakened infectious pathologies are B. pendula Roth. and B. pubescens Ehrh. Diagnosed their pathological processes with the identification of the species composition of pathogens of infectious diseases and pathologies of non-infectious nature. In general, the phytosanitary condition of the studied specimens is satisfactory; however, 27.3 % of plants of Betula are now weakened. Infectious diseases of birch trees of various etiologies have been identified. Brown spots are the most common among diseases of fungal etiology - the pathogen Marssonina betulae. Diagnosed the presence of wood destroyers Fomitopsis betulina and Fomes fomentarius. Found diffuse foci of half-parasite mistletoe white (Viscum album). Among the bacterioses, the negative effect of the pathogens of the bacterial burn of (Erwinia amylovora) and the bacterial dropsy of silver birch (Lelliottia nimipressuralis) on the morphological and physiological state of plants has been established. In shape of the bark, silver birch with a rhomboid-fissured form of the bark turned out to be resistant to bacterial dropsy, the least stable with a smooth shape. On the examined tree trunks, the pattern of altitude of ulcers from dropsy (as integral components of the symptoms of bacteriosis) was revealed, where they were noted up to a height of 15.5 m.

A key step in the development plant of Betula health measures is environmental and pathological monitoring, annual sanitary trimming of affected shoots and dry branches, and the use of biological products based on aerobic spore-forming bacteria Bacillus sp.

Key words: birch stands, phytosanitary condition, damage, pathology, bacteriosis, resistance.

ФІТОСАНІТАРНИЙ СТАН РОСЛИН РОДУ *BETULA* В БОТАНІЧНОМУ САДУ ЖНАЕУ

М. В. Швець¹, Ф. Ф. Марков¹, Е. Н. Галєв², А. О. Піціль¹, І. М. Кульбанська³

¹Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

²Лісотехнічний університет, бульвар Клімента Охридські, 10, Софія, 1797, Болгарія

³Національний університет біоресурсів і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

Проведено оцінку й аналіз фітосанітарного стану рослин із роду *Betula* на території ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету. У ході досліджень використовували такі методи: маршрутно-візуальні, лісівничо-таксаційні, мікологічні, фітопатологічні, порівняльно-розрахункові.

Діагностуючи життєздатність деревних рослин, використовували візуальний та інструментальний підходи. Стан екземплярів рослин оцінювали за III категоріями: добрий, задовільний та незадовільний. Обробку матеріалів проводили за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Office Word та Microsoft Office Excel.

На території ботсаду екземпляри *Betula raddeana* Traut., *B. lenta* L., *B. papyrifera* Marsh., *B. schmidtii* Reg., *B. dahurica* Pall. наразі у відмінному фізіологічному стані. Деяко ослабленими інфекційними патологіями є *B. pendula* Roth. і *B. pubescens* Ehrh. Здійснено діагностику їхніх патологічних процесів, виявлено видовий склад збудників інфекційних хвороб і вади неінфекційного характеру. Загалом фітосанітарний стан досліджуваних екземплярів задовільний, проте 27,3 % рослин *Betula* є ослабленими. Ідентифіковані інфекційні хвороби беріз різної етіології. Найбільше поширення серед хвороб грибної етіології мали бурі плямистості – збудник *Marssonina betulae*. Діагностовано наявність дереворуйнівників *Fomitopsis betulina*, і *Fomes fomentarius*. Виявлені дифузні осередки напівпаразиту омели білої (*Viscum album*). Серед бактеріозів встановлено негативний вплив збудників бактеріального опіку (*Erwinia amylovora*) і бактеріальної водянки берези повислої (*Lelliottia nitipressuralis*) на морфологічний стан рослин. Стійкішою за формою кори до бактеріальної водянки виявилася береза повисла із ромбовидно-тріщинуватою формою кори, найменш стійкою – із гладенькою формою. Обстежуючи стовбури дерев, виявлено закономірність висотного розташування виразок від водянки на стовбурах (як невід'ємних складників симптоматики бактеріозу), де вони відмічалися до висоти 15,5 м.

Ключовим етапом розроблення системи заходів із оздоровлення рослин *Betula* є проведення еколого-патологічного моніторингу, щорічного санітарного обрізування уражених пагонів і сухих гілок, використання біопрепаратів на базі аеробних спороутворювальних бактерій *Bacillus* sp.

Ключові слова: березові насадження, фітосанітарний стан, ураження, патологія, бактеріози, стійкість.

Вступ

Ботанічний сад Житомирського національного агроєкологічного університету загальнодержавного значення створений постановою РНК УРСР від 23.07.1933 № 147. Ботанічний сад входить до складу природно-заповідного фонду України, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання (*Kharchyshyn*, 1997).

Ботанічний сад створено з метою збереження і вивчення у спеціально створених умовах рідкісних і типових видів місцевої і світової флори для найбільш ефективного навчального, наукового, культурного, рекреаційного та іншого використання, шляхом створення, поповнення та збереження колекцій, ведення навчальної,

освітньої та наукової роботи (*On approval of the Regulations on...*, 2012).

Ботанічний сад Житомирського національного агроєкологічного університету розташований у східній частині м. Житомира (рис. 1). Географічні координати центру саду: 50°15'14.75" Пн, 28°42'00,85" Сх.

З часом площа саду була доведена до 6 га. У 1938–1940 рр. був закладений невеликий дендрарій. У передвоєнний період дендроколекція вже налічувала близько 300 видів і форм дерево-кущових рослин. У воєнні часи (1941–1944) ботанічний сад не працював. Його колекція, насінний фонд і багато деревних і кущових рослин були знищені (*Kharchyshyn & Pampukha*, 2013).



Рис. 1. Південна частина Ботанічного саду

Наразі 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.

Метою роботи було проведення спостереження фітосанітарного стану деревних рослин роду *Betula* в умовах ботанічного саду ЖНАЕУ з визначенням видового складу збудників патологій та проєктуванням теоретико-практичних заходів, які дозволять підвищити стійкість березових насаджень.

Березові насадження використовуються з рекреаційною метою завдяки їхній високій фітонцидності і особливій декоративності. Наразі ботсад налічує 8 видів, які належать до роду *Betula*, а це 88 екземплярів рослин: *Betula lenta* – 1 екз., *Betula papyrifera* – 5 екз., *Betula dahurica* – 4 екз., *Betula schmidtii* – 2 екз., *Betula pendula* – 68 екз., *Betula pubescens* – 7 екз. та *Betula raddeana* – 1 екз.

Для досягнення мети ставились такі завдання: оцінити фітосанітарний стан березових насаджень різних вікових груп в умовах ботанічного саду, визначити кількість екземплярів беріз із добрим, задовільним та незадовільним станом, виявити видовий склад

збудників хвороб, запропонувати теоретико-практичні заходи обмеження поширеності і шкодочинності патогенів.

Об'єкт досліджень – 88 екземплярів рослин роду *Betula* діаметром від 6 см, які ростуть у ботанічному саду ЖНАЕУ.

Матеріали та методи

У ході досліджень використовували такі методи: маршрутно-візуальні, лісівничо-таксаційні, мікологічні, фітопатологічні, порівняльно-розрахункові.

Діагностуючи життєздатність деревних рослин, використовували два різні підходи. Перший з них – візуальний, який базується на окомірній оцінці морфологічних ознак і виділення певних категорій (рангів, балів) їхнього стану, другий – заснований на інструментальних вимірюваннях різних показників. При проведенні обстежень оцінювали стан екземплярів рослин за III категоріями: добрий – дерева здорові, без ознак патологій, приріст нормальний, листки зелені, густі, стандартних розмірів з рівномірним розміщенням на пагонах, відсутність пошкоджень, ран, скелетних гілок, дупел; задовільний – дерева здорові, але з уповільненим ростом, нерівномірно розвиненою кроною, листки дрібніших розмірів, зелені або світло-зелені, стовбури з незначними ознаками

механічних пошкоджень, трапляються поодинокі водяні пагони; незадовільний – дерева дуже ослаблені, зріджена крона, дуже дрібні листки, часто відсутні, наявність скелетних гілок і водяних пагонів, механічно пошкоджені стовбури, патьоки від ексудату, наявність дупел. Висоту вимірювали оптичним висотоміром. Виміри проводили за допомогою окуляра-мікрометра. У латинських назвах застосовували правило першого згадування.

Результати дослідження та обговорення

Кліматичні аномалії, які значно знизили стійкість березових насаджень Полісся України (теплі зими, жарке літо з мінімальною кількістю опадів), передували спалахам епіфітотій бактеріозів та інших інфекційних хвороб.

Унаслідок пересихання поверхневої кореневої системи беріз, в якій знаходяться поживні речовини, відмічено відсутність сокоруху навесні у значної частини рослин роду *Betula* (Meshkova & Koshelyaeva, 2017). У зв'язку з тим, що такі рослини мають пошкоджену кореневу систему, вода та поживні речовини не потрапляють у крону і бруньки на таких березах не розпускаються. До середини літа наявні водяні пагони зі сплячих бруньок, які утворюють так звані «відьмині мітли».

На території ботсаду екземпляри *B. raddeana*, *B. lenta*, *B. papyrifera*, *B. schmidtii*, *B. dahurica* наразі у відмінному фізіологічному стані. Дещо ослабленими інфекційними патологіями є *B. pendula* і *B. pubescens* (табл. 1).

Таблиця 1. Фітосанітарний стан досліджуваних екземплярів *Betula*

Вид	Кількість, екз.	Категорія сан. стану	Виявлені патології
<i>Betula lenta</i>	1	I	–
<i>Betula papyrifera</i>	5	I	Механічні ушкодження, відлупи кори
<i>Betula dahurica</i>	4	I	–
<i>Betula schmidtii</i>	2	I	–
<i>Betula pendula</i>	46	I	Механічні ушкодження
<i>Betula pendula</i>	16	II	Бактеріальна водянка, капи, обмерзання, механічні ушкодження
<i>Betula pendula</i>	6	III	Бактеріальна водянка, некрози, трутовики, плямистість листків, сувельвали, омела біла, морозобойни
<i>Betula pubescens</i>	5	I	–
<i>Betula pubescens</i>	2	II	Плямистість листків, механічні ушкодження
<i>Betula raddeana</i>	1	I	–

Наразі на рослинах роду *Betula* трапляються практично всі відомі типи хвороб – від в'янення, плямистостей і некрозів до ракових, судинних та гнилевих хвороб. Поряд з типовими деструкторами деревного відпаду встановлені види-напівпаразити, які викликають гнилеві хвороби берези. Аналіз розподілу рослин *Betula* за категоріями стану показав, що здорових дерев у насадженні 72,7 %, ослаблених – 20,6 %, всихаючих – 6,7 %. Відсоток розподілу уражених екземплярів наведено нижче (рис. 2). Нами відмічені 3 екземпляри *B. pendula*, уражені омелою білою. Співіснування рослини-паразита чи напівпаразита, до яких належить *V. album*, й рослини-живителя протягом багатьох років і часто без суттєвих зовнішніх ознак послаблення останнього свідчить про особливості

метаболітичного обміну між ними.

У стійкіших до впливу омели деревних рослин синтез фенольних сполук зростає, а у нестійких знижується. Характерною особливістю заселених омелою пагонів є зниження вмісту білків у пагонах нижче місця її розташування, не залежно від виду дерева. Для успішного розвитку *V. album* необхідне оптимальне освітлення у поєднанні з температурою. Уражені деревні рослини відстають у рості, з'являється часткова суховершинність, зрідка відбувається повне всихання (Sheluhov, 2004). Капи і сувельвали на стовбурах беріз є поширеним явищем неінфекційної етіології (вади деревини) та являють собою пухлиноподібні утворення на рослинах з деформованими напрямками росту волокон деревини за рахунок камбію (рис. 3).

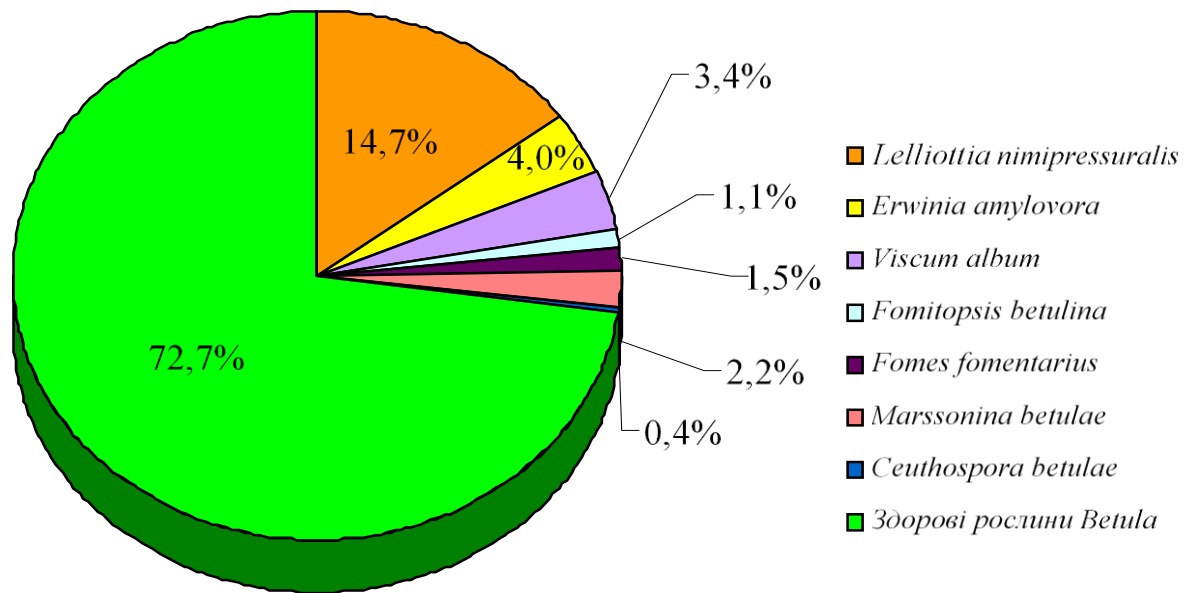


Рис. 2. Структура видового складу патологій на досліджуваних рослинах



Рис. 3. Діагностика вад деревини: сувельвал (зліва), капи (в центрі) та місце функціонування напівпаразиту в кронах беріз – омели білої (справа)

На відміну від капів, сувельвали – це нарости на стовбурах більших розмірів, розташовуються поодинокі, обидва типи вад виявлені нами на 9 екземплярах.

Листки берези дуже чутливі до збудників плямистостей, які спричинюють анорморфні гриби з родів *Septoria*, *Phoma*, *Phomitopsis*, *Ceuthospora*, *Ascochyta*, *Marssonina* тощо (Hoichuk et al., 2018), а також облігатні патогени, зокрема *Phyllactinia suffulta* (збудник борошнистої роси) та *Melampsoridium betulinum* (збудник борошнистої іржі). Виявлені нами бурі плямистості листків

берези пухнастої, берези повислої спричинюють мікроміцети *Marssonina betulae* і *Ceuthospora betulae*. Мікроміцет *M. betulae* викликає появу бурих, округлих або неправильної форми плям, часто з більш темною облямівкою. На верхній стороні плям утворюється ложе у вигляді дрібних, плоских, буро-коричневих подушечок. Під час дозрівання конідії виступають сіро-білими дрібними краплями. Інфекція зберігається на опалих листках. Інтенсивний розвиток хвороби призводить до їхнього передчасного відмирання. За ураження *C. betulae* на листках утворюються

плями оливкового або темно-коричневого забарвлення, округлі, із розпливчастим краєм, до 10 мм в діаметрі. На нижній стороні плям утворюється ложе гриба. Конідії безколірні циліндричні, розміром 6×1,5 мкм.

У рослинних ценозах афілофороїдні гіменоїцети відіграють важливу роль, зумовлюючи певний фітосанітарний стан, а деякі види є індикаторами непорушних природних масивів. Основною їхньою функцією є біологічна деструкція різного за складом і походженням детриту, яка супроводжується поверненням у колообіг біогенних речовин. Тому макроїцети

все частіше згадуються як обов'язковий компонент у біологічному моніторингу та оцінці стану екосистем (Tatarintsev, 2014). Серед дереворуйнівних грибів особливий статус у ксиломікокомплексі берези має *Fomitopsis betulina*, який інтенсивно уражує дерева берези в так званому жердняному віці, спричинюючи стовбурову, ядро-заболоневу, буру, деструктивну, мішану гниль, також і *Fomes fomentarius*, який дуже часто уражує берези старших вікових груп, руйнуючи основну масу деревини берези (рис. 4).



Рис. 4. Базидіоми березової губки (зліва), трутовика справжнього (в центрі) на стовбурі та темно-бура плямистість листків берези (справа)

Варто зауважити, що на відміну від мікозів, бактеріальний симптогенез характеризується «вихоплюванням» із насадження високо-бонітетних дерев I-го ярусу, ураженням всіх органів і тканин рослини, системним характером поширення збудника по судинній системі рослини, одночасно заселяючи практично всі її частини, швидким і агресивним накопиченням газів протягом 1–2 тижнів під корою (Cherpakov, 2017), різким падінням приросту та раптовим припиненням діяльності камбію. Шкодочинність бактеріозів не рівнозначна їхній агресивності, оскільки найбільш небезпечні для рослин фітопатогенні бактерії, які уражають життєво важливі органи рослин і тим самим призводять до незворотних процесів усихання. За змішаної бактеріозної і мікозної інфекції зазвичай спостерігаються найбільш інтенсивні ураження рослин. Необхідно зазначити, що некроз – патологічний стан, за якого відбувається денатурація внутрішньоклітинних протеїнів та

ферментативне перетравлення змертвілих клітин; некрози уражують кору, луб і камбій. Під дією високих температур на корі гілок і пагонів утворюються виразки, розміри яких дуже швидко збільшуються. У місцях виразок кора розм'якшується, стає водянистою, на її поверхні з'являються краплі молочно-білої рідини. Діагностуючи бактеріальний опік і бактеріальну водянку, нами зафіксовано на 16 стовбурах *B. pendula* червоно-бурі плями на корі зі слідами виступів ексудату, тріщини зі слизотечею, у місцях уражень деревина з характерним «кислим» запахом, помітна зрідженість крони, «скелетні» пагони, водяні пагони в нижній частині крони та помітно дрібніші жовтуваті листки. Як правило, бактеріальна водянка уражує деревні рослини, які розташовуються поодинокі, групами, куртинами або суцільно і часто має прихований характер. Бактеріоз різко знижує радіальний приріст рослин та призводить до їхнього всихання. На кінцевих етапах патології деревина загниває і повністю

втрачає міцність (стає трухлюю), під час вітровалів рослини ламаються в різних частинах стовбура, а досить часто – біля пнів. Відмирання дерев пов'язано з ураженням водопровідної системи беріз (*Tatarintsev, 2014*). Утворення здуттів не виявлено в комлевих частин беріз з грубо-тріщинуватою корою. На корі помітні бурі (різних відтінків і розмірів) плями від ексудату. У процесі своєї життєдіяльності бактерії, які розвиваються в таких здуттях, виділяють гази, що накопичуються під корою. Деревина гине відразу в тому випадку, якщо бурі плями мертвого лубу і камбію окільцюють повністю стовбур. Якщо таке «окільцювання» є частковим (локальним) – *B. pendula* продовжує свій онтогенез (рис. 5).

Нашими попередніми дослідженнями у великих лісових масивах встановлено, що від дії бактеріозів всихають зазвичай пристигаючі, стиглі і перестійні берези у вологих умовах за

різкого зниження ґрунтових вод, а осередки всихання збільшуються з віком дерев, корелюють з повнотою насаджень, ступенем зволоження і багатством ґрунтів, за цього склад насадження практично не впливає на інтенсивність усихання беріз (*Hoichuk et al., 2018*). Розвиток бактеріальної водянки на різних за формою кори березах суттєво відрізняється. Такі відмінності можна пояснити фізико-механічними властивостями деревини беріз різних форм. У ботанічному саду стійкішою за формою кори до бактеріозів виявилася береза повисла із ромбоподібно-тріщинуватою формою кори, найменш стійкою – із гладенькою формою. Обстежуючи стовбури дерев, виявлено закономірність висотного розташування осередків ураження – виразки (як невід'ємні складники симптоматики бактеріальної водянки) на рослинах відмічалися до висоти 15,5 м.



Рис. 5. Зріджені крони беріз у дифузному осередку хвороби (зліва), ексудуюча рана (в центрі), некротизована ділянка кори (справа)

Тріщини, здуття і плями розташовувалися на різних висотах стовбурів дерев у залежності від геоорієнтації насаджень. Найвище розташовуються виразки в північному секторі стовбура, де і їхня довжина максимальна. З південного боку стовбура виразки розташовуються значно нижче. Довжина некротизів у південному, західному і східному секторах стовбура істотно не відрізняється і становить 0,19–0,26 м, а їхня ширина з усіх сторін незначно відрізняється та становить 0,08–0,09 м. Найнижче виразки розташовуються в грубо-тріщинуватих беріз (майже на рівні ґрунту). Найвужчі виразки

виявлені в ромбоподібно-тріщинуватих беріз (шириною – 0,02 м), найбільш широкі – на грубо-тріщинуватих формах берези (0,18 м). Для збудника бактеріальної водянки характерний низовий тип ураження (в основному на комлевій частині). Значна щільність розташування виразок на стовбурі відзначена на висоті 0,5–1,8 м, децю менша – на висоті 1,9–2,6 м. Вище 3,0 м виразки зазвичай не розміщуються, але, як виняток, нами були відмічені у двох значно уражених беріз на висоті 6,5 м (табл. 2).

Типи уражень мають вигляд тріщин і здуттів. Середня кількість уражень на одне дерево

залежить від ступеня ураженості усіх дерев і становить $0,38 \pm 0,63$ шт. Середня протяжність ділянок розташування виразок на стовбурі $1,40 \pm 0,25$ м.

Бактерії значно знижують морозостійкість дерев, будучи центрами кристалізації льоду, а продукти їхнього метаболізму (при водянці і

опіку стовбура) є причиною появи морозобійних тріщин. Тріщини становлять велику небезпеку для деревних рослин, так як виступають резерватом накопичення різноманітних патогенів.

Здуття на досліджуваних екземплярах виявлені лише у п'ятій частині рослин уражених бактеріозом – до 20 % (табл. 3).

Таблиця 2. Розташування виразок від бактеріальної водянки на *B. pendula* в залежності від геоорієнтації

Геоорієнтація	По висоті стовбура, см			
	0–100	101–140	141–180	181–220
	кількість шт.			
Північ	4	3	2	1
Південь	2	1	2	0
Захід	6	3	3	1
Схід	1	2	2	0

Таблиця 3. Показники ураження дерев *B. pendula* бактеріальною водянкою в залежності від характеру патології

Характер ураження	Трапляння, %	Інтенсивність виділення ексудату		
		сильна	слабка	відсутня
<i>Північ</i>				
Тріщина	80	5	30	65
Здуття	20	0	40	60
<i>Південь</i>				
Тріщина	100	10	90	10
Здуття	0	0	0	0
<i>Захід</i>				
Тріщина	90	20	60	20
Здуття	10	0	10	90
<i>Схід</i>				
Тріщина	100	0	60	40
Здуття	0	0	0	0

Нами не встановлено чіткої структурної залежності розміщення осередків ураження від геоорієнтації.

У системі заходів із захисту зелених насаджень одними із найголовніших є санітарно-профілактичні. Їхнє завдання полягає в усуненні джерел інфекцій і недопущенні виникнення шкідників і збудників хвороб. Для запобігання ослаблення березових насаджень необхідно

забезпечити систематичне проведення фітомоніторингу в ботанічному саду мінімум 4 рази на рік, за виявлення патологій проводити омолоджувальну та декоративно-формульвальну обрізку пагонів з наступною обробкою зрізів препаратами з бактерицидними та фунгіцидними властивостями. Спалювати листя категорично забороняється (*On approval ...*, 2006). Особливе місце в заходах, спрямованих на оздоровлення і

продовження віку дерев, є заліковування відкритих ран і пломбування дупел. Сучасний захист рослин *Betula* від патогенів можливо базувати на використанні методів інтегрованого захисту. Рекомендоване використання біопрепаратів Віктант та П27ант на базі аеробних спороутворювальних бактерій *Bacillus* sp. для пригнічення активності фітопатогенних бактерій.

Одним із перспективних напрямків захисту деревних рослин є імунологічний, що передбачає використання різноманітних способів та прийомів, спрямованих на індукцію природних проявів стійкості-локального та системного імунітету (Hoichuk et al., 2019). Відомо також, що, внаслідок інфікування рослин збудниками різної етіології, обидві складові функціонують у режимі патогенезу, що ніщо інше, як динамічний комплекс порушень складного процесу саморегуляції організму, результат функціонального або структурного пошкодження. Існує процес протилежний патогенезу – саногенез, що спрямований на відновлення порушень саморегуляції організмів.

Висновки

1. Ботанічний сад Житомирського національного агроекологічного університету має загальнодержавне значення, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання. Наразі площа ботсаду становить 34,5 га.

2. Аналіз розподілу беріз за категоріями стану показав, що здорових дерев у насадженні 72,7 %, ослаблених – 20,6 %, всихаючих – 6,7 %. Вирішальною роллю у поширенні інфекції є фізіологічний, а також життєвий стани. Відомо, що швидше інфікуються дерева з прискореним ростом на відміну від повільно ростучих.

3. Загалом обстежені екземпляри беріз знаходяться в задовільному фітосанітарному стані. Під час проведення оцінки стану в частини деревних рослин роду *Betula* ми виявили комплекс грибних, бактеріальних і паразитарних патологій, серед яких діагностували: бурі плямистості листків, березову губку, трутовика справжнього, дифузні осередки бактеріальної водянки, некрози кори, омелу білу, капи, сувельвали, морозобоїни та механічні ушкодження.

4. Серед *Betula*-мікокомплексу нині невідомі гриби, які спроможні бути першопрчиною відмирання беріз.

5. За змішаної бактеріозної і мікозної інфекції зазвичай спостерігаються найбільш інтенсивні ураження рослин.

6. Для запобігання ослаблення і деструкції березових насаджень необхідно забезпечити систематичне проведення фітомоніторингу в ботанічному саду мінімум 4 рази на рік, за виявлення патологій проводити омолоджувальну та декоративно-формульвальну обрізки пагонів з наступною обробкою зрізів препаратами з бактерицидними та фунгіцидними властивостями. Сучасний захист рослин роду *Betula* від патогенів базувати на використанні методів інтегрованого захисту. Одним із перспективних напрямків захисту деревних рослин є імунологічний, що передбачає використання різноманітних способів та прийомів, спрямованих на індукцію природних проявів стійкості-локального та системного імунітету.

References

Cherpakov, V. V. (2017). Etiologiya bakterialnoy vodyanki drevesnyih rasteniy [The etiology of bacterial dropsy of woody plants]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 220, 125–139. doi: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.125-139> [in Russian].

Hoichuk, A. F., Drozda, V. F. & Shvets, M. V. (2018). Ryzik znyknennia berezy povysloi v Zhytomyrskomu Polissi Ukrainy [The risk of extinction of birch bark in Zhytomyr Polissya of Ukraine]. *Naukovi pratsi lisivnychoi akademii nauk*, 17, 16–25. doi: <https://doi.org/10.15421/411816> [in Ukrainian].

Hoichuk, A. F., Drozda, V. F. & Shvets, M. V. (2019). Fitopatohenni bakterii v patolohii lisovykh derevnykh roslyn Polissia ta Lisostepu Ukrainy [Phytopathogenic bacteria in the pathology of forest woody plants of woodland and forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 2 (102), 28–34. doi: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2\(102\)-4](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-2(102)-4) [in Ukrainian].

Jance, J. D. (2005). *Phitobacteriology principles and practice*. Cambridge : CABI Publishing.

Kabinet ministriv Ukrainy (2006). Pro zatverdzhennia Poriadku vydalennia derev, kushchiv, hazoniv i kvitnykiv u naselenykh punktakh [On approval of the Procedure for removal of trees, shrubs, lawns and flower beds in settlements] : postanova. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1045-2006-%D0%BF> [in Ukrainian].

Kharchyshyn, V. T. (1997). Botanichniy sad Derzhavnoi ahroekolohichnoi akademii Ukrainy v Zhytomyri [Botanical Garden of the State Agroecological Academy of Ukraine in Zhytomyr]. Zhytomyr : Zhurfond [in Ukrainian].

Kharchyshyn, V. T. & Pampukha, V. A. (2013). Istoriiia stanovlennia ta rozvytku botanichnoho sadu Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu [History of formation and development of the Botanical Garden of Zhytomyr National Agroecological University]. *Botanichni sady: problemy introduksii ta zberezhenia roslynnoho riznomanittia* : materialy Vseukr. nauk. konf. (pp. 6–14). Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].

Meshkova, V. L. & Koshelyaeva, Ya. V. (2017). Sanitarnoe sostoyanie berezyi povisloy (*Betula pendula* Roth.) v razlichnykh lesorastitelnykh usloviyakh Levoberezhnoy lesostepi Ukrainy [Health condition of silver birch (*Betula pendula* Roth.) in different forest site conditions of the Left-bank Forest Steppe of Ukraine]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 220, 155–168. doi: <https://doi.org/10.21266/2079-4304.2017.220.155-168> [in Russian].

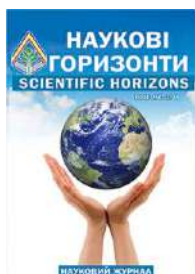
Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy (2006). Pro zatverdzhennia Pravyl utrymannia zelenykh nasadzhen u naselenykh punktakh Ukrainy [On approval of the Rules for maintaining green space in settlements of Ukraine] : nakaz. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06> [in Ukrainian].

Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy (2012). Pro zatverdzhennia Polozhennia pro botanichniy sad Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu zahalnodержavnogo znachennia [On approval of the Regulations on the Botanical Garden of Zhytomyr National Agro-Ecological University of national importance] : nakaz. Retrieved from <https://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?href=0&view=text&base=1&id=669350&menu=837564> [in Ukrainian].

Mykhailovskyi, L. V. (Ed.). (2013). Botanichniy sad Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu: informatyvno dovidnykovyi putivnyk [Botanical Garden of Zhytomyr National Agroecological University: informative reference guide]. Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].

Shelukho, V. P. (2004). Issledovaniye prichin usykhaniya berezovykh nasazhdeniy v Dyatkovskom opytnom leskhoze i razrabotka rekomendatsiy po zashchite bereznyakov [Investigation of the causes of drying of birch stands in the Dyatkovo experimental forestry and development of recommendations for the protection of birch forests]. *Otchet o NIR* (pp. 18–54). Bryansk : BGITA [in Russian].

Tatarintsev, A. I. (2014). Ecological-coenotic characteristics of the bacterial dropsy infection rate in birch forests in the southern part of Middle Siberia (Krasnoyarsk group of areas). *Siberian ecological journal*, 21 (2), 273–282. doi: <https://doi.org/10.1134/S1995425514020152>.



UDC 636.22/.28.084:636.22/.28.034

NEW GENERATION ANIONIC SALTS IN LATE-DEAD COW RATIONS

V. Borschenko¹, A. Bernatsky¹, O. Lavryniuk¹, S. Verbelchuk¹, S. Farafonov²

Article info

Received
24.01.2020

Accepted
27.02.2020

¹ Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Stary Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

² Volyn State
Agricultural
Research
Station of
NAAS
2, Shkilna Str.,
Rokyni,
Volyn region,
45626, Ukraine

E-mail:
oksana_lavren@ukr.net

Borschenko, V., Bernatsky, A., Lavryniuk, O., Verbelchuk, S., Farafonov, S. (2020). New generation anionic salts in late-dead cow rations. Scientific Horizons, 02 (87), 60–65. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-60-65.

Feeding in the dry season affects the viability of the offspring and milk in the next lactation. In addition, proper feeding prevents heavy calving, metabolic disorders (paresis, ketosis, delayed litter, etc.), increases fertilization, and improves colostrums quality. The purpose of the study was to investigate the effect of nutrition on nutrition, metabolic disorders, and reproductive function in cows after calving after nutrition of nutriCAB (encapsulated calcium chloride). The effect of feeding NutriCAB (encapsulated calcium chloride) in the period of late dryness on dairy productivity, metabolic disorders and reproductive functions in cows after calving is investigated and the zootechnical and economic efficiency of such feeding is determined. The study was conducted on 44 dry cows. Dry cows received NutriCAB starting at 21 grams per day at 130 grams / head / day.

The results of the studies have substantiated the need for late cationic anion-to-negative (DCAB) rations with NutriCAB, which contributes to hotel relief, reduced metabolic abnormalities, improved health and reproductive performance. Late-dry cationic anion-to-negative diet (DCAB) rationing with NutriCAB makes it easier to calve, reduce metabolic abnormalities, improve the health and reproductive function of cows, get faster milk yields and provide stability. The introduction of the NutriCAB product to cows in late dryness significantly lowered the urine pH after 5 days. The use of anionic salts in rations of dry cows at the current price is economically feasible. Mainly by reducing the costs of post-partum metabolic disorders, as well as the positive trends in feed intake, increased animal productivity, reduced length of service, and more efficient conversion of feed into milk.

Key words: *encapsulated calcium chloride, cationic anion balance, full-mixed diet, metabolic disorders, reproductive functions, dairy productivity.*

АНІОННІ СОЛІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В РАЦІОНАХ КОРІВ ПІЗНЬОГО СУХОСТОЮ

В. В. Борщенко¹, А. О. Бернацький¹, О. О. Лавринюк¹, С. П. Вербельчук¹, С. Ж. Фарафонов²

¹Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

²Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
вул. Шкільна, 2, смт Рокині, Волинська область, 45626, Україна

Годівля в сухостійний період впливає на життєздатність приплоду та надої в наступній лактації. Крім того, правильна годівля запобігає важким отеленням, метаболічним порушенням (парез, кетоз, затримка посліду тощо), підвищується запліднюваність, покращується якість молозива. Метою дослідження було вивчення впливу згодовування *NutriCAB* (інкапсульованого хлориду кальцію) у період пізнього сухостою на молочну продуктивність, метаболічні порушення та репродуктивні

функції у корів після отелення. В роботі досліджено вплив згодовування *NutriCAB* (інкапсульованого хлориду кальцію) у період пізнього сухостою на молочну продуктивність, метаболічні порушення та репродуктивні функції у корів після отелення, а також визначено зоотехнічну і економічну ефективність такої підгодовлі. Дослідження проводилося на 44 сухостійних коровах. Сухостійні корови отримували *NutriCAB*, починаючи з 21 дня до отелення по 130 грам/голову/день.

Результати досліджень дозволили обґрунтувати необхідність корекції раціонів пізнього сухостою за катіонно-аніонною різницею до від'ємних значень (*DCAB*) з продуктом *NutriCAB*, що сприяє полегшенню отелень, зменшенню кількості метаболічних порушень, поліпшенню здоров'я та репродуктивних функцій корів та забезпеченню стабільності лактації. Корекція раціонів пізнього сухостою за катіонно-аніонною різницею до від'ємних значень (*DCAB*) з продуктом *NutriCAB* дозволяє полегшити отелення, зменшити кількість метаболічних порушень, поліпшити здоров'я та репродуктивні функції корів, швидше вийти на пікові надой молока та забезпечити стабільність лактації. Введення продукту *NutriCAB* коровам в пізньому сухостої значно знизило рН сечі вже через 5 днів. Використання аніонних солей у раціонах сухостійних корів за існуючою на теперішній час ціною економічно доцільне. Головним чином, за рахунок зменшення витрат на лікування метаболічних порушень у післяродовий період, а також позитивних тенденцій у зростанні споживання корму, зростанні продуктивності тварин, зменшення тривалості сервіс періоду та більш ефективній конверсії корму у молоко.

Ключові слова: інкапсульований хлорид кальцію, катіонно-аніонний баланс, повно-змішаний раціон, метаболічні порушення, репродуктивні функції, молочна продуктивність.

Вступ

Годівля корів у сухостійний період значно впливає на життєздатність приплоду та величину надоїв в наступній лактації. Крім того, годівля корів за деталізованими нормами запобігає ускладненням при отеленнях, а також метаболічним порушенням (парез, кетоз, затримка посліду тощо), при цьому, підвищується запліднюваність, покращується якість молозива (*De Garis & Lean, 2008*). Споживання сухої речовини коровами в сухостійний період є значно нижчим, ніж в інші періоди лактації, і становить 1,9–2,4 % від живої маси, а в кінці сухостійного періоду лише 1,6–1,8 % від живої маси (*Janovick & Drackley 2010*). До раціонів тварин у цей період слід включати лише якісні грубі і об'ємисті корми (*Beede, 1992*). Для забезпечення повноцінного функціонування організму протягом сухостійного періоду, корова повинна спожити в середньому 120 кг концентратів. При цьому, в першу половину сухостійного періоду – 1 кг /голову/добу, а в другу половину – 3 кг /голову/добу (*Schneider et al., 2003*). Раціон другої половини сухостійного періоду повинен містити не менше 60% концентрованих кормів основного раціону. Завдяки цьому корова в сухостійний період поступово адаптується до раціону дійної корови. Необхідно також включати до складу раціону якісний кукурудзяний силос (близько 10 кг), сінаж, кормовий буряк, якісне сіно (*Beede, 1992*).

Поділ сухостійних корів на ранній і пізній сухостій дає змогу забезпечити більший вміст енергії та білка в раціоні тварин і, таким чином, компенсувати зменшення споживання корму, яке спостерігається впродовж останніх 10 днів перед отеленням (*Zaytsev, 2016*). Підвищення споживання білка та енергії найчастіше вдається досягти, принаймні частково, завдяки підбору грубих кормів, що містять більше поживних речовин, наприклад, бобових, які тварини споживають краще. Такий поділ на групи також допомагає багатьом господарям додавати дорогі кормові добавки тваринам, зокрема дріжджі та їх культури, вітаміни групи В й аніонні солі (*De Groot et al., 2010*).

Однак однією з проблем використання бобових для корів сухостійного періоду є те, що вони часто мають такий вміст кальцію або калію, через який важко досягти бажаного показника аніонно-катіонного балансу в раціоні без застосування аніонних солей (*Buhaiov et al., 2018*). Чимало виробників намагаються уникнути використання аніонних солей, бо вважають, що вони погіршують споживання корму, тоді як мета годівлі у пізній сухостій – попередити це (*De Garis & Lean, 2008*). Тому наразі, у науковців і товаровиробників, значний інтерес викликає вивчення можливостей використання аніонних солей нового покоління, які не мають негативного впливу на споживання корму, а, навпаки, сприяють збільшенню споживання кормів та

підтримують потрібний аніонно-катіонний баланс раціону.

Загальновідомо, що причинами метаболічних порушень у корів, зокрема післяродового парезу, є зниження рівня кальцію в крові корів у післяродовий період (Koreyba & Duda, 2019). Встановлено, що після розтелення, корова з молозивом виділяє близько 23 г кальцію (Ca), така ж кількість кальцію необхідна їй для власних потреб, в результаті даного фактора загальна потреба у кальції приблизно в 12 разів перевищує його кількість, що постійно циркулює в крові (Frick et al., 2009). Більшість корів адаптуються до підвищених потреб у елементі за рахунок збільшення абсорбції Ca з раціону, мобілізації Ca з кісток та зменшення екскреції Ca з сечею. У корів, які не адаптувалися, знижується рівень кальцію в крові (гіпокальціємія), (Sachuk et al., 2019).

Оскільки Ca важливий для м'язового тону та його скорочення, низький рівень у крові може призвести до того, що у корів з'явиться післяродовий парез та інші метаболічні порушення (Kruglyak & Kruglyak, 2019). Поганий м'язовий тонус також сприяє зміщенню сичуга. А слабкі скорочення м'язів матки впливають на затримку плаценти. Для запобігання цим проблемам потрібно використовувати спеціальні стратегії годівлі сухостійних корів, спрямовані на підготовку організму до підвищеної потреби Ca при отеленні (Frick et al., 2009).

Загалом нині відомі дві основні стратегії годівлі корів у пізньому сухостої, які допомагають поліпшити споживання корму тваринами та знизити частоту виникнення метаболічних порушень, включаючи післяродовий парез, затримка посліду, кетоз тощо. Перша найпоширеніша стратегія полягає у обмеженні споживання Ca до кількості меншої ніж 80–100 грам/добу (відомо, що високий вміст кальцію в раціоні призводить до зниження його засвоєння). Крім того, при більш високому споживанні Ca підтримується високий рівень Ca в крові, екскреція збільшується, а гормональний механізм мобілізації Ca з кісток відключається.

Друга стратегія, яка була розроблена протягом останніх кількох років, використовує концепцію катіонно-аніонного балансу раціону (DCAB) (Beede, 1992). При цьому, відбуваються такі процеси: такі катіони, як натрій (Na^+) та калій (K^+), несуть позитивні заряди та підвищують рН у крові; аніони, в тому числі хлору (Cl) і сірка (S_2),

несуть негативні заряди і мають підкислюючий ефект в крові (зниження рН); коли баланс між катіонами та аніонами є негативним (негативний DCAB), рН крові знижується; для нейтралізації низького рН крові, викликаного негативним DCAB, корова мобілізує буфери, включаючи Ca фосфат та бікарбонат з кістяка (Frick et al., 2009).

Обидві ці стратегії спрямовані на активізацію механізмів, які дозволяють корові швидко отримувати з кісткових запасів Ca, коли потреба на Ca різко зростає при отеленні. Однак обидві стратегії не повинні використовуватися разом. Коли DCAB від'ємний, рівень Ca в раціоні повинен підтримуватися вище 130 грам/добу.

Тому нами пропонується використовувати бобові компоненти в раціонах сухостійних корів, які ефективно компенсують можливі випадки зменшення споживання корму у транзитний період. А негативні наслідки високих рівнів кальцію або калію в раціонах компенсувати використанням аніонних солей. Зазвичай традиційні аніонні солі погіршують споживання корму. Тому представляє інтерес використання аніонних солей нового покоління (захищених). Зрозуміло, що використання таких солей дозволяє широко згодувувати бобові й, разом з тим, підтримувати потрібний аніонно-катіонний баланс раціону.

Матеріали та методи

Метою дослідження було вивчення впливу згодувування *NutriCAB* (інкапсульованого хлориду кальцію) у період пізнього сухостою на молочну продуктивність, метаболічні порушення та репродуктивні функції у корів після отелення.

Дослідження проводилося на 44 сухостійних коровах в умовах ПСП Новоселиця (с. Новоселиця Попільнянського району Житомирської області). Сухостійні корови отримували *NutriCAB*, починаючи з 21 дня до отелення по 130 грам/голову/добу. рН сечі вимірювали на початку пізнього сухостою, після 5 та 10 днів початку введення продукту *NutriCAB* та після отелення.

Впродовж досліджень проводився облік кількості та вартості спожитого корму, молочної продуктивності, післяродових ускладнень (гіпокальціємія, відділення плаценти та зміщення сичуга), тривалість сервіс періоду, а також витрати на лікування післяродових метаболічних захворювань.

До складу раціонів тварин піддослідних груп

входив люцерновий сінаж, силос кукурудзяний, солома пшенична, кукурудза мелена, соняшниковий шрот та соєва макуха, премікс; до раціону тварин дослідної групи, окрім зазначених кормів, включали *NutriCAB* (захищений хлорид кальцію).

Під час проведення досліджень *pH* сечі визначали за допомогою електронного *pH*-метра. Діагностування гіпокальцемії визначали за такими ознаками: пригнічення, незначне зниження температури тіла; послаблення апетиту або він був зовсім відсутнім (атонія передшлунків); S-подібне викривлення шиї, порушення координації руху, хитка хода, посмикування окремих м'язових груп тулуба і кінцівок; все тіло (особливо ділянки риг і кінцівки) холодні; корова лежить на грудях з підігнутими ногами, з розширеними зіницями, голова закинута на сторону, рот відкритий випадає язик.

Діагностування зміщення сичуга визначали за наступними симптомами: нормальна температура тіла (в більшості випадків); погіршення апетиту; гіпогалактія (корови продукують молока не більше 2–4 л/день; трапляються випадки повного припинення

молокоутворення); пригнічений стан; калові маси рідкі, зловонні, або відсутні; ознаки зневоднення (западання очних яблук); кетоз, спричинений недостатнім споживання корму.

Для більш точного визначення захворювання та встановлення ПЗС або ЛЗС можна методом перкусії. Діагностування відділення посліду: якщо послід не вийшов під дією послідовних перейм протягом 24 годин після народження плода, тоді він вважається затриманим.

Результати досліджень та обговорення

Введення продукту *NutriCAB* коровам у пізньому сухостої, значно знизило *pH* сечі вже через 5 днів. Дані динаміки зниження *pH* сечі відображенні на рисунку 1. Аналіз *pH* сечі може показати, метаболізовані корови чи ні. *DCAD* – це простий і зрозумілий інструмент для діагностування з доведеними перевагами.

Коли коровам дають раціон з негативною різницею катіон-аніонів (*DCAD*), це викликає метаболічний ацидоз, який підкисляє сечу. Метаболічне підкислення організму корови робить більш доступним кальцій для задоволення його високої потреби, яка виникає при отеленні.

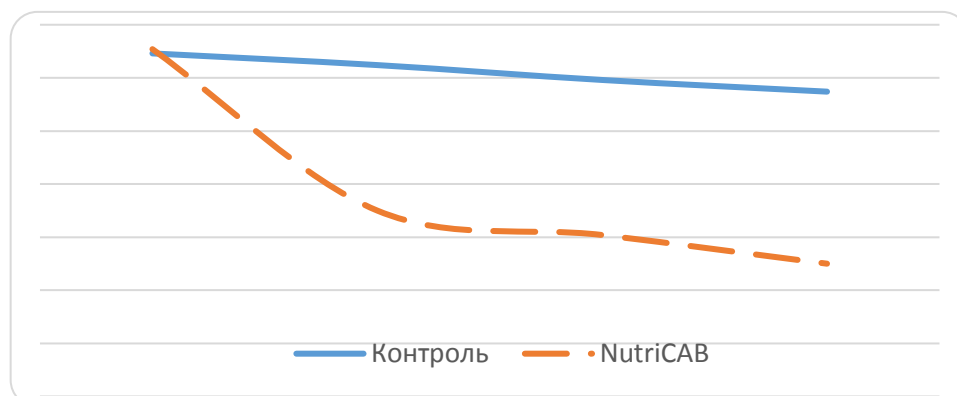


Рис. 1. Динаміка зниження *pH* сечі у пізньому сухостої

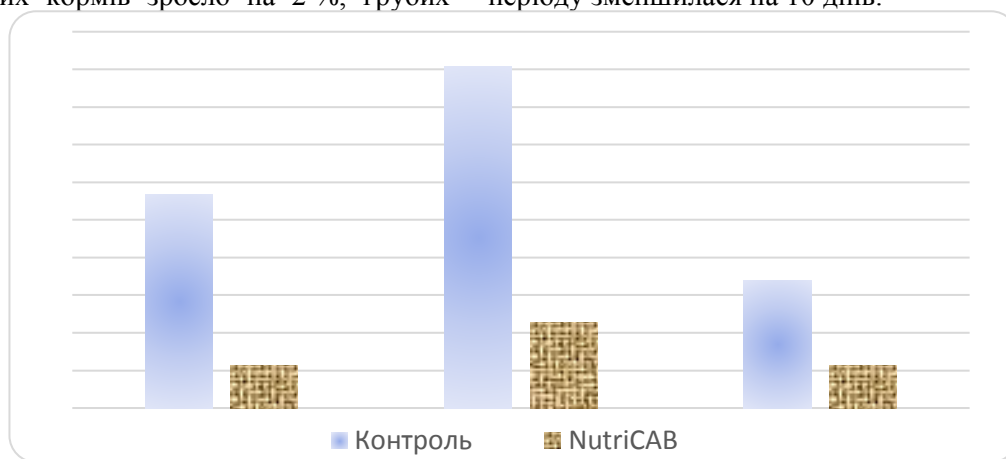
Також вивчалася динаміка впливу на післяродові ускладнення за допомогою оптимізації катіонно-аніонного балансу та зменшення *pH* сечі. Відмічалася позитивна динаміка впливу на зменшення випадків гіпокальцемії, відділення посліду та зміщення сичуга. Дані відображені на рис. 2.

Аналіз показників зоотехнічної ефективності

використання аніонних солей у годівлі корів (табл. 1) свідчить про тенденцію до зростання споживання корму, зростання молочної продуктивності переважно у період роздою, більш ефективній конверсії кормів у молоко, зниженню тривалості сервіс-періоду, а також суттєвому зменшенню витрат на лікування метаболічних ускладнень у післяродовий період.

У тварин дослідної групи споживання раціону підвищилося на 1,65 %, при цьому споживання концентрованих кормів зросло на 2 %, грубих

кормів – на 1,37 %. Коефіцієнт конверсії корму в молоко зменшився на 0,67 %. Тривалість сервіс-періоду зменшилася на 10 днів.



	Гіпокальцемія %	Відділення посліду %	Зміщення сичуга %
Контроль	11.36	18.15	6.8
NutriCAB	2.27	4.54	2.27

Рис. 2. Показники післяродових ускладнень

Таблиця 1. Зоотехнічна ефективність використання аніонних солей у годівлі корів

Показник	Контрольна група	Дослідна група	Різниця, %
Вага корови, кг	700	700	0
Надій за 305 днів лактації, кг молока 4% жирності	6548	6698	2,29
Споживання повнозмішаного раціону, кг СР/корову	6156	6255	1,60
у т. ч витрати концкормів, кг СР/корову	2300	2346	2,00
у.т. ч. витрати грубих кормів, кг СР/корову	3856	3909	1,37
Коефіцієнт конверсії корму в молоко, кг СР корму/кг молока	0,94	0,93	-0,67
Сервіс період, днів	155	145	-6,45
у т. ч. витрати на кормову добавку, грн	–	341	–
Загальні витрати на лікування метаболічних порушень у післяродовий період, грн	640	–	–

Дані, наведені в таблиці 2, свідчать, що використання аніонних солей в раціонах сухостійних корів за існуючою на теперішній час ціною економічно доцільне, головним чином, за рахунок зменшення витрат на лікування метаболічних порушень у післяродовий період, а також позитивних тенденцій у зростанні споживання корму, зростання продуктивності тварин, зменшення тривалості сервіс-періоду та

більш ефективної конверсії корму у молоко.

Витрати на продукт *NutriCAB* при дозуванні 130 г/голову/день за його вартості 125грн/кг становлять 16,25 грн/голову/день. Загальні витрати на продукт *NutriCAB* при його використанні протягом 21 дня у період пізнього сухостою складають:
 $21 \text{ день} \times 16,25 \text{ грн/голову/день} = 341,25 \text{ грн/голову.}$

Таблиця 2. Показники економічної ефективності використання аніонних солей у годівлі корів

Показник	Контрольна група	Дослідна група	Різниця, %
Надій за 305 днів лактації, кг молока 4% жирності	6548	6698	2,29
Споживання повнозмішаного раціону, кг СР/корову	6156	6255	1,60
Вартість реалізованого молока, грн	65480	66980	
Загальні витрати на корми, грн	43092	44124	2,39
у т. ч. витрати на кормову добавку, грн	0	341	
Загальні витрати на лікування метаболічних порушень у післяродовий період, грн	640	0	
Прибуток від реалізації молока, грн	21748	22856,1	5,10
Рентабельність виробництва молока, %	49,73	51,80	4,16

Висновки

1. Згідно з отриманими даними з проведеного дослідження можна зробити висновок, що корекція раціонів пізнього сухостою за катіонно-аніонною різницею до від'ємних значень (*DCAB*) з продуктом *NutriCAB*, дозволяє полегшити отелення, зменшити кількість метаболічних порушень, поліпшити здоров'я та репродуктивні функції корів, швидше вийти на пікові надой молока та забезпечити стабільність лактації.

2. Використання добавки в годівлі корів у пізній сухостійний період забезпечить зменшення витрат на лікування метаболічних порушень у післяродовий період.

Тому в результаті проведених досліджень рекомендуємо застосовувати аніонні солі нового покоління для годівлі корів у період пізнього сухостою з метою поліпшення споживання кормів, попередження метаболічних порушень та поліпшення репродуктивних функцій у корів на початку лактації.

References

Beede, D. K. (1992). Dietary cation-anion difference: Preventing milk fever. *Feed Management*, 43, 28–31.

Buhaiov, V., Horensky, V. & Liatukienė, A. (2018). The response of *Medicago sativa* to aluminium toxicity under laboratory and field conditions. *Zemdirbyste-Agriculture*, 105 (2), 141–148.

De Garis, P. J & Lean, I. J. (2008). Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *Vet J.*, 176, 58–69.

De Groot, M. A., Block, E. & French, P. D. (2010). Effect of Prepartum Anionic Supplementation on Feed Intake, Health, and Milk Production. *J. Dairy Sci.*, 93 (11), 5268–5279. doi: 10.3168/jds.2010-3092.

Frick, K. K., Krieger, N. S., Nehrke, K. & Bushinsky, D. A. (2009). Metabolic acidosis

increases intracellular calcium in bone cells through activation of the proton receptor OGR1. *J Bone Miner Res.*, 24, 305–313.

Janovick, N. A. & Drackley, J. K. (2010). Prepartum dietary management of energy intake effects postpartum intake and lactational performance of primiparous and multiparous Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 93, 3086–3102.

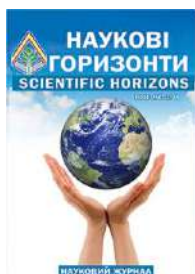
Schneider, M. P., Dürr, J. W., Cue, R. I. & Monardes, H. G. (2003). Impact of Type Traits on Functional Herd Life of Quebec Holsteins Assessed by Survival Analysis. *J. Dairy Sci.*, 86 (12), 4083–4089. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)74021-1.

Zaitsev, Ye. M. (2016). Spivvidnosna minlyvist selektsiinykh oznak molochnoi khudoby holshtynskoi porody [Relative variability of breeding characteristics of dairy cattle of Holstein breed]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 4 (92), 55–62. doi: 10.31521/2313-092X [in Ukrainian].

Koreyba, L. V. & Duda, Yu. V. (2019). Osobennosti belkovogo obmena u vysokoproduktivnykh glubokostelnykh korov v raznyye sezony goda [Features of protein metabolism in high-yielding deep-bone cows in different seasons of the year]. *Scientific Horizons*, 6 (79), 43–47. doi: 10.33249/2663-2144-2019-79-6-43-47 [in Russian].

Kruhliak, A. P. & Kruhliak, T. O. (2019). Spivvidnosna minlyvist selektsiinykh oznak tvaryn molochnykh porid khudoby [The relative variability of breeding characteristics of dairy cattle animals]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4, 45–51. doi: https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201904-07 [in Ukrainian].

Sachuk, R. M., Zhyhaliuk, S. V., Stravskiy, Ya. S., Katsaraba, O. A., Mahrelo, N. V. & Nikitinskyi, P. A. (2019). Diahnostyka metabolichnykh porushen v orhanizmi koriv pid chas otelennia ta rozrobka preventyvnykh zakhodi [Diagnosis of metabolic disorders in the body of cows during calving and the development of preventive measures]. *Scientific Horizons*, 6 (79), 59–64. doi: 10.33249/2663-2144-2019-79-6-59-64 [in Ukrainian].



UDC 331.101.262

TRENDS OF ASYMMETRIES AND IMBALANCES IN RURAL DEVELOPMENT

O. Buluy¹, M. Plotnikova¹, O. Prysiazhniuk¹, J. Ramanauskas²

Article info

Received
27.01.2020

Accepted
27.02.2020

¹ Zhytomyr
national
agroecological
university
7, blvd Staryi,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

² Klaipeda
University,
84, Herkaus
Manto str.
Klaipeda,
92294, Lithuania

E-mail:
obuluy@ukr.net;
mfpplotnikova@gmail.com;
oksana_himich@ukr.net;
juliuss.ramanauskas@gmail.com

Buluy, O., Plotnikova, M., Prysiazhniuk, O., Ramanauskas, J. (2020). Trends of asymmetries and imbalances in rural development. Scientific Horizons, 02 (87), 66–74. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-66-74.

World experience of rural development proclaims the following directions for regional stimulation: state initiative, unauthorized seizure, development of existing territories, cottage landscaping, etc. The purpose of the study is to identify perspective means for overcoming asymmetries and disparities in the development of territorial communities. The objectives of the study are: 1) Identifying existing asymmetries and disparities in the development of territorial communities; 2) Justifying socioeconomic instruments for achieving the goals of rural development. The research methodology is based on the results of field research conducted by the authors in the rural territories of Ukraine, as well as the experience of rural territories development in the Republic of Lithuania. The study is based on holistic and system-synergetic approaches. National policy's focus on urban development, as a source of budget revenue formation and economic growth, and little attention to rural development have contributed to the emergence of asymmetries and disparities at the regional level. The operation of modern Ukrainian communities is accompanied by problems of rural development, which contributes to the emergence of several structures that contribute to their resolution. The main reasons for people's migration to live in rural areas in Ukraine are retirement age, personal socioeconomic problems, personal beliefs about ecology. The research proves the existence of three basic approaches to defining a community – geographical (understanding the community as a territory), social (community as a set of different relationships), systemic (community as a definition of identity). Activation of communities depends on its leaders, the activities of change agents and the use of modern methods of encouraging their residents to work together and achieve their goals. The community can be involved in ensuring local development through the use of various methods and approaches. In particular, one of the effective methods is creating cooperatives. They have advantages over other forms of organization, first and foremost in a possible grouping of resources needed and flexibility in responding to changes in the environment. The creation of rural communities in Lithuania was initially aimed at solving social problems. Henceforth, they were able to solve economic problems. The results of the comparative evaluation of Lithuanian and Ukrainian rural communities' development are presented. One of the defining directions of ensuring rural socioeconomic development of Ukraine and other countries is forming a new worldview for people. It focuses on ecology, human unity with nature and the enhancement of natural resources potential, as one of the effective mechanisms that can ensure the development of a society. The article will cover the economic and mathematical model of socio-economic processes using the idea «Family homestead».

Key words: community, cooperation, family homestead, family homestead settlements, rural development, social development, social management

ТРЕНДИ АСИМЕТРІЙ ТА ДИСПРОПОРЦІЙ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

О. Г. Булуй¹, М. Ф. Плотнікова¹, О. Ф. Присяжнюк¹, Ю. Раманаускас²

¹ Житомирський національний агроєкологічний університет

бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

² Клайпедський університет

Геркаус Манто вул., 84, 92294, Клайпеда, Литва

Світова практика розвитку сільських територій декларує такі напрями його регіонального стимулювання: державне ініціювання, самовільне захоплення, розвиток існуючих територій, трансформація дач тощо. Метою дослідження є виявлення перспективних механізмів подолання асиметрій та диспропорцій розвитку територіальних громад. Завданнями дослідження є наступні: 1) виявлення наявних асиметрій та диспропорцій розвитку територіальних громад; 2) обґрунтування соціально-економічних інструментів досягнення цілей розвитку сільських територій. Методика дослідження базується на результатах польових досліджень, що проводились авторами у сільських територіях України, а також досвіді розвитку сільських територій Литовської республіки. В основу дослідження покладено холістичний та системно-синергетичний підходи. Спрямованість загальнодержавної політики на розвиток міст як джерела формування доходів бюджету та економічного зростання і незначна увага сільському розвитку сприяли появі асиметрій та диспропорцій на регіональному рівні. Діяльність сучасних громад України супроводжується проблемами розвитку сільських територій, що сприяє появі низки структур, що сприяють їх вирішенню. Основними причинами переїзду населення для проживання в сільській місцевості в Україні є такі: пенсійний вік, особисті соціально-економічні проблеми, особисті переконання щодо екологізації. Дослідження доводять існування трьох основних підходів до визначення громади – географічний (розуміння громади як території), соціальний (громада як сукупність різних відносин), системний (громада як визначення тотожності). Активізація громад залежить від її лідерів, діяльності агентів змін та застосування сучасних методів стимулювання їх жителів до спільної діяльності та досягнення поставлених цілей. Громада може бути залучена до забезпечення місцевого розвитку шляхом застосування різних методів та підходів. Зокрема, одним із дієвих методів є створення кооперативів. Вони мають переваги перед іншими формами організації, насамперед, у можливостях згрупувати необхідні ресурси та гнучко реагувати на зміни зовнішнього середовища. Створення сільських громад у Литві спочатку мало на меті вирішення соціальних проблем. У подальшому їм стало під силу вирішувати економічні проблеми. Представлено результати порівняльної оцінки розвитку громад сільських територій Литви та України. Одним із визначальних напрямів забезпечення сільського соціально-економічного розвитку України та інших країн є формування нового світогляду людей. Він акцентує увагу на екологізації, єдності людини з природою та примноженні природно-ресурсного потенціалу як одному з дієвих механізмів, що в змозі забезпечити розвиток суспільства. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою економіко-математичної моделі суспільно-економічних процесів через реалізацію ідеї «Родова садиба».

Ключові слова: громада, кооперація, родові поселення, соціальне господарювання, соціальний розвиток, родова садиба.

Вступ

Глобалізаційний характер розвитку суспільних процесів, децентралізація та європейський вибір України, з одного боку, фіксують неготовність держави до адекватну реакцію на зовнішні та внутрішні впливи, а з іншого – як перспективні обумовили потребу активізації людського та більш ефективного використання природного, фінансового,

технологічного, інформаційного капіталу з метою досягнення збалансованого розвитку, формуючи інноваційну модель соціуму. Етапи розвитку суспільства, які охоплюють періоди визначення спеціалізації та розподілу праці, становлення ринків, збільшення кількості службовців порівняно з робітниками, розвиток інформаційного високотехнологічного суспільства тощо. Формування так званої «нової економіки» відбувається на основі двох протилежних

тенденцій: посилення технократичного способу життя та екологізації суспільно-економічних формацій (сталий розвиток, становлення біоекономіки, циклічної економіки тощо).

Асоціювання розвитку суспільства виключно з наростанням обсягів виробництва, нарощування обсягів торгівлі, винайденням нових підходів щодо обробки наявних ресурсів, посилення контролю за цими процесами значною мірою звужує потенціал соціуму до споживчого підходу щодо навколишнього простору. Загальні тенденції глобалізації та інтеграції супроводжуються відсутністю достатнього рівня координації та співпраці між індивідами, окремими соціальними групами, країнами, тоді як одночасно посилюється роль транснаціональних корпорацій, що діють у межах всіх континентів. Наразі ознаками нової економіки визнаються інноваційний шлях розвитку, відкритість економіки, розвиток цифрових технологій, ефективні наука і освіта, раціональне природокористування, соціальна ефективність (Stratehiia, 2015). Посилення обміну практично всіма видами ресурсів (капіталом, інформаційними, технологічними, трудовими, товарами, послугами та іншим), що характеризує відкритість економіки завдяки досягненням науки, не дозволяє повною мірою вирішувати цілі соціально-економічного розвитку. Трансформація світоглядно-ціннісних орієнтирів щодо підходів в управлінні соціально-економічними процесами особливо чітко намітилася у питаннях розвитку сільських територій, зокрема з позиції актуалізації явища децентралізації (Kazmir et al., 2018), а потреба відходу від політичних інтересів зумовлює популяризацію інклюзивного підходу та практику партисипації у суспільстві (Bont et al., 2019; Marivoet et al., 2019). В дослідженнях відмічається неможливість досягнення високого рівня збалансованого розвитку та спроможності без досягнення духовних, культурних та морально-етичних орієнтирів, зокрема підтримуємо думку авторів, що акцентують увагу на трансформації у суспільстві поняття «розвиток» на «підтягування країн, що розвиваються, до рівня розвинених країн» (Dunaev, 2014; Sandal et al., 2019), тоді як ототожнення цих понять є концептуально невірним. Багатогранний характер проблем та полівекторність у їх вирішенні є загальною оцінкою дослідників з позиції подолання наявних

асиметрій та диспропорцій регіонального розвитку (Ermishina et al., 2016; Prysiashniuk et al., 2018). Міждисциплінарний характер питань, що розглядаються, визначають інтерес до них з боку дослідників таких галузей знань як соціально-політична, економічна, освітньо-психологічна, етико-культурологічна та інших (Stanilov et al., 2009; Farkov, 2012). Аналогічною є позиція щодо запровадження технології форсайту як базового підходу до прийняття управлінських рішень у межах локальної економіки (Bilan et al., 2017). Потреба формування відносин державно-приватного партнерства, подолання корупції, широке залучення громадськості до спільного визначення та реалізації стратегічних цілей та завдань розвитку (Figurska, 2014) є загальною думкою кола науковців. Останнє дозволяє більш повно задовольняти потреби населення, активно та гнучко реагувати на необхідні зміни, запроваджувати процесний підхід та індикативне планування, впроваджувати інноваційні технології, громадський контроль та сприяти корисним ініціативам. Диференціація у системно-синергетичних підходах до розуміння сутності розвитку з позиції інноваційності економіки, формування відповідної моделі існування людства (індустріальної, постіндустріальної, сировинної, становлення самоорганізації, общинних, індивідуалістичних цінностей, консерватизму, лібералізму, демократії тощо) характерна для всіх країн світу, а також посилення інформатизації суспільно-економічного простору (Matei et al., 2012). Однак, спільною залишається позиція концентрації ресурсів у містах (переважно вилучення агломераціями ресурсів з локальних економік) та продукування ними відходів, які планується повернути зовнішньому середовищу. Основними чинниками, що визначають рівень урбанізації, виявляються іноземні інвестиції, водночас комплексний підхід до стійкого розвитку значно впливає на використання біоресурсів (Gurskienė et al., 2019). Виходом з наявної ситуації вбачається розвиток креативної соціально-економічної системи, зокрема творчого потенціалу як доміанти формування моральних відносин у суспільстві та перехід від споживацького підходу до людиноцентризму та природоцентризму (розуміння, що людина лише частина природи і має діяти за її законами як єдино можливий напрям виживання людства).

Метою дослідження є виявлення

перспективних механізмів подолання асиметрії та диспропорцій розвитку територіальних громад. *Завданнями дослідження* є наступні: 1) виявлення наявних асиметрій та диспропорцій розвитку територіальних громад; 2) обґрунтування соціально-економічних інструментів досягнення цілей розвитку сільських територій. *Об'єктом дослідження* є теоретичні та практичні основи управління і функціонування розвитком соціально-економічних систем, що забезпечує ріст їх потенціалу на локальному та національному рівнях.

Матеріали та методи

Методика дослідження базується на результатах польових досліджень (у тому числі за допомогою методу неструктурованого інтерв'ю), що проводились авторами у сільських територіях України, зокрема північної та центральної частин у межах Житомирської та Київської областей, а також на досвіді розвитку сільських територій Литовської республіки. Автори також використовували антропологічний системно-інтеграційний підхід, компаративний аналіз та філософську герменевтику. Для дослідження використано теоретичні та емпіричні методи (*Kozlova et al., 2015*), зокрема адаптовано дослідження з позиції наукового спостереження, а також було опитування на основі методики А. Фернандес (*Fernández, 2011*) у системі соціального управління. В основу дослідження покладено холистичний та системно-синергетичний підходи як методологічну основу розуміння цілісності, взаємозв'язку та взаємообумовленості всіх процесів у Всесвіті.

Результати досліджень та обговорення

Питання територіального розвитку наразі є в центрі уваги як зарубіжних вчених, так і вітчизняних дослідників, зокрема з позиції виявлення причин, чинників та умов як стрімкого економічного зростання, так і деструкції соціальних зв'язків, нарощування природно-ресурсного потенціалу регіону тощо. Наукова та державотворча диференціація територій знайшли своє відображення у науково-практичній та публіцистичній літературі, нормативно-правових актах та світоглядному підході у формуванні стратегій локального, національного та наднаціонального розвитку. Як класифікаційні ознаки дослідниками пропонуються такі: наближення та віддалення від індустріальних

центрів, рівень концентрації ресурсів на території, наявність технологій, системам інформаційно-ресурсного обміну тощо. К. Станілов і С. Хьорт пропонують таку типологію приміського розвитку: 1) самозахоплення територій; 2) розвиток існуючих сільських населених пунктів (населених пунктів-супутників агломерацій переважно неможливими громадянами, середнім класом і заможними людьми, 3) трансформація дач; 4) будівництво проєктованих замських поселень; 5) розвиток об'єктів нежитлової інфраструктури (*Stanilov et al., 2009*). Значна частина жителів Великобританії, США, Норвегії та інших країн живе в невеликих містах (від декількох десятків до декількох тисяч чоловік), (*Farkov, 2012*). Розвиток технологій, комунікацій, мобільності і скорочення зайнятості в сільському господарстві зменшує розбіжність в умовах проживання в містах і сільській місцевості завдяки просторовій інтеграції і зниженню просторової диференціації, а бажання молоді мати власний будинок робить проживання в сільській місцевості привабливим.

Неоднозначною залишається державна політика, а також підходи та позиція громадянськості щодо виявлення необхідності, набуття статусу мешканця території, сповільнення чи стимулювання системних змін. Однак, всі дослідники однозначні у твердженнях щодо визначення одиниці соціуму, як то є індивід, родина, громада, спроможних як до відтворення власного потенціалу, так і сутнісно-просторової трансформації у контексті еволюціонування. Світовий досвід розвитку сільських територій має таку регіональну специфіку організації і стимулювання: 1) ініційовано та стимульоване державою (КНР, деякі країни Латинської Америки); 2) самовільне захоплення (країни Центральної Азії, Південної Африки, Латинської Америки, Кавказу, Бразилії, деякі балканські країни, наприклад такими є поселення *squatter settlements* (*Sridhar, 2007*)); 3) організовано з органами місцевого самоврядування (організація родових садіб та родових поселень на теренах пострадянського простору). Визначальним, при цьому, є розуміння та тлумачення категорії «громада» як системоутворюючої одиниці, часто в межах єдиного населеного пункту.

У літературних джерелах наводиться багато визначень поняття громада. Найпростіше з них – визначення громади як форми колективного спілкування, мета якого – допомогти людям

зорієнтуватися, розбудити віру, що кожен може, вміє поліпшити своє життя активною діяльністю, спільною працею, тобто об'єднаними знаннями, вміннями, ресурсами тощо. Діяльність організації суспільної праці громади передбачає три основних аспекти: громада як географічна територія; громада як сукупність різних відносин; громада як визначення тотожності. При визначенні конкретної громади важливо оцінити її межі, складові частини, діяльність, історичний розвиток. Кожна громада є унікальною, і основна мета її функціонування – виявити цю унікальність і розвиватися на її основі. Активність громади залежить від її лідерів, їхнього вміння згуртувати людей, заохочувати до задоволення спільних потреб і сподівань. Поняття громади часто пов'язується з такими цінностями та зв'язками як моральні, релігійні, емоційні, взаємної відповідальності, духовної солідарності тощо. *J. Rawls* зазначає, що «громада розглядається як суспільство, яке у своїй сукупності об'єднує загально релігійну, філософську або моральну доктрину» (*Rawls*, 1999). Відповідно до Словника сучасної литовської мови, громада – це група людей, які об'єдналися (скооперувалися) за місцем проживання або за спільними інтересами, колектив, пов'язаний виробничими та іншими зв'язками. Форми участі сільських громад у процесі прийняття рішень можуть бути різні: організаційні (цивільні групи, групи за інтересами), індивідуальні (голосування, участь в проєктах і програмах), поширення інформації (участь в мітингах, конференціях, наукових публікаціях), пошук інформації (робота з документами, огляд) тощо. Враховуючи зазначене, оцінка ефективності функціонування людства здійснюється як з позиції окремого індивіда, так соціуму (окремої спільноти та суспільства в цілому).

Досвід існування людства в умовах ринкової економіки позначився диференціацією як у межах окремих суспільних прошарків, так і в межах адміністративних утворень виявив посилення асиметрій і диспропорцій, які, значною мірою, обумовлені процесами глобалізації, зростанням ролі та впливу агломерацій. Протилежно спрямований характер людських потоків: з сіл у міста і за межі країни (як приклад, циркуляції трудової міграції до центрів концентрації ресурсів і капіталу – 92 % селян), а також з міст у сільську місцевість зумовлений як економічними, політичними, так і світоглядними причинами

(зокрема, прагнення до екологічно сприятливих умов проживання, забезпечення здорового способу життя, формування основ продовольчої безпеки і саморозвитку, відродження самобутньої культури народу, в тому числі за рахунок сезонного або періодичного переїзду чи зміни місця проживання). При цьому, економічні причини є вирішальним для людей з низьким рівнем доходу. Для людей із середнім і високим рівнем доходу вирішальним виявляється підвищення рівня якості життя, зокрема доступність відпочинку, безпека середовища проживання, умови для дітей (*Williams et al.*, 1990). Якщо економічні причини значною мірою лежать в основі трудової міграції, то основними причинами переїзду в сільську місцевість є такі: 1) вихід на пенсію; 2) особисті або соціально-економічні причини (неможливість облаштуватися в місті, необхідність догляду за хворими або літніми родичами та інші); 3) переконання (неприйняття міста як конгломерату транспортних пробок, смогу, злочинності, стресів, психологічного тиску, нав'язаних цінностей, втоми, інтенсивного ритму життя, комунального монополізму, хвороб, «кам'яних і бетонних джунглів», «щурячого бігу», погіршення стану здоров'я, внутрішнього виснаження, невпевненості в майбутньому як результату, небажання миритися з «детермінованою владою техніки над людиною і суспільством у результаті технічної цивілізації» (*Ermishina*, 2016)), 4) прагнення до кращих умов життя, гармонії з собою і Природою, розуміння цілісності і взаємозв'язку всіх процесів у Всесвіті (*Berdyayev*, 1995). Процеси спустошення землі і нового наповнення сіл характерні як для ЄС, Азії, Америки, так і країн пострадянського простору. Активізація людського потенціалу окреслена механізмами формування нової за своєю суттю моделі життєзабезпечення і господарювання. У той же час, саме сільські території являють собою специфічний простір, що володіє значним просторовими, водними, земельними та іншими ресурсами, об'єктами інфраструктури (зокрема дорогами, мостами, трубопроводами тощо), водночас, залишаючись менш заселеними, ніж міста (*Ramanauskas*, 2007). Причинами переселення до сільської місцевості є вибір мешканців територій: вільний (фінансові можливості, прагнення до природного способу життя представлено заможним населенням, фрілансерами та іншими соціальними групами,

особам з гнучким графіком роботи, можливістю дистанційної або періодичної зайнятості) і вимушений (проживають у місті з фінансових, організаційних, економічних, соціальних та інших причин, наприклад, біженці тощо).

Становлення самодостатньої соціально-економічної системи в умовах сільських територій забезпечується, головним чином, за рахунок соціально-екологічних чинників, що переважно являють собою соціальне господарювання і не є охопленими ані громадським сектором, ані сектором звичайної економіки, спрямованої на отримання прибутку. Соціальне господарювання є орієнтованим, значною мірою, на задоволення потреб, а не на отримання доходу. Воно розвивається за такими чотирма напрямками: 1) соціальний, демократичний (є базою для розвитку ремесел та промислів); 2) зайнятість і соціальна згуртованість / причетність; 3) локальна економіка; 4) загальне соціальне страхування. Все це є основою демократії, відповідає потребам і сподіванням населення, історично орієнтуючись на модель накопичення досвіду. Соціальне господарювання, створене на рівні місцевої громади, є сприятливими з позиції формування партнерства, зокрема з громадським сектором, місцевою владою, профспілками, бізнесом, створило структурну мережу і забезпечило її розвиток.

У науковій літературі пропонується безліч методів, які можуть бути застосовані щодо включення громад для досягнення цілей місцевого розвитку при виконанні проектів різного рівня. Ці методи розкривають різні підходи до участі громад у такій діяльності. Один із них – створення кооперативів. Кооперативи охоплюють більш офіційний розвиток спільно працюючих груп. Вони спрямовані на виконання більш ризикованих практичних соціальних, економічних задумів або проектів з охорони природи (наприклад, відкриття магазину в селі, реалізація проекту з працевлаштування сільського населення тощо). Кооперативи з позиції світоглядного підходу перевершують інші форми організації, коли потрібно згуртування ініціативи і ресурсів членів. Вони створюються для більш зручного забезпечення своїх членів сировиною, матеріалами та іншою продукцією й послугами, в тому числі за рахунок більшої гнучкості, здатності пристосуватися до змінних умов ринку тощо. Досвід України та Литви яскраво ілюструє кооперацію ресурси громади на

вирішенні питань благоустрою, оптимізації середовища проживання, організації культурних, просвітницьких та інших заходів. Наразі сільські громади виступають каталізатором позитивних змін у напрямі виходу із скрутного становища в суспільстві все більшого відчуження. Коли людей не влаштовує сформований порядок, існуючий стан, і вони розуміють, що ніщо, крім їх власних згуртованих зусиль не змінить ситуації сільські громади Литви та України (такими, зокрема, є новостворені об'єднані територіальні громади) починають вирішувати соціальні проблеми. Подальший їх розвиток дозволяє успішно вирішувати і економічні питання. Наразі жителі сільської місцевості самі розвивають багатопланову динамічну економіку, важливу роль в якій відіграє аграрний сектор.

Політика України, заснована на пріоритеті розвитку міст як двигунів економічного зростання, консолідовано визначала сільську місцевість як джерело ресурсів і місцем утилізації й накопичення відходів. Останнє стало однією з причин наявних асиметрій і диспропорцій регіонального розвитку в Україні та світі, що спонукало до зміни пріоритетів (базування на місцевих пріоритетах – *place-based approach*) – сучасної політики вирівнювання Європейського Союзу (*EU Cohesion Policy*) та стратегії зростання США (*smart specialization*), що передбачають запровадження інновацій, структурні зміни в економіці регіону, розвиток науки, освіти та міжрегіонального співробітництва як базису відповідних кластерів.

Протилежні процеси зворотної міграції та реурбанізації соціуму обумовлені системою цінностей, думками про майбутнє, турботою про навколишнє середовище, високим рівнем побутового обслуговування. Основними групами людей-переселенців з міст на сільські території є такі: 1) сільські підприємці, 2) пенсіонери, 3) активісти екологічних рухів (наприклад, мешканці екологічних та родових поселень, ініціатори соціальних проектів, творці креативного середовища, популяризатори неотехнологічних видів діяльності тощо). Найбільш численною є третя група індивідів (понад 80 % загальної чисельності), яку на 90 % складає освічена молодь (середній вік нових поселенців 35 років, з яких 80 % мають вищу освіту, є соціально, економічно та інвестиційно активними). Свій вибір вони обґрунтовують, базуючись на знаннях, досвіді впровадження

інновацій та соціально-екологічних пріоритетах. Схильні до народження дітей та впровадженні соціально-екологічних стартапів, такі молоді люди формують модель суспільства майбутнього на основі моралі й етики, екологізації

життєдіяльності в життя в гармонії з Природою. Консолідація зусиль на вивченні досвіду організації та функціонування родових садиб та родових поселень дозволяє визначити наступні їх пріоритети (табл.).

Таблиця

Пріоритети жителів родових поселень

Категорія	Характеристика
Ціннісні орієнтації	1) Людина – лише частина Природи; 2) гармонійна взаємодія індивідів між собою і навколишнім простором: в межах родової садиби, родового поселення, країни, планети; 3) наслідування природним процесам в життєдіяльності, господарюванні, взаємодії в соціумі; 4) пріоритет сімейних цінностей, роду, народу тощо
Екологічні підходи в життєдіяльності та господарюванні	Використання природодоцільних технологій: органічне землеробство, пермакультурний дизайн, безвідходна життєдіяльність, використання джерел відновлюваної енергії тощо
Здоровий спосіб життя	Поширені фізичні і духовні оздоровчі практики
Багатодітність	В середньому в сім'ї 3 дитини, більшість молодих сімей схильні мати більше дітей
Харчові переваги, які забороняють вбивство	Серед харчових переваг поширені вегетаріанство, сиродііння, тварин тримають не для забою
Заборона	Куріння, вживання алкогольних і наркотичних засобів, вбивство тварин, руйнування природи
Самозабезпеченість	Схильність формування механізмів отримання доходу в межах родової садиби чи родового поселення, орієнтація на самостійне продовольче забезпечення, організацію дозвілля, становлення освіти, охорони здоров'я, розвиток культури
Самоврядування	Управління територіальною громадою за допомогою громадської організації, практики публічного управління на засадах партисипації та інклюзивного підходу

Жителі родових поселень формують базис постіндустріального технологічного укладу, пропагують здоровий спосіб життя і високий рівень культури, сімейні цінності, самостійну організацію праці. Наразі більшість сімей (66 % від їх загальної кількості) отримують сімейні доходи за рахунок практики ремесел, промислів, організації фестивалів, семінарів, майстер-класів, виставок, ярмарок щодо пропагування здорового способу життя та організації поселень нового типу. Спектр зайнятості поселенців налічує понад 150 видів діяльності, в тому числі виробництво і переробка сільськогосподарської сировини і дикорослих рослин, виготовлення екологічних товарів, ювелірних виробів, продукції ремесел і промислів, ландшафтний і веб-дизайн, надання послуг за допомогою ІТ-технологій, переведення, копірайтіга тощо. Вони вважають за краще фрілансинг, власний або колективний бізнес.

Завдяки життю на землі відбувається зміна ціннісних пріоритетів на користь гуманності і природоцентризму (на протигагу технократичній ринковій системі: перевага унікальності над уніфікацією, сімейних цінностей над найманою працею, соціально-екологічного способу життя над технократичним, підходу розумної достатності над споживацьким підходом, соціальної єдності над міською відокремленістю, творчої реалізації себе в колективі над конкурентно-гендерним домінуванням, визначальний управлінський і особистісний вибір). Пріоритетом поселенців є духовний розвиток, самозабезпеченість, особистісний і сімейний розвиток у громаді, загальнолюдські цінності.

Ставка на зміну свідомості і навколишнього простору формує постіндустріальний соціум в Україні і в світі. Домінуючим в сучасному

суспільстві є прагнення до розвитку громадянських інститутів, формування єдиного світогляду екологічного спрямування, забезпечення розуміння і реалізації ідеї єдності і співпраці людини і Природи. Охорона, відновлення і примноження природно-ресурсного потенціалу територій є механізмом, що зумовлює розвиток суспільства. Одним з системних підходів до управління суспільством нового типу обирається «управління без єдиного центру», яке може бути реалізовано з використанням принципу системи блокчейн як мережевого ресурсу, а також соціальної інженерії, вічовий права шляхом створення і функціонування громадських організацій.

Висновки

1. Відповідно до холістичного підходу, який розглядає всі процеси у цілісності їх розвитку, взаємообумовленості та взаємозв'язку розвиток локальної соціально-економічної системи є самодостатнім та, водночас, складовою національної економіки та, в свою чергу, світової. При цьому, саме зміни «знизу» є найбільш ефективним механізмом реалізації ефективної стратегії розвитку соціуму.

2. Як міжгалузевий проєкт розвиток родових садіб та родових поселень базується на кооперативних засадах та за своєю природою є самомотивованою й саморозвиненою системою глобальних соціальних змін. Як інтеграційне утворення асоціації родових поселень ініціюють створення громадських організацій, які є центротворюючими структурами на локальному рівні. Нова база для капіталізації ресурсів регіону діє через створення нових можливостей комплексної взаємодії людського та природного капіталу регіону, а створені на їх основі суб'єкти підприємницької діяльності виявляються у більш сприятливих умовах щодо реалізації власного потенціалу через впровадження природовідповідних підходів у соціальному менеджменті та господарюванні.

3. Якісно нова основа морально-етичних пріоритетів виводить цю категорію суб'єктів у окрему інституцію порівняно з іншими складовими соціального капіталу території, а інноваційно-інвестиційна активність дозволяє реалізовувати навіть високотехнологічні проєкти. Світоглядна переоцінка ціннісних пріоритетів створює реальний стратегічний виклик до розвитку локальної та національної економіки.

References

Berdyayev, N. A. (1995). *Tsarstvo duha i tsarstvo Kesarya* [The kingdom of the spirit and the kingdom of Caesar]. Moskva : Respublika [in Russian].

Bilan, Yu., Zos-Kior, M., Nitsenko, V., Sinelnikau V. & Ilin, V. (2017). Social Component In Sustainable Management Of Land Resources. *Journal of Security and Sustainability Issues.*, 7 (2), 107–120. doi: 10.9770/jssi.2017.7.2(9).

de Bont, C., Komakech, H. C. & Veldwisch, G. J. (2019). Neither modern nor traditional: Farmer-led irrigation development in Kilimanjaro Region, Tanzania. *World Development*, 116, 15–27

Dunaiev, I. V. (2014) Tsinnisni tsili modernizatsii rehionalnoi ekonomiky kriz pryizmu pryntsyphu «rozumnoi spetsializatsii» [Valuable modernization in the regional economy is based on the principle of "reasonable specialization"]. *Analitika i vlada*, 9, 260–265 [in Ukrainian].

Ermishina, A. V. & Klimenko, L. V. (Eds.). (2016). *Poisk posturbanisticheskikh modeley zhizneustroystva* [Search for post-urban living arrangements]. Rostov-na-Donu: Izdatelskiy Fond nauki i obrazovaniya [in Russian]

Farkov, A. G. (2012). *Agglomeratsionnyiy podhod: vozmozhnosti multiplikativnogo razvitiya agrarnyih regionov* [Agglomeration approach: opportunities for multiplicative development of agrarian regions]. Saarbruken, Germany: Lambert Academy Publishing [in Russian].

Fernández, A. (2011). *Methodology for the improvement of the Business Management System of the Tobacco Farming Cooperatives of the Pinar del Rio province, Cuba.* (Doctor's thesis). Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Figurska, I. (2014). Sustainable entrepreneurship: localization, acquiring and use of knowledge sources in competitive organization. *Entrepreneurship and Sustainability*, 1 (4), 210–222. doi: 10.9770/jesi.2014.1.4(3).

Gurskienė, V., Urbaitienė, J., Malien, V. & Parsova, V. (2019, October, 10). Factors Affecting Urbanization in the Rural Areas. Raupelienė, A. (Ed.). *Proceedings of the 9th International Scientific Conference Rural Development 2019*. Retrieved from <https://ejournals.vdu.lt/index.php/rd/article/view/620/580>. doi: 10.15544/RD.2019.0.

Kazmir, P. H. & Kazmir, L. P. (2018). *Kontseptualnyi pidkhid do formuvannia natsionalnoi doktryny rozvytku silskykh terytorii* [Conceptual

approach to the formation of the national doctrine of rural development]. *Stanovlennia mekhanizmu publichnoho upravlinnia rozvytkom silskykh terytorii yak priorytet derzhavnoi polityky detsentralizatsii* : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (pp. 143–145). Zhitomir : ZhNAEU [in Ukrainian].

Kozlova, O. A., Gladkova, T. V., Makarova, M. N. & Tukhtarova, E. Kh. (2015). Methodological approach to measure the quality of life of the region's population. *R-Economy*, 2, 115–125. doi: 10.15826/recon.2015.2.011.

Marivoet, W., Ulimwengu, J. & Sedano, F. (2019) Spatial typology for targeted food and nutrition security interventions. *World Development*, 120, 62–75.

Matei, A. & Savulescu, C. (2012) Towards Sustainable Economy Through Information and Communication technologies Development: Case Of the EU. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2 (2), 5–17. doi: 10.9770/jssi.2012.2.2(1).

Prysiashniuk, O., Buluy, O. & Plotnikova, M. (2018) Cluster approach in administration of rural areas. *Management Theory And Studies For Rural Business And Infrastructure Development*, 40 (2), 118–127. doi: 10.15544/mts.2018.23.

Prezydent Ukrainy (2015). *Stratehiiia staloho rozvytku "Ukraina – 2020"* [Sustainable Development Strategy "Ukraine 2020"] : ukaz. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5/2015> [in Ukrainian].

Ramanauskas, J. (2007). *Kooperacijos pagrindai* [Basics of cooperation]. Kaunas: Spalvų kraitė [in Lithuanian].

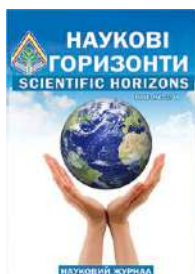
Rawls, J. (1999). *A Theory of Justice*. (2 th ed.). Harvard : Belknap Press.

Sandal, J.-U., Yakobchuk, V., Lytvynchuk, I. & Plotnikova, M. (2019). Institutions for Forming Social Capital In Territorial Communities. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 41 (1), 67–76. doi: 10.15544/mts.2019.07.

Sridhar, K.S. (2007). Density Gradients and their Determinants. Evidence from India. *Regional Science and Urban Economics*, 37 (3), 314–344.

Stanilov, K. & Hirt, S. (2009). *Twenty Years of Transition. The Evolution of Urban Planning in Eastern Europe and the Former Soviet Union. 1989–2009*. Nairobi: UN Habitat.

Williams, A. S. & Jobes, P. C. (1990) Economic and Quality-of-Life Considerations in Urban-Rural Migration. *Journal of Rural Studies*, 6. (2), 187–194.



UDC 330.59:331.2(477)

SALARY AS MOTIVATION OF EMPLOYMENT

O. Kilnytska, O. Sushytskyi, Y. Sardakovskiy

Article info

Received
28.01.2020

Accepted
27.02.2020

Zhytomyr
National
Agroecological
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:

Kilnytskaya.lena@
gmail.com;
dr.Sushytskyi@
gmail.com;
sardakovskiy.yan@
gmail.com

Kilnytska, O., Sushytskyi, O., Sardakovskiy, Y. (2020). Salary as motivation of employment. *Scientific Horizons*, 02 (87), 75–88. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-75-88.

The development of the labor market in Ukraine is taking place under extremely complicated demographic, socio-economic, political and environmental conditions. Currently, only 45% of the country's employment potential generates official gross product to provide to the unemployed, the retired, the householders, and the upbringing of children, sick, children, students and others. This situation prompts exploration and formation of mechanisms that motivate employment. The goal of this scientific work is to specify methodological approaches and evaluate salary as main motivation for employment. The object is the usage and motivation of Ukrainian enterprises' employees. The subject of this study is a combination of theoretical, methodological and practical problems of motivation assessing for work and salary.

In the course of the study classical approaches to defining the concept of "motivation" were characterized and attention was paid to the importance of the incentive of material rewards. Employment dynamics of the population of Ukraine and the EU countries for 2014-2018 is displayed. The relationship between gross domestic product per capita and the level of minimal salary in Ukraine and in some countries of the world has been demonstrated. A comparative assessment of officially established level of minimal salary of equal employee representatives with the international standards of the International Labor Organization, the UN, the World Bank, the EU is made. The dynamics of the average monthly nominal salary of full-time employees according to economic activities in Ukraine is analyzed. By the sociological surveys method the level of the desired average monthly salary of workers in Ukraine by age, sex, regional by region in 2018 and 2019 were determined.

Determined that a higher level of gross domestic product per capita in the country provides a higher level of the official minimal salary, better social protection and reproduction of the workforce. Low financial resources of the state and employers are holding back wage growth as a major motivating factor for work and workforce reproduction. The state's intervention in the field of material motivation of work by establishment of a minimum salary and regulating employment and unemployment is justified. A further perspective of research in this area should be the formation of a national model of employment motivation - the concept of complex, systemic motivation based on employment growth, bringing basic social standards in the fields of fiscal policy, salary, to international standards, formation of a strong middle class and ensuring stable development.

Key words: motivation, employment, employment motivation, salary, remuneration organization.

ЗАРОБІТНА ПЛАТА В КОНТЕКСТІ МОТИВАЦІЇ ДО ТРУДОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

О. С. Кільницька, О. І. Сушицький, Я. А. Сардаковський

Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, Житомир, 10008, Україна

Розвиток ринку робочої сили в Україні відбувається у надзвичайно складних демографічних, соціально-економічних, політичних та екологічних умовах. Наразі лише 45 % трудового потенціалу в країні створюють офіційний валовий внутрішній продукт, утримуючи безробітних, пенсіонерів, зайнятих домашнім господарством та вихованням дітей, хворих, дітей, здобувачів освіти тощо. У цій ситуації доцільно дослідити та сформувати механізм стимулювання праці. Мета роботи – уточнити методичні підходи та оцінити заробітну плату як основний мотиватор до трудової діяльності. Об'єктом є процес використання та мотивації персоналу підприємств України. Предметом даного дослідження є сукупність теоретичних, методичних і практичних проблем оцінки мотивації до трудової діяльності та заробітної плати.

У ході дослідження було охарактеризовано класичні підходи до визначення поняття «мотивація» та акцентовано увагу на важливості стимулу матеріальної винагороди. Висвітлено динаміку зайнятості населення України та країн ЄС за 2014–2018 рр. Продемонстровано причинно-наслідковий зв'язок між валовим внутрішнім продуктом на душу населення та рівнем мінімальної заробітної плати в Україні та окремих країнах світу. Здійснено порівняльну оцінку офіційно встановленого рівня мінімальної заробітної плати з відповідними міжнародними стандартами Міжнародної організації праці, ООН, Світового банку, ЄС. Проаналізовано динаміку середньомісячної номінальної заробітної плати штатних працівників за видами економічної діяльності в Україні. Методом соціологічних опитувань визначено рівень бажаної середньомісячної заробітної плати працюючих в Україні за віком, статтю, в регіональному розрізі у 2018 та 2019 рр.

Встановлено, що більш високий рівень валового внутрішнього продукту на душу населення в країні забезпечує вищий рівень офіційно встановленої мінімальної заробітної плати, кращий соціальний захист та відтворення робочої сили. Низькі фінансові можливості держави і роботодавців стримують ріст оплати праці як основного мотиваційного фактора до трудової діяльності та відтворення робочої сили. Аргументовано втручання держави у сферу матеріального мотивування праці шляхом встановлення мінімального розміру заробітної плати, а також регулювання зайнятості та безробіття. Подальшою перспективою досліджень у цьому напрямі має бути формування національної моделі мотивації праці – концепції комплексної, системної мотивації, яка ґрунтується на зростанні зайнятості, приведення до міжнародних стандартів основних соціальних нормативів у сфері оплати праці, фіскальної політики, становлення сильного середнього класу та забезпечення стійкого розвитку.

Ключові слова: мотивація, трудова діяльність, мотивація праці, заробітна плата, організація оплати праці.

Вступ

Розвиток соціально-трудова відносин та становлення ринку робочої сили в Україні відбувається у надзвичайно складних демографічних, соціально-економічних, політичних та екологічних умовах. За даними обстеження економічної активності населення України (за методологією Міжнародної організації праці (МОП)), що оприлюднено Державною службою статистики України (*Ekonomichna*, 2018), у 2019 р. чисельність зайнятих економічною діяльністю вікової категорії від 15 до 70 років склала 16,3 млн осіб, з них неформально зайняте населення становить 3,5 млн осіб, водночас кількість

безробітних склала більше 1,5 млн мешканців країни і 10,7 млн осіб є економічно неактивними. Це свідчить про дестабілізацію соціально-економічних відносин та значний дисбаланс на ринку праці. Наразі лише 12,8 млн зареєстрованих працюючих осіб в країні створюють офіційний валовий внутрішній продукт, утримуючи дітей, здобувачів освіти, безробітних, пенсіонерів, зайнятих домашнім господарством та вихованням дітей, хворих тощо. Наразі офіційно зайнятою в Україні є лише третя частина нашого суспільства, або близько 45 % трудового потенціалу України за міжнародними стандартами, зокрема МОП.

У ситуації, що нині склалася у сфері соціально-трудових відносин доцільно дослідити та сформулювати механізм стимулювання праці. Саме мотиваційна система, пов'язана з працею, визначає рівень розвитку продуктивних сил, ефективності виробництва, покращання рівня та якості життя населення і є одним з ключових напрямів стратегії соціально-економічного розвитку країни. Ми поділяємо теорію про те, що в усьому світі ще не знайдено більш універсального засобу залучення людей до праці, ніж заробітна плата.

За таких умов виникає об'єктивна необхідність: формування та розробки рекомендацій щодо удосконалення організації оплати праці, розробки оптимальної моделі заохочення персоналу до високопродуктивної трудової діяльності, вирішення в комплексі не тільки економічних, технологічних, енергетичних, а й соціальних та екологічних проблем.

Матеріали та методи

Питання мотивації до трудової діяльності, організації оплати праці, результативності й ефективності людської діяльності завжди стояли в центрі уваги економічної теорії та господарської практики. Вирішенню проблем використання персоналу присвячено праці як вітчизняних вчених – Богині Д. П., Грішньої О. А., Гринкевича С., Дороніна М. С., Дуди С. Т., Заяць Т. А., Купалової Г. І., Лібанової Е. М., Наумик Е. Г., Соловьева О. В., так і зарубіжних дослідників – Волкової О. І., Кларка Д. Б., Осипової Л. В., Синка Д. С., Сульє Р. Д., Хан Д. та інших. Актуальним і невідкладним стало вирішення проблеми посилення в економіці ролі персоналу, необхідності удосконалення мотивації трудової діяльності до високопродуктивної праці, підвищення доходності й ефективності суб'єктів господарювання. Важливість зазначених питань, необхідність посилення ролі оплати праці як каталізатора розвитку галузей економіки національного господарства та продуктивності праці в умовах скорочення населення трудоактивного віку та зменшення рівня зайнятості й обумовило вибір напряму дослідження.

Мета роботи полягає в тому, щоб уточнити методичні підходи та оцінити заробітну плату як основний мотиватор до трудової діяльності в сучасних умовах. Об'єктом є процес використання та мотивації персоналу в

підприємствах (установах, організаціях) України до трудової діяльності. Предметом даного дослідження є сукупність теоретичних, методичних і практичних проблем оцінки мотивації трудової діяльності та заробітної плати.

Результати досліджень та обговорення

Нині світова спільнота визначила стратегію сталого розвитку як пріоритетну, якої дотримуються більшість розвинених країн світу. Сталий розвиток територій є прерогативою економічної, соціальної та екологічної життєздатності нації, викорінювання бідності, зменшення поляризації соціально-економічного розвитку між містом і селом (*Kravchuk et al., 2018*).

Професор Зінчук Т. О. трактує сталий розвиток як сукупність дій і заходів, механізмів та інституційних, організаційно-економічних і фінансових важелів впливу на досягнення основних цілей розвитку економіки (*Zinchuk & Ramanauskas, 2019*). Аналізуючи Цілі сталого розвитку 2016–2030, виокремлено найважливіші з них, що формують відповідну політику, зокрема: подолання бідності; гендерна рівність; гідні робочі місця; економічне зростання та інші (*Tsili stalogo..., 2016*). Вищезазначені цілі та політика сталого розвитку значною мірою визначаються мотивацією як усього соціуму, так і окремих трудових колективів до ефективної діяльності підприємств. Наразі мотивація праці розглядається як багатокомпонентний фактор ефективності у всіх її напрямках: економічному, технологічному, енергетичному, соціальному та екологічному. Зацікавленість у праці проявляється через активацію позитивного ставлення до трудової діяльності, дисциплінованість, організованість, творчу активність, трудовий ентузіазм. Тому в основу мотиваційних систем закладені повага, уважне ставлення до потреб та запитів учасників трудового процесу.

Мотивація праці походить від англійського *motivation* і означає процес стимулювання себе та інших на діяльність, спрямовану на досягнення індивідуальних та загальних цілей підприємства. Більш глибоко дає її визначення професор Андрійчук В. Г., який зазначає, що під мотивацією праці (трудою діяльністю) слід розуміти сукупність заходів економічного та соціально-психологічного характеру, які є взаємопов'язаними і стимулюють окремого

працівника або трудовий колектив у цілому досягати ліпших особистісних та спільних результатів діяльності підприємства відповідно до його цілей і місії (Andriychuk, 2013). Зацікавленість працівників підприємства у збільшенні обсягів реалізації продукції та ролі прибутку обумовлюється місцем та роллю кожного з них у процесі виробництва та відношенням до власності. Завданням

підприємства є гармонізація інтересів всіх категорій працівників на основі серйозного відношення до процесу мотивації.

Існують різноманітні теорії з проблем мотивації. Остання активно розроблялась у ХХ ст., хоча більшість потреб і стимулів людей були відомі давно. Нині розрізняють декілька достатньо обґрунтованих теорій мотивації (табл. 1).

Таблиця 1. Основні теорії мотивації, їх характеристика та методика застосування

Теорія мотивації	Характеристика	Методика застосування
1	2	3
Теорія потреб А. Маслоу	Виділяються п'ять категорій потреб: 1. Фізіологічні (угамування голоду і спраги). 2. Безпеки (житло, тепло, порядок). 3. Приналежності і любові (мати сім'ю, бути членом соціальної групи). 4. Визнання (статус, самоповага). 5. Самоактуалізації (особисте зростання й розвиток).	1. Спостереження за працівниками при виявленні їх потреб. 2. Розвиток системи мотивації у відповідності до змін потреб. 3. Моделювання ситуації, коли співробітник задовольняє свої потреби і досягає цілі, що ставить керівництво.
Теорія придбаних потреб Д. Мак-Клелланда	Виділяють 3 потреби вищого рівня, завдяки навчанню, досвіду, життєвим обставинам: 1. Досягнення – це прагнення завдяки своїм діям отримати фактичний бажаний результат найбільш ефективним способом. 2. Учасності у прагненні до дружніх відносин з оточуючими, надання допомоги, спілкування. 3. Прагнення влади контролювати навколишні ресурси, процеси, впливати на інших людей, брати на себе відповідальність.	1. Підготовка людей, які прагнуть влади, на керівні посади. 2. Постановка складних завдань та делегування повноважень для людей, які бажають кар'єрного зросту, гарантування їм нагороди за результат. 3. Створення неформальних комунікацій для людей з сильною потребою участі в управлінських процесах.
Теорія двох факторів Ф. Герцберга	1. Фактори умов праці (гігієнічні): політика підприємства, умови праці, заробітна плата, міжособистісні взаємостосунки, ступінь прямого контролю за роботою. 2. Мотивуючі фактори: успіх, просування по службі, визнання і схвалення результатів роботи, високий ступінь відповідальності, можливості творчого і ділового росту.	1. Забезпечення в організації наявності двох факторів одночасно. 2. Складання списку факторів для працівників, які самостійно виявляють свої потреби.
Теорія очікувань В. Врума	1. Активна потреба не є єдиною необхідною умовою мотивації людини для досягнення певних цілей. Людина також має надію на те, що обрана нею поведінка дійсно сприятиме бажаному результату. 2. Зв'язки: затрати праці – результат, результат – заохочення, валентність – ступінь відносного задоволення результатом.	1. Співставлення ймовірного заохочення з потребами та їх відповідність. 2. Встановлення чіткого співвідношення між результатами та нагородою тільки за ефективну роботу. 3. Контроль за рівнем самооцінки підлеглих їх професійним компетенціям.

1	2	3
Теорія справедливості С. Адамса	1. Люди суб'єктивно визначають одержану винагороду до витрачених зусиль і потім співвідносять її з винагородженням інших людей, які виконують аналогічну роботу. 2. Оцінюючи індивідуальну винагороду за досягнуті в процесі праці результати, працівники підприємства прагнуть до соціальної рівності	1. Пояснення робітникам залежності винагороди від результатів. 2. Роз'яснення перспектив росту (зусилля – винагорода).
Теорія Портера-Лоулера	1. Результати, що досягнуті працівниками, залежать від 3-х змінних: 1) витрачених зусиль, 2) здібностей і характеру людини, 3) усвідомлення нею своєї ролі у процесі праці. 2. Рівень зусиль залежить від цінності винагороди і того, наскільки людина вірить в існування зв'язку між витратами зусиль і винагородою. 3. Досягнення необхідного рівня результативності може призвести як до внутрішньої, так і до зовнішньої винагород. Задоволення винагородою визначає її цінність	1. Результат залежить від витрачених зусиль, здібностей, характеру. 2. Рівень докладених зусиль визначається цінністю винагороди та ступенем впевненості в її рівні. 3. Задоволення своїх потреб за допомогою внутрішньої та зовнішньої винагород за досягнуті результати.

Джерело: побудовано на основі (Samoukina, 2006; Magura & Kurbatova, 2007; Kovalska, 2010).

Практично ніколи один з мотиваторів не домінує абсолютно, тому спонукання до ефективної трудової діяльності доцільно здійснювати багатofакторно, навіть по відношенню до одного і того ж працівника. Ієрархія потреб значною мірою зумовлюється рівнями їх задоволення. Різною мірою в людей проявляються потреби в успіху, владі, славі. Найвищим рівнем вважається потреба в самореалізації, творчій роботі. Мотиваційна структура залежить від рівня добробуту, традицій, віку, інших критеріїв та цінностей. Індивідуальна цільова орієнтація людини може змінюватися залежно від віку, сімейного стану, соціального статусу, стану здоров'я, регіону, місця проживання і під впливом інших як внутрішніх, так і зовнішніх обставин.

Водночас, матеріальні винагороди і стимулювання праці пріоритетні. Високий зарібок займає перше місце в структурі мотивів у різних країнах. Це загально визнана трудова цінність. Тим вагомішим є значення матеріального в умовах дестабілізації економіки,

бідності та безробіття. Матеріальне стимулювання повинно бути досить значним за розміром і оптимальним за напрямом дії. Форд старший стверджував, що тільки два стимули змушують людей працювати – бажання мати зарплату і побоювання втратити її (Diesperov, 2004).

Європейська орієнтація України потребує пошуку нових підходів до організації оплати праці в суспільстві, формування соціальних стандартів та їх адаптації до міжнародних норм і рекомендацій, створення мотиваційного механізму до підвищення зайнятості та високо-результативної праці. На жаль, за міжнародним співставленням Україна значно відстає від досягнутого рівня зайнятості населення економічно розвинених країн світу і зокрема Європейського співтовариства (табл. 2).

Розрізняють різноманітні науково-практичні напрями щодо формування концепції організації заробітної плати. В цивілізованих країнах як правило встановлюється рівень мінімальної заробітної плати (МЗП), що має забезпечити відтворення робочої сили.

Таблиця 2. Динаміка рівнів зайнятості населення у віці 15–64 роки в Україні та країн Європейського Союзу (у % до населення відповідного віку)

Назва країни	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2018 р. до 2014 р., +/-
Україна	59,6	60,2	60,1	60,3	61,6	+ 2,0
Євросоюз (28 країн)	64,8	65,7	66,7	67,7	68,6	+ 3,8
Австрія	71,1	71,1	71,5	72,2	73,0	+ 1,9
Бельгія	61,9	61,8	62,3	63,1	64,5	+ 2,6
Болгарія	61,0	62,9	62,4	66,9	67,7	+ 6,7
Греція	49,4	50,8	52,0	53,5	54,9	+ 5,5
Данія	72,8	73,5	74,9	74,2	75,4	+ 2,6
Естонія	69,6	71,9	72,1	74,1	74,8	+ 5,2
Ірландія	63,1	64,8	66,4	67,7	68,6	+ 5,5
Іспанія	56,0	57,8	59,5	61,1	62,4	+ 6,4
Італія	55,7	56,3	57,2	58,0	58,5	+ 2,8
Кіпр	62,1	62,7	63,7	65,6	68,6	+ 6,5
Латвія	66,3	68,1	68,7	70,1	71,8	+ 5,5
Литва	65,7	67,2	69,4	70,4	72,4	+ 6,7
Люксембург	66,6	66,1	65,6	66,3	67,1	+ 0,5
Мальта	63,9	65,1	67,2	69,2	71,4	+ 7,5
Нідерланди	73,1	74,1	74,8	75,8	77,2	+ 4,1
Німеччина	73,8	74,0	74,7	75,2	75,9	+ 2,1
Польща	61,7	62,9	64,5	66,1	67,4	+ 5,7
Португалія	62,6	63,9	65,2	67,8	69,7	+ 7,1
Румунія	61,0	61,4	61,6	63,9	64,8	+ 3,8
Словаччина	61,0	62,7	64,9	66,2	67,6	+ 6,6
Словенія	63,9	65,2	65,8	69,3	71,1	+ 7,2
Сполучене королівство	71,9	72,7	73,5	74,1	74,7	+ 2,8
Угорщина	61,8	63,9	66,5	68,2	69,2	+ 7,4
Фінляндія	68,7	68,5	69,1	70,0	72,1	+ 3,4
Франція	63,7	63,8	64,2	64,7	65,4	+ 1,7
Хорватія	54,6	56,0	56,9	58,9	60,6	+ 6,0
Чеська Республіка	69,0	70,2	72,0	73,6	74,8	+ 5,8
Швеція	74,9	75,5	76,2	76,9	77,5	+ 2,6

Джерело: розраховано за даними Державної служби статистики України.

Фахівцями фірми Picodi.com було проведено дослідження щодо визначення змін рівня МЗП у 2020 р., порівняно з 2019 р. Дослідження охопило 47 країн світу, в яких законодавчо затверджено рівень МЗП. Залежно від країни МЗП отримують від декількох відсотків зайнятого населення (в країнах Європи) до половини працюючих осіб (в країнах Африки). Відрізняється також податкове навантаження на її рівень. Наприклад, на Філіппінах і в Гонконзі МЗП не обкладається податком взагалі, в інших же країнах різниця в зарплаті до сплати податків і після досягає 40 % (Румунія). Для порівняння офіційно встановлених мінімальних зарплат окремих країн світу за

основу взято їх грошовий вираз без оподаткування, тобто гроші, які працівник реально отримує на рахунок (*Minimalnaya zarplata...*, 2020).

Результати досліджень *Picodi.com* використано для побудови групування країн, в яких офіційно на законодавчому рівні затверджується МЗП, за однією результативною ознакою. Нами встановлено, що більш високий рівень валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення в країні забезпечує вищий рівень офіційно встановленої МЗП, кращий соціальний захист та відтворення робочої сили (табл. 3).

Таблиця 3. Оцінка взаємозалежності валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення та рівня мінімальної заробітної плати (МЗП) в Україні та в окремих країнах світу

Країна	Мінімальна заробітна плата (МЗП) у 2020 р., дол. США	Індекс збільшення МЗП 2020 р. порівняно з 2019 р., %	ВВП на душу населення середнє за 2017–2018 рр., дол. США	Частка МЗП у ВВП на душу населення, %
1	2	3	4	5
І група – країни з ВВП на душу населення більше 18 тис. дол. США				
1. Австралія	1923	2,1	50795	3,79
2. Бельгія	1370	4,0	41596	3,29
3. Велика Британія	1531	4,8	43700	3,50
4. Гонконг	958	8,7	45540	2,10
5. Ірландія	1743	2,7	57220	3,05
6. Естонія	610	6,6	19350	3,15
7. Канада	1383	2,6	41921	3,30
8. Люксембург	1989	0,8	108004	1,84
9. Нідерланди	1655	1,2	46594	3,55
10. Німеччина	1358	1,9	43270	3,14
11. Південна Корея	1390	2,5	27023	5,14
12. Португалія	626	5,8	20348	3,08
13. Саудівська Аравія	1067	33,3	20202	5,28
14. Франція	1350	1,2	39126	3,45
15. Чехія	525	7,6	18105	2,90
В середньому по I групі	1298	X	41519	3,13
II група – країни з ВВП на душу населення від 8 тис. до 18 тис. дол. США				
1. Аргентина	253	37,1	10167	2,49
2. Литва	471	7,6	15950	2,95
3. Малайзія	255	9,1	10757	2,37
4. Мексика	191	20,0	8958	2,13
5. Польща	485	14,9	13037	3,72
6. Словаччина	519	9,1	17440	2,98
7. Словенія	775	4,9	17439	4,44
8. Уругвай	605	10,9	15976	3,79
9. Туреччина	401	15,1	9970	4,02
10. Росія	166	7,5	8664	1,92
11. Румунія	313	6,6	9800	3,19
12. Хорватія	484	8,3	12405	3,90
13. Угорщина	357	8,1	12240	2,92
14. Чилі	318	18,0	13266	2,40
В середньому по II групі	399,5	X	12576	3,18
III група – країни з ВВП на душу населення менше 8 тис. дол. США				
1. Азербайджан	140	37,7	3783	3,70
2. Білорусь	156	13,6	5230	2,98
3. Болгарія	258	8,8	7260	3,55
4. Бразилія	230	3,3	7495	3,07
5. Вірменія	111	25,2	3728	2,98
6. В'єтнам	191	5,7	2327	8,21

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5
7. Індія	87	7,8	1874	4,64
8. Нігерія	74	64,8	3290	2,25
9. Молдова	125	6,3	1805	6,93
10. Колумбія	173	6,0	5650	3,06
11. Північна Македонія	261	15,9	5310	4,92
12. Сербія	284	15,5	5650	5,03
13. Таїланд	223	1,6	6205	3,59
14. Туркменістан	208	10,1	6818	3,05
15. Україна	157	13,2	2206	7,12
16. Узбекистан	21	10,0	1940	1,08
17. Філіппіни	116	10,2	3250	3,57
18. Чорногорія	246	15,0	7010	3,51
В середньому по III групі	170	X	4491	3,78

Джерело: розраховано за даними (Minimalnaya zarplata..., 2020).

Так у I групі, де виокремлено 15 економічно розвинених країн світу з ВВП на душу населення більше 18 тис. дол США, середній рівень МЗП склав 1298 дол. США у місяць. У II групі, куди ввійшло 14 країн, що розвиваються, рівень МЗП був у 3,25 раза менший, ніж у I групі і склав 399,5 дол. США у місяць. У III групі економічно нестабільних та бідних країн 18 представників з

ВВП на душу населення менше 8 тис. дол. США. У середньому по III групі рівень МЗП склав 170 дол. США, що у 2,3 раза менше у порівнянні з II групою та – у 7,6 раза з I групою.

За період з 2017 р. по 2020 р. вартісний вираз рівня МЗП в Україні збільшився майже у 1,5 раза і на початок 2020 р. склав 4723 грн у місяць, або 28,31 грн за год. (табл. 4).

Таблиця 4. Вихідні дані для визначення рівня мінімальної заробітної плати за міжнародними соціальними стандартами

Показник	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2020 р. до 2017 р., %
1. Мінімальна місячна заробітна плата (на 01. 01)	3200	3723	4173	4723	147,6
2. Мінімальна погодинна заробітна плата (на 01.01)	19,34	22,41	25,13	28,31	146,4
3. Середньомісячна заробітна плата в економіці країни (за липень)	7339	9170	10971	x	x
4. Прожитковий мінімум (на липень)	1624	1700	1853	2027	124,8
5. Співвідношення МЗП до прожиткового мінімуму	1,97	2,19	2,25	2,33	118,2
6. Офіційний курс НБУ одного доллара США (на 02-08.01)	26,69	27,89	27,69	23,68	88,7

Джерело: побудовано за даними Міністерства фінансів України.

Рівень МЗП в Україні визначається за грошовим виразом прожиткового мінімуму. Наразі сучасний рівень МЗП України у 2 рази перевищує прожитковий мінімум і у 2,5 рази менший за показник середньомісячної заробітної плати в економіці країни.

Міжнародний досвід свідчить про інші підходи щодо визначення рівня МЗП. Зокрема, Європейська соціальна хартія передбачає, що її

рівень повинен бути у 2,5 раза більше прожиткового мінімуму. За цим критерієм Україна ще не досягла встановленого соціального стандарту. Так, якщо у 2017 р. рівень МЗП, визначений за Європейською соціальною хартією (4060 грн у місяць), на 26 % перевищував офіційно затверджений рівень МЗП, то у 2020 р. лише на 7,3 % (табл. 5).

Таблиця 5. Визначення мінімальної заробітної плати за міжнародними соціальними стандартами та їх порівняння з офіційним рівнем в Україні

Джерело визначення рівня МЗП	Методика визначення мінімальної заробітної плати (МЗП)	Вартісний вимір МЗП за відповідною методикою				Співвідношення визначеного стандарту до офіційного рівня МЗП в Україні, %			
		2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.
1. Європейська соціальна хартія	МЗП (за місяць) = прожитковий мінімум * 2,5 рази	4060	4250	4633	5064	126,9	114,1	111,1	107,3
2. Європейське Співтовариство	МЗП (за місяць) = середня заробітна плата в економіці країни / 3	2446	3057	3657	х	76	82	88	х
3. Міжнародна організація праці	МЗП (за місяць) = 40-68 % від середньої заробітної плати в економіці країни	2936-4990	3668-6236	4388-7460	х	91,7-156	98,5-167	105-179	х
4. Світовий банк	МЗП (погодинна) = поріг бідності 5,8 дол. США	154,8	161,8	160,6	137,3	800,4	721,8	639,1	485,1
5. Організація об'єднаних націй	МЗП (погодинна) = поріг бідності 3 дол. США	80,07	83,67	83,07	71,04	414,0	373,36	330,56	250,9

Джерело: побудовано за даними (Oglyad, 2006; Evropeyska..., 2007; Zayats, 2018) та вихідними даними у табл. 4.

За соціальними стандартами Європейського Співтовариства, що визначає рівень МЗП як третину від середньої заробітної плати в економіці країни, Україна має дещо кращу ситуацію. Водночас критерій Міжнародної організації праці, що передбачає 40–68 % від середньої заробітної плати зайнятих економічною діяльністю, не повністю відповідає офіційно встановленому рівню МЗП в Україні протягом останніх 3 років.

Найгірша ситуація нині склалася при визначенні погодинної МЗП, оскільки досвід існування трудового аутсорсингу, фрілансе та інших видів неповної та віддаленої зайнятості

набуває поширення в Україні з формуванням ринкових відносин, розвитком ІТ-технологій, світової інтеграції в соціально-трудових відносинах. Офіційно погодинний рівень МЗП в Україні визначається з 2010 р. і він значно відстає від соціальних стандартів Світового банку та ООН. Водночас, цінність вільного часу для працівників зростає. За міжнародною практикою, якість життя в країні вимірюється трьома комплексними показниками: споживання матеріальних благ, середня тривалість життя, робочий час (Diesperov, 2004).

Проблеми підвищення рівня життя населення, створення умов для відтворення,

функціонування, використання і розвитку людського капіталу є пріоритетними. Добробут, що формується в основному раціональною працею, завжди повинен регулюватися оптимальною мотивацією до праці. Лише за цих умов стає реальним відновлення можливостей до подальшої праці кожного зайнятого у

виробничому процесі та максимальне поповнення доходу сім'ї.

За офіційними даними Державної служби статистики України середньомісячна номінальна заробітна плата штатних працівників протягом останніх 7 років збільшилась майже у 3,5 раза і у 2019 р. склала 10,5 тис. грн (табл. 6).

Таблиця 6. Динаміка середньомісячної номінальної заробітної плати штатних працівників за видами економічної діяльності в Україні, грн.

Галузь	2012 р.		2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.		2019 р.	
	грн	% до середньої					грн	% до середньої	грн	% до середньої
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Усього в економіці	3041	100	3480	4195	5183	7104	8865	100	10504	100
Сільське, лісове та рибне господарство	2094	68,9	2556	3309	4195	6057	7557	85,2	8832	84,1
У тому числі сільське господарство	2024	66,6	2476	3140	3916	5761	7166	80,8	8807	83,8
Промисловість	3497	115	3988	4789	5902	7631	9633	108,7	11797	123,9
Будівництво	2543	83,6	2860	3551	4731	6251	7845	88,5	9358	89,1
Торгівля, ремонт авто	2739	90,1	3439	4692	5808	7631	9404	106,1	10807	102,9
Транспорт, складське господарство, пошта	3405	112	3768	4653	5810	7688	9860	111,2	11715	111,5
Організація харчування	2020	66,4	2261	2786	3505	4988	5875	66,3	6734	64,1
Інформація та телекомунікації	4360	143,4	5176	7111	9530	12018	14276	161	17552	167,1
Фінансова та страхова діяльність	6077	199,8	7020	8603	10227	12865	16161	182,3	19131	182,1
Операції з нерухомим майном	2384	78,4	3090	3659	4804	5947	7329	82,7	8637	82,2
Професійна, наукова та технічна діяльність	4287	141	5290	6736	8060	10039	12144	137	14557	138,5
Державне управління, оборона, обов'язкове соціальне страхування	3432	112,9	3817	4381	5953	9372	12698	143,2	14811	141

Закінчення таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Освіта	2532	83,3	2745	3132	3769	5857	7041	79,4	8139	77,5
Охорона здоров'я	2186	71,9	2441	2829	3400	4977	5853	66	7025	66,9
Мистецтво, спорт, розваги, відпочинок	3017	99,2	3626	4134	4844	6608	7612	85,9	8666	82,5

Примітка: дані наведено по юридичних особах та відокремлених підрозділах юридичних осіб із кількістю найманих працівників 10 і більше осіб. Із 2013 р. дані узагальнені за видами економічної діяльності відповідно до ДК 009:2010. Інформація за 2012 р. перерахована за видами економічної діяльності відповідно до класифікації ДК 009:2010. Дані з 2014 р. наведено без урахування тимчасово окупованої території АР Крим та м. Севастополя, із 2015 р. – також без частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Джерело: розраховано за даними Державної служби статистики України.

Найбільші рівні заробітної плати зафіксовано в таких галузях: фінансова та страхова діяльність; інформація та телекомунікації; державне управління, оборона, обов'язкове соціальне страхування; професійна, наукова та технічна діяльність. Слід зазначити, що оплата праці протягом тривалого періоду залишається однією з найнижчих серед усіх сфер та напрямів діяльності національної економіки в таких галузях як охорона здоров'я, освіта, сільське господарство, організація харчування, оптова та роздрібна торгівля.

Сучасна заробітна плата не відповідає бажаному рівню оплати праці українців для покриття своїх потреб на рівні середнього класу населення. Компанія «Research & Branding Group» провела дослідження щодо визначення рівня зарплати, яку б хотіли мати українці, щоб

вважати себе щасливими. Опитування проводилося в формі особистого інтерв'ю у лютому 2018 р. та у жовтні 2019 р. Було опитано 1801 респондент віком від 18 років і старше. Вибірка репрезентує населення України за статтю, віком, типом поселення, регіоном проживання (за винятком непідконтрольних територій). Максимальна похибка не перевищує 2,4 %. Виявилось, що люди, які працюють, хотіли б отримувати в середньому за місяць у 2018 р. 14,4 тис. грн, а у 2019 р. – 19,3 тис. грн. Це майже у 2 рази більше від фактично зареєстрованої заробітної плати в економіці України. Саме таку цифру вивели соціологи, проаналізувавши відповіді респондентів на запитання «Який рівень зарплати повністю задовольняв би ваші фінансові потреби, якби ви працювали на одній роботі?» (рис. 1), (Skromnyie..., 2018).

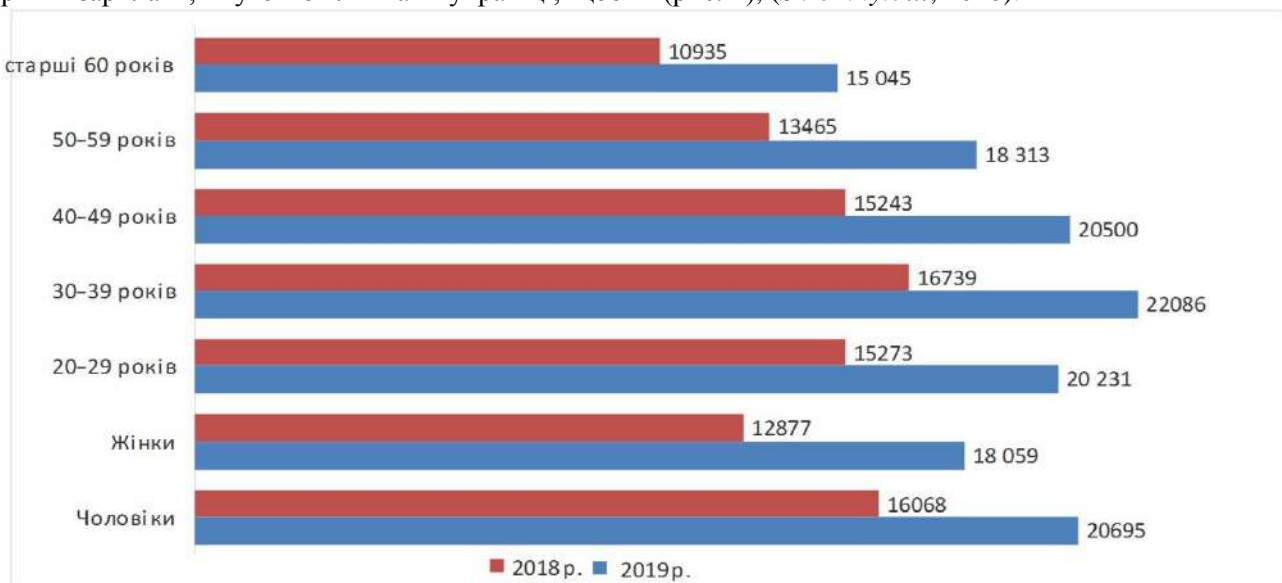


Рис. 1. Рівень бажаної середньомісячної заробітної плати для покриття фінансових потреб населення України за статтю та віком, у 2018–2019 рр., грн

Джерело: побудовано за даними «Research & Branding Group» (Skromnyie..., 2018).

Найскромнішими виявилися люди пенсійного віку (старше 60 років) запит на зарплату яких у 2019 р. склав – 15 тис. грн на місяць. Це обумовлено їх соціальним пенсійним захистом. За віковою структурою найвибагливішими є люди від 30 до 39 років, які хочуть заробляти 22,1 тис. грн. Згідно з висновками соціологів, в цілому у чоловіків фінансові запити помітно вище, ніж у жінок: 20,7 тис. грн проти 18,1 тис. грн, відповідно. З 20 до 40 років зарплатні очікування людей ростуть, а після 40 – зменшуються.

Жителям обласних центрів потрібні вищі зарплати, ніж жителям невеликих населених пунктів (рис. 2). За даними 2018 р. у східних регіонах України потреби щодо рівня заробітної плати менше (12,4 тис. грн), ніж у південних (14,8 тис. грн), західних та центральних (15 тис. грн). Проте у 2019 р. кардинально змінилася ситуація: працюючим на сході для покриття усіх своїх фінансових затрат необхідно мати заробітну плату на рівні 24,4 тис. грн, на півдні та заході – 17,4 тис. грн, у центрі – 18,7 тис. грн.

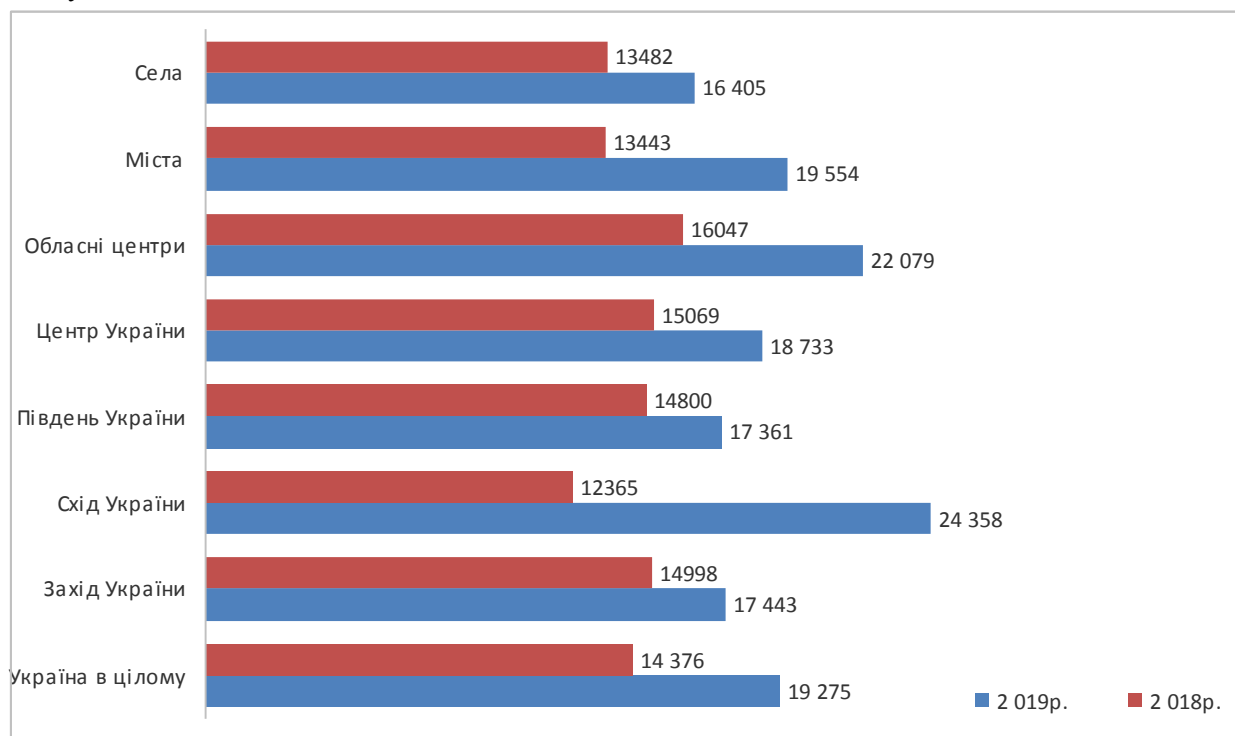


Рис. 2. Рівень бажаної середньомісячної заробітної плати для покриття фінансових потреб населення України за місцем проживання у 2018–2019 рр., грн

Джерело: побудовано за даними «Research & Branding Group» (Skromnyie..., 2018).

За даними соціологічного опитування, повністю задоволені своїм нинішнім рівнем зарплат лише 12 % працюючих респондентів. Вражаючим виявився рівень зайнятості респондентів: працюють лише 53 % людей віком від 18 років і старше.

Про проблемність в оплаті праці свідчить той факт, що рівень безробіття є нижчим, аніж рівень бідності, незважаючи на активне застосування неформальних домовленостей у системі оплати праці. Взагалі одержання доходів через неформальний сектор економіки може становити суттєву загрозу розвитку трудового потенціалу в частині легальних можливостей діяльності зі

схильністю до інноваційної активності. У тому разі, коли розрив між населенням за рівнем доходів набуває колосального виміру і значна частка національного багатства концентрується в руках кількох відсотків осіб, можливості ефективного використання трудового потенціалу значно погіршуються (Grinkevich et al., 2019).

Багатоманітність форм власності, організаційно-правових форм господарювання, розбіжність між регіонами та територіями проживання передбачає необхідність формування національної моделі мотивації праці. Особливо важко на етапі сучасного розвитку економіки говорити про дві глибинні проблеми трудової мотивації.

Перша стосується матеріального мотивування, тобто у більш вузькому сенсі – оплати праці, друга проблема пов'язана із забезпеченням зайнятості населення.

Висновки

Низький рівень зайнятості, поширення безробіття, збільшення контингенту економічно неактивного населення України потребує пошуку нових підходів щодо мотивації до трудової діяльності та удосконалення організації заробітної плати на всіх рівнях. Мотивація залежить від рівня добробуту, традицій, віку, сімейного стану, соціального статусу, стану здоров'я, регіону, місця проживання й інших критеріїв та цінностей і формується під впливом як внутрішніх, так і зовнішніх обставин. Водночас, матеріальні винагороди стимулювання праці пріоритетні.

До числа найважливіших проблем у сфері удосконалення організації оплати праці відносять розробку методичних підходів щодо визначення мінімальної заробітної плати як основи відтворення робочої сили. Останнє потребує не тільки забезпечення основних фізіологічних потреб працівника, а й отримання загальної та професійної освіти, збереження здоров'я, медичного обслуговування, утримання дітей, формування загальнокультурних цінностей.

Європейська орієнтація України вимагає приведення у відповідність до міжнародних соціальних стандартів у сфері оплати праці. Відповідно до рекомендацій Міжнародної організації праці мінімальна заробітна плата формується на рівні 40–68 % від середньої зарплати в економіці країни. За вимогами ООН рівень МЗП за годину повинен складати не менше 3 доларів США. Згідно з Європейською соціальною хартією МЗП повинна бути у 2,5 раза більше за прожитковий мінімум.

Сучасний рівень заробітної плати в економіці України не забезпечує економічне зростання та стійкий розвиток. Згідно з соціологічними дослідженнями лише 53 % працюючих задоволені рівнем своєї зарплати. Для покриття фінансових потреб працюючих бажаний рівень їх зарплати у 2 рази повинен перевищувати фактичну, офіційно зареєстровану оплату праці зайнятих економічною діяльністю в Україні. При побудові мотиваційного механізму актуальними є дослідження можливостей регулювання оплати праці з метою забезпечення соціального захисту

працівників та більш тісної прив'язки з економічними результатами виробництва.

Встановлено, що більш високий рівень валового внутрішнього продукту (ВВП) на душу населення в країні забезпечує вищий рівень офіційно встановленої МЗП, кращий соціальний захист та відтворення робочої сили. Низькі фінансові можливості держави і роботодавців стримують ріст оплати праці як основного мотиваційного фактора до трудової діяльності та відтворення робочої сили. Економічне зростання та формування сильного середнього класу починається при перевищенні середньомісячної заробітної плати в економіці країни від рівня 300 дол. США.

В сучасних умовах організації матеріального мотивування втручання держави можливе через проведення фіскальної політики – шляхом регулювання доходів населення через податки та через встановлення мінімального розміру заробітної плати. Друга проблема, без вирішення якої неможливе формування національної моделі мотивації праці, це регулювання зайнятості та безробіття.

Подальшою перспективою досліджень у цьому напрямі має бути формування національної моделі мотивації праці – концепції комплексної, системної мотивації, яка ґрунтується на зростанні зайнятості, приведення до міжнародних стандартів основних соціальних нормативів у сфері оплати праці, фіскальної політики, забезпечені сталого розвитку.

References

Andriichuk, V. H. (2013). *Ekonomika pidpriemstv ahropromyslovoho kompleksu* [Economic enterprises of the agro-industrial complex]. Kyiv : KNEU [in Ukrainian].

Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy (2019). *Ekonomichna aktivnist naseleння Ukrainy 2018* [Economic activity of the population of Ukraine 2018] : statystychnyi zbirnyk. Kyiv [in Ukrainian].

Diiesperov, V. S. (2004). *Ekonomika silskohospodarskoi pratsi* [Economics of agricultural labor]. Kyiv : IAE UAAN [in Ukrainian].

Hrynkevych, S., Brukh, O. & Kohut, M. (2019). *Suchasnyi stan vykorystannia trudovoho potentsialu v konteksti novitnikh vymoh suspilnoho rozvytku* [The current state of labor potential use in the context of the latest social development requirements]. *Ahrarna ekonomika*, 12 (1-2), 44–58.

doi: <https://doi.org/10.31734/agrarecon2019.01.04> [in Ukrainian].

Kilnitska, O. S. & Verliuk, M. M. (2019). Otsinka vzaiemoplyvu produktyvnosti ta oplaty pratsi v silskohospodarskykh pidpriemstvakh Ukrainy [Evaluation of the mutual impact of productivity and salary in agricultural enterprises of Ukraine]. *Efektivna ekonomika*, 10. doi: 10.32702/2307-2105-2019.10.68 [in Ukrainian].

Kovalska, K. V. (2010). Novi pidkhody do motyvatsii personalu v stratehichnomu upravlinni korporatsiiamy [New approaches to staff motivation in corporate strategic management]. *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, 1, 29–33 [in Ukrainian].

Kravchuk, N. I., Kilnitska, O. S. & Khodakivskiy, V. M. (2018). Determinanty rozvytku silskoi ekonomiky [Determinants of rural economy development]. *Scientific Horizons*, 6 (69), 17–27 [in Ukrainian].

Kravchuk, O. I. & Rohovska, A. A. (2017). Optyimizatsiia trudovykh vidnosyn na osnovi aktyvizatsii indyvidualnykh motyvatsiinykh mekhanizmiv [Optimization of labor relations on the basis of activation of individual motivational mechanisms]. *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*, 2, 168-180 [in Ukrainian].

Magura, M. & Kurbatova, M. (2007). Sekrety motyvatsii. ili motyvatsiya bez sekretov [Secrets of motivation, or motivation without secrets]. Moskva : Upravleniye personalom [in Russian].

Picodi.com (2020). Minimalnaya zarplata v mire [Minimal salary in the world]. Retrieved from <https://www.picodi.com/ua/mozhna-deshevshe/minimalnaya-zarplata-v-mire?fbclid=IwAR3F>

cwfvNuV8Wh_zmlvH-1ct7Gs7WkuhwE-wA_fjgRXIH9fyzitdy-BNPQ [in Russian].

Romanyuk, O. (2018). Skromnyye zaprosy: o kakoy zarplate mechtayut ukraintsy [Modest requests: what salary Ukrainians dream about]. Retrieved from <https://www.minprom.ua/news/242532.html> [in Russian].

Samoukina, N. V. (2006). Effektivnaya motivatsiya personala pri minimalnykh finansovykh zatratkakh [Effective staff motivation with minimal financial costs]. Moskva : Vershina [in Russian].

United Nations Ukraine (2017). Tsili staloho rozvytku 2016-2030 [Sustainable Development Goals 2016-2030]. Retrieved from <https://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku> [in Ukrainian].

World Bank (2020). Svitovyi bank v Ukraini. Ohliad [World Bank in Ukraine. Review]. Retrieved from <http://www.worldbank.org/uk/contry/Ukraine/overview> [in Ukrainian].

Yevropeiska sotsialna Khartiia (perehliana) [European Social Charter]. №137-V (2006). [in Ukrainian].

Zaiats, T. A. & Diakonenko, O. I. (2018). Sotsialni standarty v sferi oplaty pratsi Ukrainy: dyferentsiiovanist struktury ta osoblyvosti realizatsii [Social standards in the field of remuneration of Ukraine: differentiation of structure and features of implementation]. *Sotsialno-trudovi vidnosyny: teoriia ta praktyka*, 1 (15), 50–57 [in Ukrainian].

Zinchuk, T. & Ramanauskas, Yu. (Eds.). (2019). Stalyi rozvytok silskykh terytorii [Sustainable development of rural areas]. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury [in Ukrainian].

ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

UDC 631.8 (477.7)

MODERN APPROACHES TO USE OF THE MINERAL FERTILIZERS PRESERVATION SOIL FERTILITY IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

V. Gamayunova¹, A. Panfilova¹, T. Baklanova², A. Kuvshinova¹, T. Kasatkina¹, V. Nagirniy²

Article info

Received

20.01.2020

Accepted

27.02.2020

Gamayunova, V., Khonenko, L., Baklanova, T., Kovalenko, O., Pilipenko T. (2020). Modern approaches to use of the mineral fertilizers preservation soil fertility in the conditions of climate change. Scientific Horizons, 02 (87), 89–101. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101.

¹ Mykolaiv National Agrarian University
9, Georgiy Gongadze Str., Mykolaiv, 54020, Ukraine

² The State Higher Education Institution «Kherson State Agrarian University»
23, Stritenskaya Str., Kherson, 73000, Ukraine

E-mail:
gamajunova2301@gmail.com

In article it is specified that the first in potentials of fertility soil of Ukraine and first of all chernozems, in recent years owing to a deviation of technologies from it is general the accepted developed zone recommendations and violation of fundamental laws of agriculture, key indicators of fertility significantly lose. Their structure worsens, the maintenance of a humus, organic matter, macro - and minerals decreases. Specified adversely affects productivity of crops that it is especially shown as in a zone of the southern steppe, and in general in Ukraine including due to changes of climatic conditions. Level of productivity of agricultural plants first of all limits security with their moisture which without the optimum content of organic matter by the soil does not keep, is quickly lost on unproductively evaporations, but not on formation of productivity. That most influences growth and development of plants, occupies the second place among factors food.

The best conditions of providing plants with nutrients are created on body of a mineral system of fertilizer. It is expedient to bring them compatibly in evidence-based norms. Under such circumstances use of fertilizers most fully remains the existing parameters of fertility of the soil and even improves and especially for proved watch of crops in a crop rotation.

At the same time in the last decades volumes of introduction of organic chemistry are significantly reduced that negatively affects a condition of fertility of soils. At the same time there is an urgent need for the most expedient use of mineral fertilizers, selection of their types, forms and ratios for increase in productivity and key indicators of quality of crops. Mineral fertilizers it is necessary to gather additionally taking into account growth of dryness of a zone irrespective of moistening level, they were absorbed by the soil, were evenly distributed in it and were effectively used by plants. At the same time fertilizers are introduced have to affect well key indicators of fertility of soils and to maintain in them positive balance not only basic elements of food, and a humus.

In article it is reasonable that liquid mineral fertilizers both simple, and difficult, have certain advantages in efficiency in comparison with types, more widespread in application, firm (loose and granulated) fertilizers.

Key words: fertility of the soil, body mineral system to fertilizer, climate change, solid and liquid mineral fertilizers, efficiency of fertilizer.

**СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ
ЗА ЗБЕРЕЖЕННЯ ҐРУНТОВОЇ РОДЮЧОСТІ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

В. В. Гамаюнова¹, Л. Г. Хоненко¹, Т. В. Бакланова², О. А. Коваленко¹, Т. В. Пилипенко¹

¹Миколаївський національний аграрний університет
вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

²ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»
вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73000, Україна

В статті зазначено, що найкращі у світі, за потенціалом родючості, ґрунти України і, перш за все, чорноземи, останнім часом, внаслідок відхилення технологій від загальноприйнятих розроблених зональних рекомендацій та порушення основних законів землеробства, істотно втрачають основні показники родючості. Погіршується їх структура, зменшується вміст гумусу, органічної речовини, макро- та мікроелементів. Зазначене несприятливо позначається на продуктивності сільськогосподарських культур, що особливо проявляється як у зоні Південного Степу, так і загалом в Україні, у т. ч. й у зв'язку зі змінами кліматичних умов. Рівень урожайності сільськогосподарських рослин, у першу чергу, лімітує забезпеченість їх вологою, яка без оптимального вмісту органічної речовини ґрунтом не утримується, швидко втрачається на непродуктивне випаровування, а не на формування продуктивності. Друге місце серед факторів, що найбільшою мірою впливають на ріст і розвиток рослин, займає живлення.

Найкращі умови забезпечення рослин поживними речовинами створюються за орґано-мінеральної системи удобрення. Їх доцільно вносити сумісно у науково обґрунтованих нормах. За таких умов застосування добрив найбільш повно зберігаються існуючі параметри родючості ґрунту та навіть покращуються й особливо за обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у сівозміні.

Разом з тим, в останні десятиліття суттєво зменшено обсяги внесення органіки, що негативно позначається на стані родючості ґрунтів. При цьому, виникає нагальна потреба у найбільш доцільному застосуванні мінеральних добрив, доборі їх видів, форм і співвідношень для збільшення врожайності та основних показників якості сільськогосподарських культур. Мінеральні добрива слід добирати з урахуванням зростання посушливості зони, з тим, щоб незалежно від рівня зволоження, вони поглиналися ґрунтом, рівномірно розподілялися у ньому та ефективно використовувалися рослинами. Разом з тим, внесені добрива повинні добре позначатися на основних показниках родючості ґрунтів та підтримувати в них позитивний баланс не лише основних елементів живлення, а і гумусу.

У статті обґрунтовано, що саме рідкі мінеральні добрива як прості, так і складні, мають певні переваги в ефективності порівняно з більш поширеними у застосуванні видами твердих (сіпучих та гранульованих) добрив.

Ключові слова: родючість ґрунту, орґано-мінеральна система удобрення, зміна клімату, тверді та рідкі мінеральні добрива, ефективність удобрення.

Вступ

Україну визнають як одну з найбагатших країн світу на високородючі ґрунти, у т. ч. як власницю найбільшої частки світового фонду чорноземів. Саме від родючості ґрунтів будь-якої країни залежить успішність землеробської галузі, тому що саме ґрунт є основним засобом виробництва. Це є основою і нашої держави, яка є аграрною країною і славиться виробництвом рослинницької продукції високої якості. Проте, останнім часом змінюються не лише кліматичні умови, а й основні властивості ґрунтів. На жаль,

це відбувається не у бік покращення, а, навпаки, втрати їх родючості (Medvediev, 2014). Зазначена негативна тенденція пов'язана з цілою низкою порушень основних законів землеробства та недотриманням розроблених елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур для умов зони (Hamaiunova, 2018).

Основні типи ґрунтів України, як і багатьох держав світу, потребують істотного покращення. Вирішення цього питання є виключно актуальним, адже від стану родючості ґрунтів залежать рівні отримання врожаїв основних сільськогосподарських культур та загалом

екологічна рівновага (Domaratskiy et al., 2019). Не є виключенням і теперішній стан родючості ґрунтів зони південного Степу України, де найвищими є розораність земель та посилення посушливості. Температурний режим зростає, а опади випадають вкрай нерівномірно, не поглинаються ґрунтом, до того ж, збільшуються терміни періодів бездощів'я до 100–120 днів (Gamaiunova, 2017; Hamaiunova et al., 2018). Звичайно ж родючі ґрунти, а саме збагачені органічними речовинами, добре поглинають і утримують вологу, ефективність використання якої рослинами значно зростає (Polovyi, 2017; Hamaiunova et al., 2018).

Останнім часом збіднення ґрунтів пов'язано зі слабким ресурсним забезпеченням, коли органічних добрив вносять недостатньо через практичну відсутність традиційного напів-перепрілого гною. Не забезпечує поповнення ґрунту органікою і сучасний добір сільсько-господарських культур внаслідок порушення науково обґрунтованих сівозмін з включенням багаторічних бобових рослин. До того ж, відомо, що бобові культури здатні розсолювати ґрунт, оструктурювати його, розчиняти важкозакріплені (фіксовані ґрунтом) сполуки фосфору (Chyzhova, 2004).

Дослідженнями обґрунтовано, що основні показники родючості ґрунтів зберігаються, не погіршуються, а навіть дещо покращуються за сумісного застосування в обґрунтованих рекомендованих нормах органічних та мінеральних добрив. Саме органо-мінеральна система удобрення, окрім позитивного впливу на ґрунтову родючість, забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку рослин та формування високої їх продуктивності (Poliovyi, 2018). До того ж, за збільшення застосування агрохімікатів по фоні недостатніх норм органічних добрив зростає небезпека забруднення довкілля та погіршення основних показників якості вирощуваних культур.

За сучасних умов господарювання внесення органіки істотно зменшилося, а мінеральні добрива достатньо вартісні й, до того ж, вони використані окремо без органічних можуть порізно впливати на основні показники ґрунтової родючості. Разом з тим, за відмови від внесення мінеральних добрив буде неможливо отримати сталі рівні врожайів сільськогосподарських

культур з високою їх якістю. Це призведе до від'ємного балансу елементів живлення, відповідного збіднення на них ґрунтів і в цілому до погіршення їх родючості.

Застосування мінеральних добрив залишається найбільш впливовим і необхідним чинником підвищення продуктивності рослин та ефективним засобом збереження родючості ґрунту (Poliovyi et al., 2018; Popov et al., 2019). Серед найбільш важливих факторів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур у зоні Південного Степу України їх живлення посідає друге місце, а у першому мінімумі є забезпечення вологою (Cherenkov et al., 2018).

Поживний режим ґрунту є одним з найважливіших факторів впливу на обмін речовин у рослині. Регулюється він, в основному, через родючість ґрунту – найважливіший енергетичний ресурс, який за значимістю для людини не може зрівнятися ні з якими іншими видами енергії. Одним з основних показників його є забезпеченість доступними елементами живлення для рослин і, перш за все, азотом, фосфором і калієм у кореневмісному шарі ґрунту впродовж усієї вегетації культури. Із застосуванням добрив ці показники зростають. Якщо мінеральні добрива вносять у недостатній кількості, то вміст елементів живлення в ґрунті знижується (Nosko, 2000; Chyzhova, 2004). Досвід останніх років свідчить, що через нестачу органіки у технологіях вирощування польових культур застосовують лише мінеральні добрива, причому більшу частину запланованої її норми вносять під час основного обробітку ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що з ростом населення, чисельність якого у 2050 році може досягти 9 млрд, сільськогосподарським виробникам у найближчі десятиліття необхідно подвоїти, а то й потроїти обсяг виробництва продовольчої продукції. Зокрема, щоб прогодувати таку кількість людей, необхідно розробити нові, більш продуктивні шляхи диверсифікації системи живлення сільськогосподарських культур для підвищення їх продуктивності.

За вирощування сільськогосподарських культур у зоні півдня України в отриманні сталих гарантованих рівнів урожайності першим лімітуючим фактором, який їх обмежує, виступає волога, а у другому мінімумі знаходиться живлення рослин (Cherenkov et al., 2018). Відомо, що від застосування добрив у оптимальних

кількостях, урожайність культур зростає в середньому на 30–40 %, а за зрошення – до 75 %. До того ж, забезпеченість сільськогосподарських рослин оптимальними умовами живлення підвищує ефективність використання наявної вологи в ґрунті незалежно від кліматичних умов років вирощування, що встановлено багатьма дослідженнями (Nosko, 2000; Hospodarenko et al., 2019; Cherenkov et al., 2018).

У сучасному сільськогосподарському виробництві із мінеральних добрив використовують прості азотні, фосфорні і калійні добрива, а також комплексні та мікродобрива. Потреба аграрного сектору в добривах за останні роки постійно зростає. Якщо у 2010 році сільгоспвиробники вносили 58 кг добрив на 1 га, у 2012–2013 рр. – 80 кг/га, то у 2017–2018 рр. – 121–123 кг/га. При цьому, у 2018 році використання азотних добрив досягло 5,6–5,9 млн тонн, а складних комплексних — 1,3–1,8 млн тонн. У цілому для забезпечення потреб рослин в елементах живлення обсяг добрив має досягти 8–9 млн тонн на рік, або біля 270–330 кг/га *NPK* (Hordeichuk, 2019).

Зважаючи на те, що на значних площах України наявний дефіцит вологи в період вегетації сільськогосподарських культур через посухи, особливо в умовах Південного Степу України, ефективність дії твердих добрив становить лише 30–40 %. В той же час, ефективність рідких добрив, на відміну від сухих, меншою мірою залежить від посушливих погодних умов і складає 50–95 % залежно від строку їх застосування та культури.

Повністю забезпечити потреби культури в мінеральному живленні із ґрунту неможливо внаслідок низки факторів, які погіршують доступність N, P, K. Між тим, правильно підібрані добрива, внесені у критичні фенофази, на 10–15 % підвищують коефіцієнти засвоєння основних елементів мінерального живлення із добрив і ґрунту, послаблюють антистресовий ефект і на 10–20 % збільшують урожайність.

Позакореневі підживлення культур у їх критичні фенофази набувають дедалі більшого поширення серед аграріїв, які прагнуть отримувати сталі рівні врожаїв за відповідно високої їх якості (Khudiakov, 2011; Tkachuk, 2019).

За різними оцінками, частка мінеральних добрив у прирості врожаю залежно від ґрунтово-кліматичних, організаційно-економічних та інших умов коливається в межах від 20 до 70 %

залежно від виду сільськогосподарських культур, що значно більше, ніж частка приросту врожаю від сорту, гібриду або системи обробітку ґрунту (Kramarov, 2000).

Глобальний попит на добрива у світовій індустрії стрімко зростає з 50-х років ХХ сторіччя. Використання добрив між 1950 і 1988 рр. збільшилося з 14 млн до 144 млн т., за очікуваннями IFA у 2018/19 рр. досягне 200 млн тонн.

За даними ФАО ООН, фактичний рівень застосування мінеральних добрив у країнах світу неоднаковий. Найвищим цей показник є у Нідерландах, де на 1 га вносять 258 кг, у Великобританії – 247 кг, Ізраїлі – 240 кг, Німеччині – 202 кг, Білорусі – 194 кг, Польщі – 176 кг, Франції – 169 кг, Чехії – 153 кг, США – 137 кг д. р. мінеральних добрив (Prokhorchuk, 2018).

Наразі у застосуванні мінеральних добрив найбільш технологічно й економічно вигідними є їх рідкі форми, які забезпечують різке зменшення витрат порівняно з туками, повну механізацію навантажувально-розвантажувальних робіт, високу рівномірність розподілення в ґрунті, поліпшення санітарно-гігієнічних умов, зменшення витрат праці (Vasylchenko, 2011; Vasylenko, 2017; Orlovskiy, 2019).

Останнім часом в Україні намітилася тенденція до збільшення обсягів застосування рідких добрив (Vasylenko, 2017; Baliuk, 2018). У першу чергу, це стосується азотних добрив, таких як КАС і аміачна вода, використання яких на полях України становить, відповідно, 1,5–2 % і більше 10 % (Barabolia et al., 2018).

Дослідженнями, проведеними науковцями кафедри агрохімії НУБіП України у 2016 році з вивчення ефективності використання у ранньовесняне підживлення КАС і РКД 11-37 у посівах пшениці озимої сорту Торрідл, яку вирощували після сорго за технологією мінімального обробітку на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті по фоні основного внесення комплексного добрива у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$, було встановлено підвищення ефективності від додавання РКД до КАС. Приріст урожайності від їх внесення у співвідношенні 1:1 (100 кг/га : 100 кг/га) склав 0,67 т/га, а зменшення норми РКД у два рази (співвідношення 1:0,5) не знижувало приріст урожайності, що свідчить про високу ефективність РКД і за зменшених норм (Bykin & Bordiuzha, 2018). Застосування рідких

комплексних добрив (РКД 11-37) за вирощування картоплі столової в умовах Лівобережного Лісостепу України у нормі P_{105} на фоні $N_{120}K_{180}$ забезпечує рослини оптимальним вмістом фосфору в найбільш критичні фази їх росту та розвитку (у фазу сходів водорозчинних сполук фосфору містилось на рівні 75,6 мг/кг, цитраторозчинних – 225 мг/кг; бутонізації – 59,8 мг/кг та 207 мг/кг; цвітіння – 74,2 мг/кг та 226 мг/кг), що зумовило отримання врожаю на рівні 41,8 т/га (Hrynko & Kharytonova, 2019).

Експериментальними дослідженнями за вирощування кукурудзи на чорноземі в умовах Північного Степу України визначено, що рідке комплексне мікродобриво Реаком Плюс доцільно застосовувати для позакореневого підживлення рослин у фазі 6–7 листків у дозі 4 л/га. Це забезпечувало збільшення кількості зелених листків на рослинах кукурудзи (на 2–5 %), площі корисної асиміляційної листкової поверхні (на 8–9 %), вмісту хлорофілу в листках (на 19–18 %) порівняно з контролем. При цьому, маса качана, вихід зерна з нього та маса 1000 зерен при збиранні врожаю збільшувалися, відповідно, на 3–7, 2–5 та 5–3 %. Це забезпечило (у середньому за 2006–2009 рр.) формування високої врожайності зерна, навіть на рівні 6,97 т/га на фоні природної родючості ґрунту (у контролі без внесення мінеральних добрив), на фоні основного удобрення ($N_{60}P_{60}K_{60}$) вона склала 7,18 т/га (Skrynnyk, 2010).

Оскільки у більшості випадків результати зазначених результатів досліджень висвітлюють лише окремі сторони системи живлення, на наш погляд, їх доцільно узагальнити та проаналізувати.

Мета статті – висвітлити результати дослідження щодо стратегічних напрямів диверсифікації системи живлення з урахуванням кліматичних змін.

Матеріали та методи

Теоретичною і методологічною основами дослідження є діалектичний метод пізнання, основи економічної теорії і ринкової економіки, ідеї, закладені в законодавчих актах України стосовно аграрної реформи. У статті узагальнено дослідження українських та зарубіжних вчених з питань застосування рідких мінеральних добрив та їх порівняння з твердими. У процесі дослідження використовували методи:

економіко-статистичного аналізу, монографічний, експериментальний, розрахунково-конструктивний.

Результати досліджень та обговорення

Зростаючий світовий попит на продовольство диктує сільгоспвиробникам перехід до більш інтенсивного використання землі, збільшення хімічного навантаження на навколишнє природне середовище, що в умовах кліматичних змін призводить до виснаження і погіршення її якості та зумовлює необхідність переосмислення проблеми застосування добрив і підходів до обґрунтування системи удобрення сільськогосподарських культур, визначення раціональних форм, доз, строків і способів внесення добрив з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та еколого-біологічних особливостей культур.

Добрива поділяють на різні групи залежно від хімічного складу (органічні, мінеральні, біопрепарати), конструкції (прості, комплексні і мікродобрива), характеру дії на рослину і ґрунт (прямої та опосередкованої дії або післядії), фізичного стану (рідкі та тверді) тощо. Нині використовують як тверді (гранульовані), так і рідкі мінеральні добрива. Досить часто можна почути різні міркування фахівців з приводу того, які з мінеральних добрив – тверді чи рідкі – є ефективнішими (Lohinova, 2016).

У більшості випадків питання вибору сухих або рідких добрив вирішують, виходячи з ціни на елементи живлення, можливості транспортування і зберігання, технологічної практики господарства. Значної агрономічної різниці в цих видах добрив немає. Головною перевагою рідких добрив, порівняно з твердими, є можливість приготування специфічних сумішей, при цьому за складом суміш виявляється гомогенною. При змішуванні твердих добрив досягти такої рівномірності неможливо, оскільки це залежить від однорідності розміру частинок окремих компонентів.

Серед рідких комплексних добрив виділяють два основних види – суспензії і розчини. У розчинах речовини повністю розчинені у воді, тоді як у суспензії вони розчинені частково, і деякі компоненти, зокрема калій, суспензовані у воді. Особливого поширення набули рідкі комплексні добрива, зокрема суспензовані, починаючи з другої половини ХХ сторіччя: в 1974 їх частка становила 25 % всіх рідких добрив, а у

1984 році вона зросла до 40 %. У наступні роки їх застосування значно знизилася, поступаючись місцем чистим розчинам.

У світовій практиці для внесення активно використовують рідкі добрива (РД) одночасно з сівбою у таких країнах, як Австралія (з огляду на серйозний обмежуючий чинник: низьку вологість ґрунту), Канада й США. За деякими даними, у сільському господарстві США існує думка про те, що інтенсивність розвитку рослинництва в державі визначається ступенем використання добрив у рідкому вигляді, тому застосування рідких азотних добрив порівняно з традиційними гранульованими сягає 60–80 %, зокрема частка рідкого аміаку становить до 52 % всіх азотних добрив, 22 % комплексних використовують у рідкому вигляді. У Західній Європі обсяги використання РД складають 15–25 %, причиною чого є значно менший розмір полів і господарств, а також слабкий розвиток інфраструктури для їх зберігання і внесення. Окрім того, кліматичні умови більшості площ сільськогосподарського землекористування дозволяють використовувати гранульовані добрива, які досить швидко розчиняються, використовують необхідну кількість вологи і надходять до коренів рослин.

Найбільше мінеральних добрив в Україні використовували у 1987 р., коли було внесено 4,7 млн т д. р., у тому числі 2,1 млн т азотних, 1,25 млн т фосфорних і 1,3 млн т калійних добрив. На 1 га посівної площі вносили 152 кг д. р. *NPK* (Kernasiuk, 2019). У 1990 році внесення добрив склало 4,4 млн тонн у поживних речовинах. Використовували тукоsumіші на основі калію хлористого та суперфосфатів, а більшу кількість комплексних добрив, зокрема аммофос і нітроамоску (*NPK*), переважно експортували. Випуск *NPK* був не таким масштабним як зараз, тож переважали добрива з низьким вмістом фосфору. Тим не менш, частка фосфорних добрив до всіх у діючій речовині складала 30 %, а калійних – 28 %. У 2018 році ця частка не сягла навіть 20 %, а доля азотних зросла до 65 %. При цьому, загальний обсяг внесення добрив у поживних речовинах зменшився з 4,4 до 2,3 млн тонн.

За оцінками *Pro-Consulting* у 2018 р. в структурі використання українськими агропідприємствами на азотні добрива припадало 68 % загальної кількості добрив, на калійні –

3,7 %, а на фосфорні – 0,3 %. Частка комплексних добрив становила 28 %.

Проблема полягає в тому, що складних добрив із вмістом одночасно фосфору, калію та азоту в Україні практично не виробляють. В основному, виготовляють селітру, карбамід, КАС. Більшість комплексних добрив у нашу країну імпортують з Європи, Росії та Казахстану (Kazakova, 2015).

В останні роки ринок добрив динамічно змінюється, у сучасних економічних умовах добрива слід застосовувати з високою їх окупністю, раціонально. Гостро постало питання щодо підвищення ефективності мінерального живлення у розрізі сільськогосподарських культур. Комплексні гранульовані добрива (аммофос, нітроаммофоска тощо) до 50 % фосфатів містять у нерозчинній формі, що знижує ефективність їх застосування.

До 60 % зростання врожайності забезпечують водорозчинні форми фосфатів. Рідкі фосфоромісні добрива виробляють у двох основних формах: на основі ортофосфату амонію і поліфосфатів амонію. Різниця між різними РКД залежить від марки фосфорної кислоти, використаної в процесі виробництва.

У посушливі роки добрива в ґрунті знаходяться у нерозчинному стані і їхні солі майже зовсім не дисоційовані на іони. При цьому, ґрунтовий розчин має високий осмотичний тиск, що викликає плазмоліз цитоплазми клітин, а поживні речовини слабо засвоюються кореневою системою. В таких випадках виникає потреба у проведенні позакореневого підживлення рідкими комплексними добривами (Baliuk et al., 2018).

Також серед українських сільгоспвиробників набуває популярності внесення рідких мінеральних добрив замість гранульованих під час сівби. Ця технологія, на думку експертів, особливо актуальна у регіонах із дефіцитом вологи, а також у тих господарствах, де практикують ресурсозберігаюче землеробство. Рідкі форми добрив перерозподіляються на більшу відстань від місця внесення, в результаті чого є більш доступними порівняно з твердими.

Загалом принципова різниця у виробництві між твердими і рідкими комплексними добривами полягає у тому, що для отримання твердих використовують переважно ортофосфорну кислоту (з концентрацією 48–

54 %), а для рідких комплексних – пірофосфорну кислоту (за концентрації фосфору 72–80 %). Основу більшості фосфорних добрив складає аніон $H_2PO_4^{2-}$, який при фосфорному живленні споживають (поглинають) рослини з ґрунтового розчину. Зазначений аніон упродовж року в ґрунті переміщується не більше, як на 1 см, а коефіцієнт використання фосфору з фосфорних добрив складає 25–27 %. Збільшити коефіцієнт використання цього елемента з твердих комплексних добрив можливо за їх локального способу внесення в ґрунт.

Виготовлення гранульованих комплексних мікродобрив у вигляді мікрогранул, до складу яких включають слабкі органічні кислоти, є достатньо вартісним. Основним недоліком застосування комплексних мікродобрив є хімічне зв'язування аніону $H_2PO_4^{2-}$ у слабозчинні сполуки – фосфати кальцію і магнію, які на карбонатних ґрунтах та за посушливості здатні переміщуватись у верхні шари ґрунту. Звичайно ж, зв'язування рухомих сполук фосфору ґрунту зменшує їх доступність для рослин із твердих фосфоровмісних комплексних добрив.

У свою чергу, рідкі комплексні добрива (РКД) виготовляють на основі пірофосфорної кислоти і вони не мають вищенаведених недоліків порівняно з твердими. Адже солі пірофосфорної кислоти хімічно не взаємодіють з карбонатами кальцію та магнію.

До того ж, перерозподіл карбонатів кальцію у верхні шари ґрунту можна прискорити шляхом добору способу обробітку ґрунту, а саме запровадженням нині поширених мілкового та нульового обробітку, що підтверджено багатьма дослідженнями, зокрема проведеними на Ерастівській дослідній станції ДУ Інституту зернових культур НААН України упродовж 1989–2005 рр. Крамарьовим С. М. та ін. науковцями (Kramarov, 2019).

З рідких добрив більш поширені аміачна вода і КАС, а менш поширені, однак перспективні – рідкі комплексні добрива (РКД). За впливом на врожай аміачна вода не поступається твердим аміачно-нітратним добривам, а у посушливі роки навіть перевершує їх. Окрім того, вартість тонни діючої речовини рідких азотних добрив складає лише 52–53 % від вартості діючої речовини аміачної селітри, тобто використовувати рідкі азотні добрива економічно значно вигідніше, ніж

гранульовані. Також позитивною ознакою у застосуванні рідких азотних добрив є дезинфекція ґрунту.

Загалом втрати азоту при внесенні КАС не перевищують 10 %, тоді як при застосуванні твердих добрив вони сягають 30–40 %. Пролонгованість дії і мінімізація втрат азоту є головною перевагою КАС порівняно з твердими азотними добривами і запорукою високої ефективності, яка зростає при використанні його для позакоренових підживлень у комплексі з регуляторами росту (Hrynko & Kharytonova, 2019).

Застосування РКД залежить від погодних умов, часу їх внесення та виду вирощуваної сільськогосподарської культури (Baliuk et al., 2018). Охолодження рідких добрив призводить до виділення твердої фази та утворення осаду, що утруднює їх використання. РКД, які є розчином на основі води або концентрованою суспензією, відрізняються збалансованим вмістом важливих мікро- і макроелементів й рекомендуються в основному для прикореневого і позакореневого підживлень.

Дана група агрозасобів конкурує із звичайними монорозчинами, туковими добривами завдяки низці важливих переваг:

- втрати під час навантаження, перевезення, зберігання складають не більше 1%;
- внесення добрив не залежить від термінів, кліматичних умов;
- засвоюваність елементів живлення сягає 50–60 %;
- відсутність супутніх витрат на тару і утилізацію відходів;
- можливість доповнення композиції стимуляторами росту, гербіцидами тощо.

На базі ТОВ «Миколаївзеленгосп» та ТОВ «Науково-виробниче об'єднання «Нові технології» нами проведено дослідження щодо впливу рідкого комплексного азотно-фосфорного добрива марки *NP 10:34*, з підвищеним вмістом поживних речовин виробництва ТОВ «УТК ХІМАЛЬЯНС», на відростання культури лаванди після збирання врожаю.

Згідно із заявленими даними та проведеною експертизою державної установи «Інститут охорони ґрунтів України» основні властивості РКД відповідали наступним показникам (табл. 1).

Таблиця 1. Результати випробувань азотно-фосфорного добрива марки NP (10:34)

Показник	Одиниця виміру	Результати випробувань	НД на метод випробувань
Кислотність	Одиниць рН	6,0	ДСТУ ISO 10390:2001
Масова частка загального азоту N	%	10,4	ГОСТ 30181.1-90
Масова частка загального фосфору (P ₂ O ₅)	%	34,3	ГОСТ 20851.2-93 (п.1)
Масова частка засвоюваного фосфору	%	32,6	ГОСТ 20851.2-93 (п.5)
Масова частка водорозчинного фосфору	%	30,5	ГОСТ 20851.2-93 (п.6)

РКД 10:34 – це високоефективне, концентроване, безнітратне добриво з підвищеним вмістом поживних речовин. Воно являє собою прозору або зеленкувату рідину. У даному добриві практично відсутній осад та сторонні домішки, що забезпечує його якісне внесення і тривале зберігання. РКД не містить

токсичних і радіоактивних домішок.

Вносили РКД у підживлення посіву лаванди після збирання суцвіть із розрахунку 50 л/га та 400 л робочої рідини. У результаті використання добрива через 20 днів спостерігали істотне покращення стану рослин (рис. 1–3).



обробка водою



підживлення РКД

Рис. 1. Стан гілочок рослин лаванди



обробка водою



підживлення РКД

Рис. 2. Стан кущів рослини лаванди



обробка водою



підживлення РКД

Рис. 3. Стан дослідних ділянок рослини лаванди

Таблиця 2. Порівняльна характеристика деяких видів рідких добрив

Вид добрива, вміст діючої речовини	Співвідношення «ціна/якість»	Показовий аспект, який вигідно підкреслює доцільність внесення	Спосіб і строк внесення	Спосіб зберігання
1	2	3	4	5
Аміачна вода (АВ), 20 %, 16–17%	Вартість одиниці д. р. майже вдвічі нижча, аніж у гранульованій аміачній селітрі	Відсутність залежності від погодних умов та вологості	Під осінній обробіток ґрунту, або навесні не менше ніж за 10 днів до сівби. Бажано заробляти в ґрунт на глибину 10–12 см, аби запобігти втратам при випаровуванні	Не потребує особливих умов. Герметичні сталеві ємності зі справним рівнеміром та манометром, де обов'язково мідні елементи замінені на чавунні або виготовлені з інших стійких матеріалів
Карбамідно-аміачна суміш (КАС), 28–32 %	Є одним з найпроблемніших видів добрив у плані закупівлі та зберігання	Діюча речовина в КАС міститься у трьох формах: нітратній, амонійній та амідній. Має пролонговану дію	Під осінній обробіток ґрунту використовувати ті форми КАС, які не кристалізуються за помірних морозів. Це КАС-28 (до – 17°C) та КАС-30 (до – 9°C) навесні – під передпосівний обробіток; у період вегетації сільськогосподарських культур для кореневого і позакореневого підживлень	Необхідно мати спеціальні ємності для зберігання, заповнювати не більше, ніж на 80–85%. Всі крани та деталі із кольорових металів слід замінити елементами зі склопластику, полівінілхлориду чи нержавіючої сталі. В якості прокладок застосовують пластинчасту гуму на основі стирольного каучуку
Рідкі комплексні добрива (РКД) РКД марок 10-34-0 та 11-37-0		Не містять вільного аміаку, застосовують найчастіше для операцій, які передбачають максимальну точність внесення та ефективність. При внесенні в ґрунт досягається більш рівномірний	Суцільним розподілом по поверхні ґрунту перед оранкою і культивуацією, локально під час сівби, у кореневі і позакореневі підживлення, в системі фертигації, для капсулювання і дражування насіння, їх передпосівної обробки, або ж внутрішньоґрунтового внесення у міжряддя за допомогою аплікаторів	Рідкі комплексні добрива зумовлюють сильну корозію кольорових металів, але до неї стійкіші низьковуглецеві сталі та пластмаси. Термін зберігання РКД у господарствах має не перевищувати 6 міс. в осінньо-зимовий період і 3 місяці влітку

1	2	3	4	5
		розподіл елементів живлення в певному шарі ґрунту, ніж при внесенні гранульованого добрива		
Суспензовані рідкі комплексні добрива (СРКД), 12-12-12, 10-30-10, 12-25-10	Нижча порівняно з розчинами ціна, можливість присутності в складі нерозчинних домішок, що робить їх конкуренто-спроможним і порівняно з твердими добривами	Високий вміст елементів живлення (більше 40 %) і можливість приготування сумішей з різними співвідношеннями поживних речовин	Вносять переважно суцільним методом на поверхню ґрунту перед його обробітком	

Висновки

Родючість ґрунтів України, зокрема і зони Південного Степу, поступово знижується. Це відбувається у зв'язку з недотриманням рекомендованих для зони норм застосування органічних і мінеральних добрив та їх співвідношення при вирощуванні сільськогосподарських культур, відхиленням від обґрунтованого чергування культур у сівозмінах, зменшенням у їх доборі бобових, у т. ч. багаторічних, які збагачують ґрунт органічною речовиною і біологічним азотом.

Основні показники родючості ґрунтів зберігаються і навіть можуть покращуватися за сумісного внесення органічних і мінеральних добрив, за цих умов найвищою формується і продуктивність сільськогосподарських рослин. Разом з тим, останнім часом обсяги застосування органічних речовин істотно зменшилися, що зумовлює більш ретельно використовувати мінеральні добрива, добираючи ефективні їх норми, види та форми для позитивного впливу на родючість, підвищення врожаю і якості продукції за одночасного забезпечення високої окупності одиниці внесеного добрива.

Обґрунтовано, що у сучасних умовах господарювання доцільно збільшити обсяги використання рідких (простих і комплексних) мінеральних добрив, ефективність яких меншою мірою залежить від рівня зволоження ґрунту.

References

- Baliuk, S. A., Nosko, B. S. & Vorotyntseva, L. I. (2018). Rehuliuvannia rodiuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobryv v umovakh zmin klimatu [Regulation of fertility of soils and efficiency of fertilizers in conditions of climate fluctuations]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4 (781), 5–12. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201804-01> [in Ukrainian].
- Barabolia, O. V., Barat, Yu. M., Kulyk, M. T. & Onoprienko, O. V. (2018). Urozhainist pshenytsi ozymoi zalezho vid systemy udobrennia ta pohodnykh umov vehetatsiinoho periodu [Crop capacity of winter wheat depending on fertilization system and weather conditions of a vegetation period]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 2, 3–19. doi: 10.31395/2310-0478-2018-21-3-9 [in Ukrainian].
- Bykin, A. V. & Bordiuzha, I. P. (2018). *Dynamika fraktsiinoho skladu spoluk fosforu u*

temno-siromu opidzolenomu grunti za vnesennia ridkykh fosfornykh dobryv [Dynamics of fractional composition of phosphorus compounds in dark gray podzolized soil for the application of liquid phosphorus fertilizers]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 101, 183–187 [in Ukrainian].

Cherenkov, A. V., Nesterets, V. H., Solodushko, M. M., Krotinov, I. V. & Kobos, I. O. (2018). Vplyv ahroekologichnykh i tekhnologichnykh chynnykiv na formuvannia vrozhaivosti pshenytsi ozymoi u Pivdenno-skhidnomu Stepu [Influence of agroecological and technological factors upon formation of productivity of winter wheat in South-East Steppe]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 5 (782), 18–26. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-03> [in Ukrainian].

Chizhova, M. S., Denisenko, A. I. & Rybina, V. N. (2004). Produktivnost korotkorotatsionnogo sevooborota pri primenenii mineralnykh udobreniy v usloviyakh Luganskoj oblasti [Productivity of short-rotation crop rotation in the application of mineral fertilizers in the conditions of the Luhansk region]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 31, 99–106 [in Russian].

Domaratskiy, Y., Berdnikova, O., Bazaliy, V., Shcherbakov, V., Gamayunova, V., Larchenko, O. ... Boychuk, I. (2019). Dependence of winter wheat yielding capacity on mineral nutrition in irrigation conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian Journal of Ecology*, 46 (3), 594–598.

Gamajunova, V. (2017). Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation. In Dent D. & Dmytruk Yu. (Eds.). *Soil Science Working for a Living : Applications of soil science to present-day problems* (pp. 159–166). Switzerland : Springer International Publishing. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-319-45417-7_14.

Hamaiunova, V. V. (2018). Efektyvnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu [Irrigation Efficiency and Effect of Fertilizers on the Use of Moisture by Plants and Increasing the Sustainability of Steppe Agriculture]. In Baliuka, S. A., Medvedieva, V. V., Noska, B. S. *Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty (za naukovoju redaktsiieiu)* (pp. 108–126). Kharkiv : Stylna typohrafiia [in Ukrainian].

Hamajunova, V., Hlushko, T. & Honenko, L. (2018). Presevation of soil fertility as a basis for improving the efficiency of management in the

southern Steppe of Ukraine. *Scientific development and achievements*, 4, 13–27.

Hordeichuk, D. (2019). Dobryva 2.0 abo chy hotovi ahrarii do novoi realnosti [Fertilizers 2.0 or are farmers ready for the new reality]. Retrieved from <https://infoindustria.com.ua/dobriva-2-0/> [in Ukrainian].

Hospodarenko, H. M., Prokopchuk, I. V., Stasinievych, O. Yu. & Boiko V. P. (2019). Produktyvnist polovoi sivozminy za riznykh doz i spivvidnoshen dobryv rehionu [Influence of fertilizer application ratio on field crop rotation effectiveness]. *Scientific Horizons*, 3 (76), 80–86. doi: 10.33249/2663-2144-2019-76-3-80-86 [in Ukrainian].

Hryno, Yu. & Kharytonova, D. (2019). Vnesennia ridkykh dobryv iz posivom [Application of liquid fertilizers with sowing]. *Ahronom*, 1, 24–28 [in Ukrainian].

Kazakova, I. V. (2015). Osoblyvosti formuvannia svitovoho ta vitchyznianoho rynkiv mineralnykh dobryv [Features of formation of world and domestic markets of mineral fertilizers]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, 2, 104–118 [in Ukrainian].

Kernasiuk, Yu. (2019). Rynok mineralnykh dobryv [Mineral fertilizer market]. Retrieved from <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10772-rynok-mineralnykh-dobryv.html> [in Ukrainian].

Khudiakov, O. I. (2011). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia ridkym dobryvom na yakist soi [Influence of liquid foliar top dressing on quality of soya bean]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 9, 49–50 [in Ukrainian].

Kramarov, S. M. & Bandura, L. P. (2019). Porivnialna otsinka efektyvnosti tverdykh ta ridkykh kompleksnykh dobryv [Comparative evaluation of the effectiveness of solid and liquid complex fertilizers]. *Stan i perspektyvy rozrobky ta vprovadzhenia resursooshchadnykh, enerhozberihaiuchykh tekhnologii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur*, Zbirnyk materialiv IV mizhnarodnoi nauково-praktychnoi konferentsii (pp. 61–64). Dnipro : Dniprovskiy derzhavnyi ahraryno-ekonomichnyi universytet [in Ukrainian].

Kramarov, S. M., Shevchenko, M. S. & Shevchenko, V. M. (2000). Pozakoreneve pidzhyvlennia posiviv hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti [Foliar cultivation of corn hybrids of different ripeness groups]. *Biuletyn Instytutu*

zernovoho hospodarstva UAAN, 12–13, 36–39 [in Ukrainian].

Loginova, I. (2016). Zhidkiye kompleksnyye udobreniya [Liquid complex fertilizers]. *Agronom*, 2, 24–28 [in Russian].

Medvediev, V. V. (2014). Fizychni ta fizyko – mekhanichni vlastyivosti gruntiv yak osnova dlia stvorennia hruntoberezhuvannykh znariad i tekhnolohii obrobittu [Physical and physical - mechanical properties of soils as a basis for creation of soil - saving tools and tillage technologies.]. *Ahrokhimii i gruntoznavstvo*, special issue (1), 86–106 [in Ukrainian].

Nosko, B. S., Medvediev, V. V. & Nepochatov, O. P. (2000). Rol dobryv u pidvyschenni efektyvnosti zemlerobstva v posushlyvykh umovakh [The role of fertilizers in increasing the efficiency of agriculture in arid conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 5, 11–15 [in Ukrainian].

Orlovskiy, M. Yo., Tymoshchuk, T. M., Konopchuk, O. P., Voitsehivsky, V. I. & Didur, I. M. (2019). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na produktyvnist pshenytsi ozymoi v umovakh Zakhidnoho Polissia Ukrainy [The effect of growth technology features on the productivity of winter wheat in the context of Ukrainian Western Polissia]. *Scientific Horizons*, 11 (84), 77–85. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-84-11-77-85> [in Ukrainian].

Polovyi, A. M., Bozhko, L. Yu. & Adamenko, T. I. (2017). Ahrometeorolohichni doslidzhennia v Ukraini [Agrometeorological research in Ukraine]. *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal*, 19, 72–81. doi: <https://doi.org/10.31481/uhmj.19.2017.09> [in Ukrainian].

Polovyi, V. M., Lavruk, M. M. & Kulyk, S. M. (2018). Dyferentsiatsiia fizyko-khimichnykh pokaznykiv i produktyvnosti dernovo-pidzolytstoho gruntu vnaslidok tryvaloho zastosuvannia riznykh system udobrennia i doz vapna [Differentiation of physicochemical parameters and productivity of sod-podzolic soil owing to long application of different fertilizer systems and doze of lime]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 5 (782), 12–17. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-02> [in Ukrainian].

nauky, 5 (782), 12–17. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201805-02> [in Ukrainian].

Popov, S. I., Avramenko, S. V. & Shevchenko, T. V. (2019). Efektyvnist prykorenevoho azotnoho pidzhyvlennia pshenytsi ozymoi v umovakh posushlyvoi oseni skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Efficiency of root nitrogen supplementary feeding of winter wheat in conditions of autumn drought of Eastern Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 5 (794), 22–30 doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-02> [in Ukrainian].

Prokhorchuk, I. (2018). Innovatsiini tekhnolohii vykorystannia dobryv: dosvid SShA [Innovative fertilizer technologies: US experience]. Retrieved from <https://www.growhow.in.ua/innovatsijni-tehnologiyi-vykorystannya-dobryv-dosvid-ssha>.

Skrynnyk, Ya. T. (2010). Osoblyvosti zastosuvannia kompleksnykh ridkykh dobryv pry vyroshchuvanni kukurudzy v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Features of the application of complex liquid fertilizers for growing corn in the Northern Steppe of Ukraine]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva*, 39, 103–106 [in Ukrainian].

Tkachuk, V. P., Kotelnyska, H. M., Tymoshchuk, T. M. & Saiuk, O. A. (2019). Produktyvnist liupynu vuzkolystoho zalezho vid dobryv na dernovo-pidzolytstoykh supishchanykh gruntakh [Productivity of blue lupin on soddy podzolicsandy loam soil depending on fertilizers]. *Scientific Horizons*, 1 (64), 25–32. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-74-1-25-32> [in Ukrainian].

Vasylchenko, V. (2011). Tverdi ta ridki mineralni dobryva: perevahy za ridkymy [Solid and liquid mineral fertilizers: advantages over liquid ones]. *Ahronom*, 4, 150–153 [in Ukrainian].

Vasylenko, M. H. (2017). Orhano-mineralni dobryva i rehuliatory rostu roslyn v orhanichnomu zemlerobstvi [Organic-mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 11–18 doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02> [in Ukrainian].



ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

UDC 635.356:631.5

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF BROCCOLI GROWING

O. Sydiakina, I. Sahno

Article info

Received
20.01.2020

Accepted
27.02.2020

State higher
education
institution
«Kherson
State Agrarian
University»
23, Stritenskaya
Str., Kherson,
73006, Ukraine

E-mail:
[gamajunovaal@
gmail.com](mailto:gamajunovaal@gmail.com)

Sydiakina, O., Sahno, I. (2020). Current status and prospects of broccoli growing. *Scientific Horizons*, 02 (87), 102–110. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-102-110.

Broccoli fruits are appreciated for the presence of substances important for the human body, which determines the high nutritional value of this cabbage vegetable crop. The purpose of this article is to analyze the literature on the economic and therapeutic value of broccoli, to determine the current state of its production in the world, in Europe and Ukraine, to study varietal resource and technology of crops growing, as well as the conditions for maximum long-term storage.

The history of origin and nutritional properties of such valuable vegetable culture as broccoli cabbage are covered in the article. Analysis of the chemical composition of the fruits shows that broccoli contains many macro-, trace elements and vitamins. Its protein in amino acid composition is not inferior to the protein of beef, and the presence of tryptophan, lysine and isoleucine brings it closer to the protein of chicken eggs. The results of studies of the amino acid composition of Parthenon broccoli protein and Monaco F1, Belstar F1, Quinta F1 hybrids are shown.

The article analyzes the healing properties of culture. It is shown that the consumption of its fruits provides high efficiency in the fight against various gastric pathologies, improves digestion, calms the stomach, maintains the necessary acidity, promotes better absorption of nutrients, reduces the effect of inflammatory processes. Much attention has been paid to the healing properties of sulforaphane, which has a pronounced anti-cancer activity. In addition to sulforaphane, broccoli cabbage also contains other anticancer substances such as indole-3-carbinol and synegrin. The antioxidant, anti-enzyme, hormone-like action of indole compounds of broccoli extract is shown.

The article analyzes the healing properties of culture. It is shown that the consumption of its fruits provides high efficiency in the fight against various gastric pathologies, improves digestion, calms the stomach, maintains the necessary acidity, promotes better absorption of nutrients, reduces the effect of inflammatory processes. Much attention has been paid to the healing properties of sulforaphane, which has a pronounced anti-cancer activity. In addition to sulforaphane, broccoli cabbage also contains other anti-cancer substances such as indole-3-carbinol and synegrin. The antioxidant, anti-enzyme, hormone-like action of indole compounds of broccoli extract is shown.

The article provides statistics on acreage and broccoli production in the world and Europe. The largest producing countries of this culture and their consumption are indicated. The current state of broccoli production in Ukraine is analyzed, in particular considerable attention is given to varietal resources of culture.

The article describes the ways of growing broccoli, agrotechnical operations for

plant care, identifies dangerous diseases and pests of culture, measures to control them and storage conditions of grown products. It is shown that the maximum yield levels of broccoli cabbage provides under conditions of optimal supply of moisture and nutrients.

Based on the analysis of the literature on the importance and current state of broccoli production, it was concluded that its stable production in Ukraine is possible only under the condition of improvement and introduction of the latest approaches to cultivation technology, and the relevance of further researches with this culture was confirmed.

Key words: broccoli, macro and trace elements, vitamins, amino acids, anticancer substances, growing technology, storage conditions.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ БРОКОЛІ

О. В. Сидякіна, І. М. Сахно

Державний вищий навчальний заклад

«Херсонський державний аграрний університет»

вул. Стрітенська, 23, м. Херсон, 73006, Україна

Плоди броколі цінують за наявність у них важливих для організму людини речовин, що обумовлює високу харчову цінність цієї капустяної овочевої культури. Метою даної статті є аналіз літературних джерел щодо народногосподарського і лікувального значення капусти броколі, визначення сучасного стану її виробництва у світі, в Європі та Україні, дослідження сортових ресурсів та технології вирощування культури, а також умов для максимально тривалого її зберігання.

У статті висвітлено історію походження і поживні властивості такої цінної овочевої культури, як капуста броколі. Аналіз хімічного складу плодів показує, що броколі містить багато макро-, мікроелементів і вітамінів. Її білок за амінокислотним складом не поступається білку яловичини, а наявність триптофану, лізину та ізолейцину наближає його до білка курячого яйця. Показано результати досліджень амінокислотного складу білка броколі сорту Партенон і гібридів Монако F1, Белстар F1, Квінта F1.

У статті проаналізовано лікувальні властивості культури. Показано, що споживання її плодів забезпечує високу ефективність у боротьбі з різними шлунковими патологіями, покращує процес травлення, заспокоює шлунок, підтримує необхідну кислотність, сприяє кращому засвоєнню поживних речовин, зменшує дію запальних процесів. Значну увагу приділено цілющим властивостям сульфорафану, який володіє вираженою протираковою активністю. Крім сульфорафану капуста броколі містить й інші протиракові речовини, такі як індол-3-карбінол і сінегрін. Показано антиоксидантну, антиферментну, гормоноподібну дію індолних сполук екстракту броколі.

У статті наведено статистичні дані щодо посівних площ і виробництва броколі у світі та Європі. Зазначено найкрупніші країни-виробники цієї культури та обсяги її споживання. Проаналізовано сучасний стан виробництва броколі в Україні, зокрема значну увагу приділено сортовим ресурсам культури.

У статті висвітлено способи вирощування броколі, агротехнічні операції по догляду за рослинами, зазначено небезпечні хвороби і шкідники культури, заходи боротьби з ними та умови зберігання вирощеної продукції. Показано, що максимальні рівні врожайності капуста броколі формує за умов оптимальної забезпеченості вологою та елементами живлення.

За результатами аналізу літературних джерел щодо значення та сучасного стану виробництва капусти броколі було зроблено висновок про те, що її стабільне виробництво в Україні можливе лише за умови вдосконалення та впровадження новітніх підходів до технології вирощування та підтверджено актуальність подальших досліджень з цією культурою.

Ключові слова: капуста броколі, макро- і мікроелементи, вітаміни, амінокислоти, протиракові речовини, технологія вирощування, умови зберігання.

Вступ

Родина Капустяних (*Brassicaceae*), рід *Brassica* об'єднує 10 видів капусти: білоголова, червоноголова, савойська, брюссельська, цвітну, броколі, кольрабі, китайську і листову (рис. 1).

До найбільш цінних капустяних овочевих культур по праву відносять капусту броколі.

Її цілющі властивості були відомі ще у стародавньому Римі приблизно 2000 років тому. Назва «броколі» походить від італійського «*cavolo broccolo*», що в перекладі означає «стеблова капуста». У XVIII столітті капуста броколі потрапила до Німеччини, а вже звідти – до України.



Рис. 1. Види капусти родини Капустяних (*Brassicaceae*) роду *Brassica*

Матеріали та методи

Метою статті є аналіз літературних джерел щодо народногосподарського і лікувального значення капусти броколі, зокрема хімічного складу її плодів та амінокислотного складу білка; визначення сучасного стану виробництва та обсягів споживання броколі у різних країнах світу; аналіз стану сортових ресурсів культури в Україні; дослідження наукових напрацювань вітчизняних авторів щодо способів вирощування броколі, агротехнічних і хімічних заходів боротьби з хворобами, шкідниками та бур'янами, оптимального поживного і водного режимів ґрунту з урахуванням біологічних особливостей рослин; аналіз умов максимально тривалого зберігання броколі та змін хімічного складу плодів під час зберігання.

Результати досліджень та обговорення

За поживною цінністю молоді листки броколі близькі до шпинату і листової капусти. За зовнішнім виглядом і смаком вона нагадує цвітну капусту, відрізняючись від неї менш щільними суцвіттями, більш дрібними листками з гофрованою поверхнею і більшим вмістом вітаміну U. За кількістю останнього з броколі може змагатися тільки спаржа (*Grin & Kuznetsova, 1991; Sokolskiy, 2005; Bolotskikh, 2002*).

До хімічного складу капусти броколі входять такі мікроелементи, як фосфор, калій, натрій, магній, кальцій. Із мікроелементів вона містить селен, залізо, марганець, цинк, мідь. Вітамінний склад представлений вітамінами *A, B1, B2, B5, B6, B9, C, E, K, PP, U*. За вмістом у плодах вітаміну *A* капуста броколі перевершує пекінську,

білокачанну капусту і кольрабі. Вітаміну *C* у ній в 1,5 раза більше, ніж в апельсині, а кальцію – більше, ніж у молоці. До складу броколі входить велика кількість бета-каротину, приблизно така ж, як і в гарбузі та моркві.

Капуста броколі містить дуже цінний білок, який за своїм амінокислотним складом не поступається білку яловичини, а наявність триптофану, лізину та ізолейцину наближає його до білка курячого яйця (Vladymyrova & Kyslychenko, 2006). У 100 г броколі міститься біля 3 г білка, що більше, ніж у будь-якому іншому різновиді капусти, і навіть у шпинаті. На користь броколі свідчить також той факт, що її білок містить пуринових речовин майже в 4 рази менше, ніж білок цвітної капусти. Споживання броколі забезпечує 5–6 % добової потреби людини в білках, засвоюваність яких досягає 80 %

(Belinska & Levytska, 2016; Kryachko et al., 2017).

Дослідженнями з сортами і гібридами Партенон, Монако *F1*, Белстар *F1*, Квінта *F1* (Belinska & Levytska, 2016) встановлено, що білок капусти броколі містить достатньо високу кількість таких незамінних амінокислот, як лізин, лейцин і триптофан, що свідчить про його високу біологічну цінність (рис. 2). Лейцин в організмі людини відповідає за процес кровотворення, а його нестача призводить до зниження кількості еритроцитів і рівня гемоглобіну в крові. Лізин відповідає за масу тіла, нирки і щитовидну залозу, а триптофан – за синтез гемоглобіну та роботу залоз внутрішньої секреції. Щодо заміних амінокислот, більшу частку у їх складі становлять глютамінова та аспарагінова кислоти, які сприяють нормалізації обміну речовин в організмі людини.

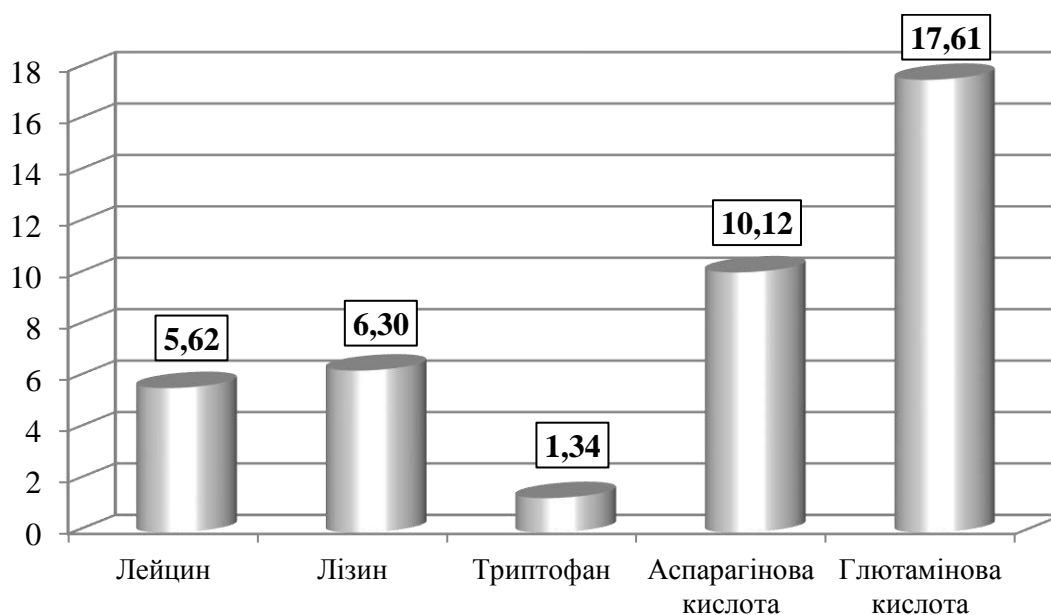


Рис. 2. Основні амінокислоти білка капусти броколі у середньому по досліджуваних сортах і гібридах (Belinska & Levytska, 2016), мг/100 мг білка

Плоди капусти броколі містять біля 3 % клітковини, що забезпечує високу ефективність цього овочу у боротьбі з різними шлунковими патологіями. Споживання плодів броколі покращує процес травлення, заспокоює шлунок, підтримує необхідну кислотність, сприяє кращому засвоєнню поживних речовин, зменшує дію запальних процесів. Цілюща дія броколі полягає в пригніченні головної причини гастроденальних шлункових виразок – інфекції *Helicobacter pylori* (гелікобактерна інфекція) (Shchukina et al., 2009; Shchukina et al., 2017).

Плоди капусти броколі містять сульфорафан, який утворює ензими, а вони, в свою чергу, зменшують кількість молекул, що вражають судини, захищають кровоносну систему, попереджають розвиток діабету, виводять з організму токсини (Cramer & Jeffery, 2011; Cui et al., 2012; Matyukha & Yakubovska, 2017).

Сульфорафан являє собою речовину з вираженою протираковою активністю, яка може зупинити рак молочної залози та рак простати у чоловіків (Muranova, 2007; Chochiyeva & Boliyeva, 2010; Vanduchova et al., 2019). Обстеження групи

чоловіків, хворих на рак простати, проведені канадськими і американськими лікарями, показали, що розвиток пухлини зупинявся у тих пацієнтів, які двічі на день споживали страви з броколі. Дослідженнями японських медиків було доведено, що сульфорафан сприяє припиненню росту ракових клітин шкіри. Крім сульфорафану капуста броколі містить й інші протиракові речовини. Індол-3-карбінол активізує здатність імунної системи боротися з раковими клітинами, а сінегрін перешкоджає розмноженню ракових клітин, зупиняючи їх поділ, а потім знищуючи повністю (Melnikova & Baydalinova, 2014; Baydalinova & Melnikova, 2015).

Дослідженнями реологічних властивостей емульгелю з екстрактом броколі для лікування урогенітальних симптомів (Ruban & Yarmykh, 2016) було встановлено, що екстракт броколі,

завдяки наявності у ньому природних індолів, основним з яких є індол-3-карбінол, попереджає розвиток проліферативних процесів з боку статевої системи.

Численними дослідженнями (Zaychenko et al., 2016) було доведено антиоксидантну, антиферментну, гормоноподібну дію індольних сполук екстракту броколі, що позитивно впливають на тканину передміхурової залози.

На сьогоднішній день світові площі під броколі складають біля 250 тис. га, а виробництво сягає 3 млн т, з них у Європі – 75 тис. га, на яких виробляють 900 тис. т. Найбільші країни-виробники броколі у Європі – Іспанія (35 тис. га, 450 тис. т), Італія (12 тис. га, 150 тис. т), Великобританія (8 тис. га, 100 тис. т), Польща (7,5 тис. га, 100 тис. т) (рис. 3).

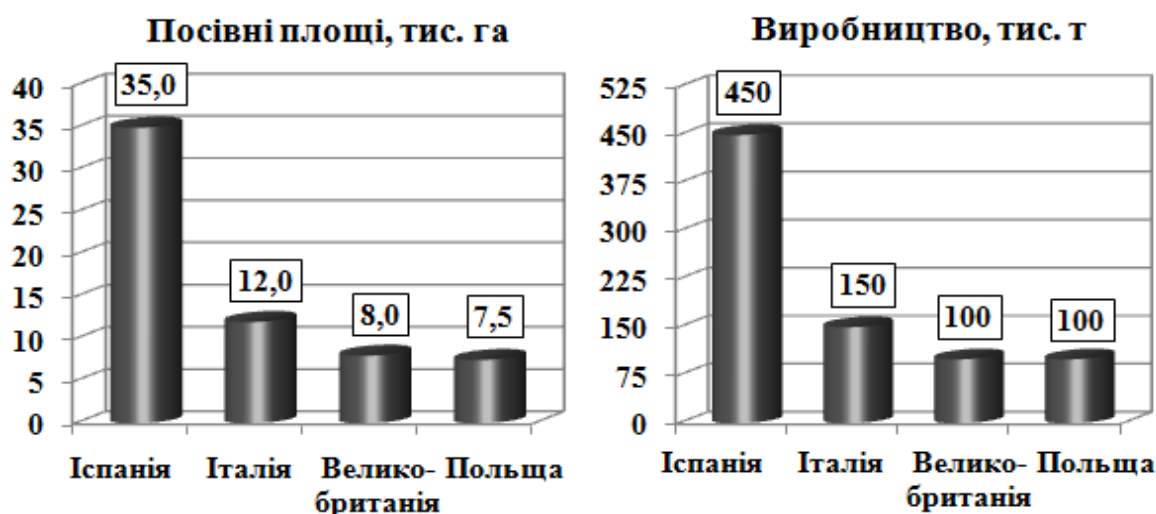


Рис. 3. Країни Європи – найбільші виробники капусти броколі

Між окремими країнами спостерігаються значні відмінності в обсягах споживання броколі. Так, у Великобританії середнє споживання становить біля 5 кг на одного жителя, у США – від 3 до 4 кг, в Японії, Німеччині та скандинавських країнах – біля 2 кг. В інших європейських країнах воно складає всього кілька грамів, а в деяких країнах світу середнє значення наближається до нуля (Frolova & Tareyeva, 2014).

В Україні площі під капустою броколі на сьогоднішній день є незначними, хоча в останні роки і намітилася тенденція до їх збільшення. З кожним роком зростають і сортові ресурси броколі. Якщо у 2013 р. до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, було занесено 12 сортів і гібридів цієї

овочевої культури, то у 2019 р. – уже 27 (табл. 1), (Derzhavnyu..., 2013; Derzhavnyu..., 2019).

Стабільне виробництво капусти броколі в Україні можливе лише за умови вдосконалення та впровадження новітніх підходів до технології її вирощування.

Вирощують броколі розсадним або безрозсадним способами. За конвєсної технології розсаду висаджують у 4 строки, а насіння в ґрунт висівають у 3 терміни через 15–20 діб. Розсаду можна висаджувати у відкритий ґрунт після появи 5–6 справжніх листків. Норма висіву насіння за розсадного способу вирощування – 4 г/м², за сівби у відкритий ґрунт – 0,8–1 г/10 м². Рекомендована густина стояння рослин за безрозсадного способу вирощування складає 40–45 шт./10 м².

Оптимальною схемою висадки розсади за широкорядного способу є 60×40 або 70×30 см, за стрічкового дворядного – (50+90)×30 см.

Рекомендована схема розміщення рослин за безрозсадного способу вирощування броколі – 70×50 см (Belinska et al., 2019).

Таблиця 1. Кількість сортів і гібридів капусти броколі, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, шт.

Роки	Країна-власник сортів і гібридів								
	Нідерланди	Франція	Україна	Чехія	Італія	Німеччина	Швейцарія	Польща	Загальна кількість
2013	4	3	2	-	-	1	-	2	12
2014	7	4	3	-	-	1	-	-	15
2017	9	4	2	2	1	1	-	-	19
2018	14	6	2	2	1	1	1	-	27
2019	14	6	2	2	1	1	1	-	27

Догляд за рослинами передбачає рихлення ґрунту в міжряддях: перше на глибину 12–14 см, друге – 8–10 см, третє та наступні обробітки – за необхідності. Підрізування та присипання рослин не допускається. Для утворення додаткових коренів необхідно провести підгортання рослин.

Броколі в ґрунтово-кліматичних умовах України найчастіше уражується такими хворобами, як альтернаріоз, несправжня борошниста роса (пероноспороз), кила, мозаїка, слизневий бактеріоз, чорна ніжка. Зі шкідників особливо небезпечні хрестоцвіті блішки, капустяна муха, капустяна тля, стебловий прихованохоботник, капустяна совка, білянка.

Заходи боротьби з хворобами, шкідниками та бур'янами включають профілактичні, агротехнічні та, за необхідності, хімічні методи. Серед профілактичних обов'язковими є: застосування здорового та очищеного від бур'янів посівного матеріалу; якісне збирання врожаю; своєчасне знищення рослинних решток; боротьба з бур'янами в посівах і на узбіччях доріг.

Хімічний захист необхідно проводити відповідно до чинного «Переліку пестицидів і агрохімікатів» та обов'язково дотримуватися норм і термінів їх застосування (Ivanova & Kovylin, 2000; Gadzhimustapayeva, 2017).

Капуста броколі відноситься до культур, які, за оптимізації живлення, значною мірою збільшують урожайність з одночасним покращенням якості вирощеної продукції. Особливе значення у даному випадку відіграють позакореневі підживлення макро- і

мікроелементами у найважливіші етапи органогенезу.

На півдні України не менше значення відіграє забезпеченість рослин вологою. Нестача останньої призводить до різкого зниження врожайності та погіршення якості продукції. Ознаками нестачі вологи є ламкість і дерев'янистість рослин. Оптимальна вологість повітря складає 85 %, температура – +18...+20 °С у період росту і розвитку вегетативної маси та +16...+18 °С на час формування головок. Температура повітря понад +25 °С і нижче +10 °С, низька відносна вологість повітря і сухість ґрунту сприяють різкому зниженню продуктивності даної овочевої культури. Максимальні рівні врожайності на півдні України капуста броколі забезпечує за умов краплинного зрошення (Barabash, 2005; Belinska et al., 2019).

Термін збирання броколі залежить від генетичних особливостей вирощуваних сортів і гібридів: ранньостиглі можна збирати через 2 місяці, середньостиглі – через 2,5 місяця, пізньостиглі – через 3 місяці. Збирання проводять у кілька прийомів. Центральну головку зрізують, коли вона щільно зімкнута. Через 10–15 діб, у міру відростання, зрізують бічні пагони з дрібними головками. Систематичне збирання забезпечує надходження продукції впродовж усього літа. Рослини після збирання ще тривалий час залишаються зеленими і соковитими, їх можна використовувати в якості корму для худоби (Belinska et al., 2019).

Капуста броколі відноситься до культур з обмеженим терміном зберігання – від 7 до 15 днів.

Причому це стосується головок без пошкоджень, з дотриманням усіх правил збирання культури. У свіжому вигляді споживати брокколи краще в перші 3–5 днів, далі з кожним днем смакові якості будуть погіршуватися.

Умови для максимально тривалого зберігання брокколи в холодильних камерах є наступними: вологість повітря – в межах 90–95 %; температура – від 0 до +10 °С; вилучення з холодильних камер овочів і фруктів (морква, яблука, помідори), які виділяють етилен, до якого брокколи дуже чутлива і за його надлишку швидко псується; виключити миття головок перед закладенням у холодильні камери.

Під час зберігання брокколи у холодильних камерах спостерігають помітні зміни хімічного складу головок зі зниженням концентрації основних хімічних компонентів: сухих речовин, цукрів, сухих розчинних речовин, вітаміну С. Розмір втрат основних елементів живлення прямопропорційно корелює з умовами та способами зберігання. Результатами експериментальних досліджень встановлено, що пакування капусти брокколи в поліетиленову плівку подовжує тривалість її зберігання до 30–45 днів та на 53 % сприяє збереженню поживних якостей продукції (Puzik et al., 2018).

Термін зберігання можливо подовжити за рахунок гальмування розвитку мікроорганізмів, окисних і гідролітичних процесів у продукції. Для цього використовують антисептики, фунгіциди, біопрепарати, плівкоутворювальні покриття, антиоксиданти. Дослідження післязбиральної обробки антимікробними речовинами на процес збереження товарної якості капусти брокколи проводили на кафедрі плодоовочівництва і зберігання ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Зберігали брокколи у холодильній камері за температури 0 ± 1 °С і відносної вологості повітря 90 %. Після попереднього охолодження впродовж 10–12 год. головки обробляли 0,5 % розчинами лимонної, сорбінової, бензойної кислот та аскорутину. Після обвітрювання та видалення залишку розчинів брокколи пакували у тару. Одночасно у ящики, вистелені і вкриті поліетиленовою плівкою (контроль), закладали на зберігання капусту без обробки антимікробними речовинами. За результатами досліджень було рекомендовано до зберігання у холодильних камерах капусту брокколи з післязбиральною обробкою 0,5 % розчином сорбінової і бензойної кислот та аскорутином (Puzik et al., 2014).

Висновки

Світові площі посівів капусти брокколи знаходяться на рівні 250 тис. га, а виробництво сягає 3 млн т. В Україні ця культура поки що є малопоширеною, хоча завдяки неперевершеним харчовим і лікувальним властивостям, зокрема вмісту таких протиракових речовин, як сульфорафан, індол-3-карбінол, сінегрін, спостерігається тенденція до збільшення обсягів її виробництва. За останні 6 років кількість сортів і гібридів брокколи у Державному реєстрі зросла більше, ніж удвічі, але переважна їх більшість – сорти і гібриди іноземної селекції. Збільшити обсяги виробництва цієї овочевої культури в Україні можливо за умови вдосконалення та впровадження новітніх підходів до технології її вирощування. На важливу увагу також заслуговують умови зберігання брокколи, адже головним її недоліком є швидке псування плодів. Аналіз літературних джерел показав, що проведення подальших наукових досліджень з цією культурою, безперечно, є надзвичайно актуальним завданням сучасного агропромислового комплексу України.

References

- Barabash, O. Yu. (2005). Udoskonalennya metodyky zakladannya doslidiv z ovochevymy kulturamy u vidkrytomu grunti [The improvement of guidelines for putting of trials with vegetable crops in the open ground]. *Sortovyvchennya ta okhorona prav na sorty roslyn*, 1, 54–59. doi: 10.21498/2518-1017.1.2005.66843 [in Ukrainian].
- Baydalinova, L. S. & Melnikova, V. A. (2015). Povysheniye profilakticheskoy effektivnosti kofeynogo napitka iz topinambura [Improving the prophylactic effectiveness of Jerusalem artichoke coffee drink]. *Izvestiya KGTU*, 38, 63–73 [in Russian].
- Belinska, S. & Levytska, S. (2016). Biologichna tsinnist bilka kapusty brokoli [Biological value of broccoli protein]. *Tovary i rynky*, 2, 92–99 [in Ukrainian].
- Belinska, S., Kamyenyeva, N. & Levytska, S. (2019). Prohnozuvannya zberezhenosti yakosti kapusty brokoli [Prognosis of the broccoli cabbage quality protection]. *Tovary i rynky*, 1, 61–71. doi: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019\(29\)06](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2019(29)06) [in Ukrainian].
- Bolotskikh, A. S. (2002). Kapusta [Cabbage]. Kharkov : Folio [in Russian].

- Chochiyeva, A. R. & Boliyeva, L. Z. (2010). Izucheniye khimioprofilakticheskoy aktivnosti poroshka brokkoli na vozniknoveniye opukholey molochnoy zhelezy, indutsirovannykh u kryss mnm [Studying chemical and prophylactic activity of broccoli powder on occurrence of tumours of mammary gland induced at rats]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 3, 172–173 [in Russian].
- Cramer, J. M. & Jeffery, E. H. (2011). Sulforaphane absorption and excretion following ingestion of a semi-purified broccoli powder rich in glucoraphanin and broccoli sprouts in healthy men. *Nutr Cancer*, 63 (2), 196–201. doi: 10.1080/01635581.2011.523495.
- Cui, W., Bai, Y., Miao, X., Luo, P., Chen, Q., Tan, Y. ... Cai, L. (2012). Prevention of diabetic nephropathy by sulforaphane: possible role of Nrf2 upregulation and activation. *Oxid Med Cell Longev*, 82, 19–36. doi: 10.1155/2012/821936.
- Ministerstvo ahrarynoy polityky ta prodovolstva Ukrainy (2013). Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini na 2013 rik [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2013]. Kyiv [in Ukrainian].
- Ministerstvo ahrarynoy polityky ta prodovolstva Ukrainy (2019). Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini na 2019 rik [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine for 2019]. Kyiv [in Ukrainian].
- Frolova, O. & Tareyeva, M. M. (2014). IV Mezhdunarodnaya konferentsiya, posvyashchennaya voprosam potrebleniya brokkoli «Brokkoli. Vkus i polza ot prirody». 7–8 oktyabrya 2014 goda. Polsha, g. Serotsk [IV International Conference on Broccoli Consumption «Broccoli. Taste and the benefits from nature». 7–8 October, 2014. Poland, Serock]. *Ovoshchi Rossii*, 4 (25), 88–93. doi: <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2014-4-88-93> [in Russian].
- Gadzhimustapayeva, Ye. G. (2017). Kak vyrastit brokkoli v usloviyakh yuga [Physiological disorders in broccoli depending on the time of cultivation]. *Sb. nauch. tr. Regionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Aktualnyye problemy razvitiya ovoshchevodstva i kartofelevodstva»* (pp. 78–80). Makhachkala, 24–25 oktyabrya 2017 g. doi: 10.31255/978-5-94797-319-8-203-206 [in Russian].
- Grin, V. P. & Kuznetsova, S. V. (1991). Redkostnyye ovoshchnyye i pryanyye kultury [Rare vegetable and spice crops]. Kiyev : Urozhay [in Russian].
- Ivanova, M. I. & Kovylin V. M. (2000). Pishchevaya tsennost i kachestvo sortov tsvetnoy kapusty i brokkoli [Nutrition value and quality of varieties of cauliflower and broccoli]. *Kartofel i ovoshchi*, 2, 10–11 [in Russian].
- Kryachko, T. I., Malkina, V. D., Golubkina, N. A., Pavlov, L. V. & Bondareva, L. L. (2017). Razrabotka tekhnologii i normativnoy dokumentatsii na importozameshchayushchiy produkt pererabotki brokkoli [Development of technology and regulatory documentation on processed broccoli product]. *Ovoshchi Rossii*, 5 (38), 51–56. doi: 10.18619/2072-9146-2017-5-51-56 [in Russian].
- Matyukha, L. F. & Yakubovska, I. A. (2017). Vplyv likuvalnoho kompleksu iz zastosuvannyyam diyetoterapiyi na vuhlevodnyy obmin u khvorykh z khronichnyimi zakhvoryuvannyamy bilyarnoyi systemy na tli ozhyrinnya [Effect of the complex therapy including individual diet in patients with chronic diseases of the biliary system against the background of obesity]. *Zbirnyk naukovykh prats spivrobotnykiv NMAPO im. P. L. Shupyka*, 28, 541–551 [in Ukrainian].
- Melnikova, V. A. & Baydalinova, L. S. (2014). Izucheniye potentsiala biologicheskii aktivnykh komponentov brokkoli, prednaznachennykh dlya vklucheniya v zamenitel kofe iz topinambura [Studying the potential of biologically active components of broccoli intended for inclusion in a coffee substitute from Jerusalem artichoke]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii «Prodovolstvennaya bezopasnost: nauchnoye, kadrovoye i informatsionnoye obespecheniye»* (pp. 389–393). Voronezh [in Russian].
- Muranova, O. Yu. (2007). Faktory riska raka molochnoy zhelezy [Breast cancer risk factors]. *Sibirskiy onkologicheskii zhurnal. Prilozheniye*, 2, 76–77 [in Russian].
- Puzik, L. M. & Bondarenko, V. A. (2014). Zastosuvannya antimikrobnykh rehovyn pid chas zberihannya kapusty brokoli [Application of antimicrobial substances during cabbage broccoli storage]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*, 60, 226–231. Kharkiv [in Ukrainian].
- Puzik, L. M., Bondarenko, V. A. & Ternavskyy, A. H. (2018). Efektyvnist zberihannya kapusty brokoli zalezho vid vydu pakuvannya [The efficiency of storage of cabbage broccoli depending on the type of packaging]. *Bioresursy i*

pyrodokorystuvanny, 10 (3–4), 126–130. doi: <https://doi.org/10.31548/bio2018.03.016> [in Ukrainian].

Ruban, O. I. & Yarnykh, T. H. (2016). Vyvchennya reolohichnykh vlastyovostey emulhelyu z ekstraktom brokoli dlya likuvannya urohenitalnykh symptomiv [The study of the rheological properties of an emulsion with broccoli extract for the treatment of urogenital symptoms]. *Farmatsiya XXI stolittya: tendentsiyi ta perspektyvy : materialy VIII Nats. zyzdu farmatsevtiv Ukrayiny* (p. 277). Kharkiv [in Ukrainian].

Shchukina, N. M., Hladchenko, O. M. & Maloshtan L. M. (2009). Vyvchennya protyvyrazkovoyi diyi sukhoho ekstraktu z nadzemnoyi chastyny kapusty brokoli [Studying antiulcer action of the dry extract from elevated part brassica oleracea]. *Problemy ekolohichnoyi ta medychnoyi henetyky i klinichnoyi imunolohiyi : zb. nauk. pr. Luhansk, 1–2* (88–89), 493–500 [in Ukrainian].

Shchukina, N. M., Hladchenko, O. M. & Maloshtan, L. N. (2017). Hastroprotektorna diya famobroku, sukhoho ekstraktu kapusty brokoli, altanu ta famotydynu na modelihostroyi spyrtoprednizolonovoyi vyrazky shlunka [Gastroprotective action of famobrock, dry extract of broccoli, altan and famotidine in the model of acute alcohol-prednisolone gastric ulcers]. *Sciences of Europe*, 1 (20 (20)), 77–80 [in Ukrainian].

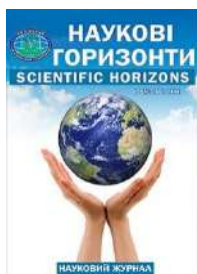
Sokolskiy, I. (2005). Kapusta znakomaya i ne ochen [Cabbage is familiar and not very]. *Nauka i zhizn*, 2, 88–90 [in Russian].

Vanduchova, A., Anzenbacher, P. & Anzenbacherova, E. (2019). Isothiocyanate from Broccoli, Sulforaphane, and Its Properties. *J. Med. Food*, 22, 121–126. doi: 10.1089/jmf.2018.0024.

Vladymyrova, I. M. & Kyslychenko, V. S. (2006). Vyvchennya aminokyslotnoho ta elementnoho skladu kapusty brokkoli ta yiyi vykorystannya v medychniy praktytsi [The study of the amino acid and elemental composition of broccoli cabbage and its use in medical practice]. *Aktualni pytannia farmatsevtichnoi ta medychnoi nauky ta praktyky*, 15 (1), 186–191 [in Ukrainian].

Vladymyrova, I. M. & Kyslychenko, V. S. (2006). Vyvchennya yakisnoho skladu lystya kapusty brokoli [Study of the qualitative composition of broccoli cabbage leaves]. *Naukovo-tekhnichnyy prohres i optymizatsiya tekhnolohichnykh protsesiv stvorenniya likarskykh preparati, Materialy 1-yi Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* (p. 35). Ternopil : Ukrmedknyha [in Ukrainian].

Zaychenko, V. S., Masliy, Yu. S., Ravshanov, T. B. & Ruban, O. A., (2016). Aktualnist stvorenniya rektalnykh supozytoriyiv z ekstraktom brokoli [Topicality of creating rectal suppositories with broccoli extract]. *Tovaroznavchyy analiz tovariv obmezhenoho aptechnoho asortymentu, Materialy III nauk.-prakt. Internet-konf.* (pp. 131–132). Kharkiv : NFaU [in Ukrainian].



UDC 30.34-048.35:001.82

METHODICAL APPROACHES TO EVALUATION OF THE PROCESSES OF MODERNIZATION OF THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABLE SYSTEM

S. Lutkovska

Article info

Received
24.01.2020

Accepted
27.02.2020

Vinnitsia
National Agrarian
University
3, Soniachna Str.,
Vinnitsia,
21008, Ukraine

E-mail: svetvsau@gmail.com

Lutkovska, S. (2020). Methodical approaches to evaluation of the processes of modernization of the environmental sustainable system. Scientific Horizons, 02 (87), 111–118. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-111-118.

The article presents the analysis of the features of the modernization of regions, using existing methods. It is determined that a feature of the existing methodological approaches is the presence of a large number of indicators and the need for expert assessments, which significantly complicates the study. A new approach to the problem of studying the environmental safety of territories has been identified based on the ecological paradigm. The advantage of the new approach, as opposed to the old, conventional one, which relies on the “pollution-resource” paradigm, is that a comprehensive assessment of the level of environmental security is proposed on the basis of a new organizational structure of environmental control and information model, by attracting specially formed new indicators. environmental status - indicators and quality indices. An integral part of this is the level of environmental modernization, which is closely linked to environmental risk and allows for a quantitative assessment of environmental safety.

Development of methodological approaches to the assessment of environmental modernization from the standpoint of environmental and technogenic safety was based on indicators in three areas: protection of atmospheric air and water resources, as well as waste management. Their comprehensive assessment will help to determine the level of population load, territories, threats and risks, provided that there is a continuing trend of significant negative impact of the impacting factors. It is established that the regions of Ukraine as the object of study can be considered in the form of a multilevel dynamic system of large dimension with complex relationships both within individual levels and between levels in general. As components of this system, various objects of protection are further analyzed: existing population, GRP, environmental elements, investments, etc. Given these provisions, the level of modernization can be estimated. The development of an integral index, in our opinion, makes it possible to assess as much as possible interregional differences in the level of danger, using a certain number of indicators for this purpose. It also deepens the understanding of the object of study and its patterns: instead of the isolated properties of the individual sides of the object, we obtain a holistic characteristic, which guarantees its ultimate advantage. As a result of the research, a general scheme of environmental modernization assessment was formed.

Key words: *ecological modernization, regional modernization, sustainable development, greening, ecological competitiveness.*

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ПРОЦЕСІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ

С. М. Лутковська

Вінницький національний аграрний університет
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна

В статті представлено аналіз особливостей модернізації регіонів, шляхом використання існуючих методик. Метою є дослідження методичних підходів оцінки процесів модернізації системи екологобезпечного сталого розвитку в умовах глобальної економіки. Визначено, що особливістю існуючих методичних підходів є наявність великої кількості показників та необхідність проведення експертних оцінок, що суттєво ускладнює дослідження. Встановлено, що новий підхід до проблеми вивчення екологічної безпеки територій базується на екологічній парадигмі. Перевага нового підходу, на відміну від старого, загальноприйнятого, який спирається на «забруднювально-ресурсну» парадигму, полягає в тому, що комплексну оцінку рівня екологічної безпеки пропонується проводити на основі нової організаційної структури екологічного контролю та інформаційної моделі, шляхом залучення спеціально сформованих нових показників стану довкілля – індикаторів і індексів якості. Невід’ємною складовою цього є рівень екологічної модернізації, котрий тісно пов’язаний із екологічним ризиком та дозволяє вести кількісну оцінку екологічної безпеки.

Встановлено, що регіони України як об’єкт дослідження можуть розглядатися у вигляді багаторівневої динамічної системи великої розмірності зі складними зв’язками і всередині окремих рівнів, і між рівнями взагалі. Як складники цієї системи, у подальшому аналізуються різні об’єкти захисту: наявне населення, ВРП, елементи довкілля, інвестиції тощо. З урахуванням зазначених положень і може бути оцінений рівень модернізації. Розробка інтегрального індексу, на нашу думку, дає змогу максимально реально оцінити міжрегіональні розбіжності щодо рівня небезпеки, застосовуючи для цього певну доцільну кількість показників. А також поглиблює уявлення про об’єкт дослідження і його закономірності: замість ізольованих властивостей окремих сторін об’єкта отримуємо цілісну характеристику, чим і гарантується його остаточна перевага. В результаті дослідження сформовано загальну схему оцінки екологічної модернізації, що стане перспективним напрямом подальших досліджень.

Ключові слова: екологічна модернізація, модернізація регіонів, сталий розвиток, екологізація, екологічна конкурентоспроможність.

Вступ

Екологічна модернізація охоплює цілий комплекс соціально-економічних та екологічних програм і заходів. Ефективність їх реалізації прямо впливає на рівень екологічної конкурентоспроможності країни чи регіону, рівень їх інноваційності та якість життя населення. Аналіз особливостей модернізації регіонів можна здійснювати шляхом використання існуючих методик оцінки глобальної конкурентоспроможності Всесвітнього економічного форуму (*World*, 2011), здатності продукувати інновації країн ЄС чи світу загалом, які ґрунтуються на визначенні відповідних сукупних індексів (*European*, 2012; *INSEAD*, 2011). Проте особливістю даних методичних підходів є наявність великої кількості

показників та необхідність проведення експертних оцінок, що суттєво ускладнюється на регіональному рівні. У цьому контексті цікавою для використання вважається методика, яка розроблена фахівцями Китайського центру з питань дослідження проблем модернізації при Пекінському університеті (Китай), та є найбільш комплексною при оцінці рівня модернізації національної економіки (*Review report on modernization in the world and China*).

Теоретико-методологічні засади екологічної модернізації ґрунтовно досліджуються у роботах В. Я. Шевчука, А. Мола, Г. Спааргена, Е. Гідденса, У. Бекка, А. Віла, Р. Велфорда, А. Гоулдсона та ін. Проте методичні підходи до оцінювання процесів модернізації системи екологобезпечного сталого розвитку потребують подальших досліджень.

Матеріали та методи

Методика, розроблена фахівцями Китайського центру з питань дослідження проблем модернізації при Пекінському університеті (Китай), ґрунтується на використанні індексного підходу до оцінки рівня модернізації. Розрахунок сукупних індексів, що характеризують різноманітні сфери розвитку національних економік, вважається одним із найбільш популярних методів дослідження на сучасному етапі.

Використання підходу, який спирається на «забруднювально-ресурсну» парадигму, полягає в тому, що комплексну оцінку рівня екологічної безпеки пропонується проводити на основі нової організаційної структури екологічного контролю та інформаційної моделі, шляхом залучення спеціально сформованих нових показників стану довкілля – індикаторів і індексів якості (Lapin, 2011).

Результати дослідження та обговорення

Сутність методики полягає у визначенні індексів реалізації першого та другого рівня модернізації та визначенні загального інтегрованого показника модернізації країни (регіону). Так, модель першого рівня модернізації полягає у розрахунку індексу на основі десяти індикаторів, що характеризують економічну, соціальну та екологічну сфери (Lapin, 2011).

$$IM_I = \sum S_{ij} / n \quad (i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, k)$$

$$S_{ij} = 100 \times i_{act.val} / i_{stand.val} \quad (\text{стимулятори}, S_i \leq 100 \%)$$

$$S_{ij} = 100 \times i_{act.val} / i_{stand.val} \quad (\text{дестимулятори}, S_i \leq 100 \%)$$

де: IM_I – індекс першого рівня модернізації (регіону);

S_{ij} – рівень досягнення регіоном j граничного значення за індикатором i ;

$i_{act.val}$ – величина фактичного значення індикатора i для регіону j ;

$i_{stand.val}$ – величина граничного значення індикатора I для регіону j ;

n – кількість індикаторів;

k – кількість регіонів (Dorohuntsov & Ralchuk, 2001).

У залежності від того, який тип індикатора – стимулятор чи дестимулятор – рівень досягнення регіоном граничного значення (S_i) за визначеними показниками буде розраховуватися по-різному, проте розрахункове значення S_i не може перевищувати 100 %. Тобто якщо розрахункове значення S_i буде перевищувати 100 %, то для розрахунку індексу модернізації регіону необхідно все одно залишати максимально можливе

граничне значення – 100. Це означає, що регіон за цим індикатором досяг необхідного значення першого рівня модернізації (Lapin, 2011).

Ступінь досягнення регіоном першого рівня модернізації можна оцінювати за чотирма фазами: *початкова* фаза, фаза *розвитку*, фаза *зрілості* та *транзитивна* фаза, тобто фаза переходу від першого до другого рівня модернізації. Якщо ж регіон не досяг першого рівня модернізації, тоді він потрапляє до фази традиційного суспільства.

Оцінювання другого рівня екологічної модернізації здійснюється також шляхом розрахунку відповідного індексу, який ґрунтується на декількох групах індикаторів. Для розрахунку індексу другого рівня модернізації регіону необхідно здійснювати порівняння по кожному фактору з країною-лідером. При проведенні аналізу рівня модернізації регіонів України пропонуємо базовими індикаторами вважати відповідні параметри соціально-економічного розвитку та екологічного стану Польщі. Ця країна вважається однією з найбільш конкурентоспроможних у Центральній та Східній Європі (41 місце серед 142 країн світу у рейтингу глобальної конкурентоспроможності ВЕФ) та виявилася найбільш стабільною в умовах сучасної глобальної фінансово-економічної кризи. Середньорічний темп зростання реального ВВП у Польщі протягом 1996-2010 рр. становив 4,4 %, при цьому країна продовжувала демонструвати позитивну динаміку навіть у період поглиблення фінансово-економічної кризи у 2008-2009 рр. (Lapin, 2011; Demydenko, 2012).

Відповідно до рекомендацій Комісії зі сталого розвитку при ООН і Комісії з глобальної екології, новий підхід до проблеми вивчення екологічної безпеки територій базується на екологічній парадигмі. Перевага нового підходу, на відміну від старого, загальноприйнятого, який спирається на «забруднювально-ресурсну» парадигму, полягає в тому, що комплексну оцінку рівня екологічної безпеки пропонується проводити на основі нової організаційної структури екологічного контролю та інформаційної моделі, шляхом залучення спеціально сформованих нових показників стану довкілля – індикаторів і індексів якості (INSEAD, 2011). Невід'ємною складовою цього є рівень екологічної модернізації, котрий тісно пов'язаний із екологічним ризиком та дозволяє вести кількісну оцінку екологічної безпеки. Такий підхід

відрізняється від загальноприйнятого ще й тим, що не потребує залучення ГДК як бази для підрахунку, котрі, як відомо, є санітарно-токсикологічними, а не екологічними нормативами. Індикаторами екологічної безпеки є показники, що характеризують ступінь захищеності від негативного екологічного впливу з урахуванням досягнення цілей соціально-економічної системи. Індикатор – це і вказівник, і символ одночасно, йому надається значення міри величини, міри властивості, міри процесу. Математична суть екологічного індикатора: він може бути скаляром, вектором і більш складною величиною, яку можна навести у вигляді матриці.

Теоретико-методологічні засади екологічної модернізації ґрунтовно досліджуються у роботах В. Я. Шевчука, де системно розкривається необхідність екологізації всіх складових частин виробництва: системи управління, технологічних процесів, господарської та інвестиційної діяльності підприємства тощо (Shevchuk et al., 2004). Це передбачає: екологізацію функцій системи загального управління підприємством із запровадженням міжнародних стандартів системи екологічного менеджменту, екологічного аудиту, а також досвіду екологічного інжинірингу, маркетингу, лізингу, страхування; оновлення виробничих процесів (технологічних систем) для поліпшення екологічних характеристик виробництва з економічним ефектом; модернізацію очисних споруд з економічним ефектом; екологічне оздоровлення промайданчика і прилеглої території; підвищення екологічної свідомості та кваліфікації персоналу. Необхідність у модернізації виробництва виникає у зв'язку зі зношуванням або старінням виробничого обладнання. Класичними видами зношування є фізичне, функціональне, технологічне (моральне) і вартісне (Shevchuk et al., 2004).

Значна кількість наукових досліджень присвячені теоретико-методологічним засадам формування поняття «екологічна модернізація соціально-економічного розвитку». Автори, враховуючи напрямки використання загальнозвживаної категорії «модернізація», наполягають на необхідності виокремлення такого трактування поняття екологічної модернізації, яке б сприяло охопленню всіх стратегічних цілей сталого розвитку для регіону в контексті «зеленого» зростання.

Розробка методичних підходів до оцінки екологічної модернізації з позицій екологічної і природно-техногенної безпеки було опрацьовано

базу показників за трьома сферами: *охорона атмосферного повітря та водних ресурсів, а також поводження із відходами*. Їх комплексна оцінка дасть змогу визначити рівень навантаження населення, території, загрози та ризику за умови, що збережеться існуюча тенденція значного негативного впливу уражаючих чинників. Перелік показників було визначено, виходячи із наявної інформації Державної служби статистики України, Держводгоспу, Євростату та інших джерел.

Регіони України як об'єкт дослідження можуть розглядатися у вигляді багаторівневої динамічної системи великої розмірності зі складними зв'язками і всередині окремих рівнів, і між рівнями взагалі. Як складники цієї системи, у подальшому аналізуються різні об'єкти захисту: наявне населення, ВРП, елементи довкілля, інвестиції тощо. З урахуванням зазначених положень і може бути оцінений рівень модернізації.

Власне оцінка була проведена в декілька етапів: *перший* аналіз та групування вхідної інформації; *другий* – оцінка по регіонах за обраними показниками та їх сукупністю у регіональному розрізі.

Загальна схема оцінки включала:

1. Компонування векторів показників α_{ij} первинної інформації, згідно визначених завдань.

2. Нормування показників, тобто перехід від абсолютних за своїм характером показників (векторів α_i) до відносних показників (x_i), на основі наступної розрахункової системи за формулою:

$$x_i = \frac{\alpha_i - \alpha_{i(p)}}{\alpha_{i(\max)} - \alpha_{i(\min)}},$$

де: α_i – показник i -го регіону;

$\alpha_{i(p)}$ – порогове значення для обраного показника.

x_i – нормоване значення показника i -го регіону;

i – номер регіону, відповідно до кількості регіональних утворень держави (27);

α_{\min} , α_{\max} – мінімальна та максимальна величина для відповідних показників.

Розрахунки нормованих значень показників (x_i) здійснено на основі використання методики ООН, що застосовується при проведенні ранжирування країн за різними соціально-економічними чи фінансовими показниками. Для розрахунку інтегрального показника, враховуючи

специфіку об'єкта дослідження, внесено певні корективи (World, 2011; INSEAD, 2011).

3. Для визначення вагових коефіцієнтів використано метод головних компонент, котрий трансформує m -вимірний ознаковий простір у p -вимірний простір компонент. У моделі головних компонент зв'язок між первинними ознаками і компонентами описується як лінійна комбінація:

$$y_i = \sum_{j=1}^m c_j \cdot G_j,$$

де: y_i – стандартизовані значення i -ї ознаки з одиничними дисперсіями; сумарна дисперсія дорівнює кількості ознак m ;

c_j – внесок j -ї компоненти в сумарну дисперсію множини показників i -ї сфери.

Компоненти G_j також представляють собою лінійну комбінацію:

$$G_j = \sum_{i=1}^m d_i \cdot x_i,$$

де: d_i – факторні навантаження;

x_i – вхідні дані.

Власне вагові коефіцієнти b_j розраховуються за формулою:

$$b_j = \frac{c_j \cdot |d_j|}{\sum_{i=1}^m c_i \cdot |d_i|},$$

Побудова моделі головних компонент здійснюється за допомогою пакету SPSS у декілька етапів, котрі включають побудову матриці розрахунків, виокремлення головних компонент і розрахунок факторних навантажень (факторний аналіз), ідентифікацію головних компонент.

З огляду на складність підбору інформації, її верифікацію, надалі ми зосередили увагу на оцінці модернізаційних процесів, котрі тривають у сфері охорони атмосферного повітря. Поправочні коефіцієнти впливу забруднювачів повітря на населення та довкілля розроблялися експертним шляхом. Аналізуючи наслідки впливу небезпечних речовин, було виявлено, що діоксид сірки – найнебезпечніший для довкілля, а оксид азоту та оксид вуглецю – для населення (табл. 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти впливу забруднювача на населення та довкілля

Назва забруднювача	Формула	Коефіцієнт небезпеки для навколишнього середовища	Коефіцієнт небезпеки для людини	Вплив на людину Коротка характеристика	Вплив на довкілля Коротка характеристика
1	2	3	4	5	6
Діоксид сірки	SO_2	0,8	0,5	У людини цей газ подразнює верхні дихальні шляхи, оскільки легко розчиняється в слизі гортані і трахеї. Постійна дія сірчистого газу може викликати захворювання дихальної системи, що нагадує бронхіт. Сам по собі цей газ не завдає істотного збитку здоров'ю населення, але в атмосфері реагує з водяною парою з утворенням вторинного забруднювача – сірчаної кислоти (H_2SO_4)	Сірчистий газ особливо шкідливий для дерев, він призводить до хлорозу (пожовтінню або знебарвленню листя) і карликовості. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення
Діоксид азоту	NO_2	0,5	0,8	Діоксид азоту сильно дратує слизові оболонки дихальних шляхів. Вдихання отруйної пари діоксиду азоту може привести до серйозного отруєння. Діоксид азоту викликає сенсорні, функціональні і патологічні ефекти.	Негативний біологічний вплив діоксиду азоту на рослини виявляється в знебарвленні листів, зів'яненні квіток, припиненні плодоношення і росту.

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
				Патологічні ефекти проявляються в тому, що NO_2 робить людину сприйнятливою до патогенів, що викликає хвороби дихальних шляхів. У людей, що піддалися дії високих концентрацій діоксиду азоту, частіше спостерігаються катар верхніх дихальних шляхів, бронхіти, круп і запалення легенів. Крім того, діоксид азоту сам по собі може стати причиною захворювань дихальних шляхів	Небезпека діоксиду азоту полягає ще в тому, що він добре розчиняється у воді з утворенням кислотних дощів, а також вступає в фотохімічні реакції з граничними вуглеводнями, утворюючи фотохімічний смог одним із компонентів якого є токсичний продукт – формальдегід. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення
Оксид азоту	NO	0,6	0,9	Оксид азоту подразнює дихальні шляхи та очі. Симптоми отруєння з'являються лише через певний період затримки у кілька годин. NO вважається сильною отрутою, який впливає на центральну нервову систему, може призвести до ураження крові за рахунок зв'язування гемоглобіну	Має сумісну дію на довкілля з діоксидом азоту. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення
Оксид вуглецю	CO	0,6	0,9	Через свою отруйність монооксид вуглецю є дуже небезпечним для організму людини. Ця небезпека збільшується тим, що він не має запаху і отруєння може настати непомітно. Навіть незначні його кількості, що потрапляють у повітря і вдихаються людиною, викликають запаморочення і нудоту, а вдихання повітря, в якому міститься 0,3 % CO за об'ємом, може швидко привести до смерті	У рослин призводить до пошкодження листя, пагонів. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення
Метан	CH_4	0,1	0,2	Метан не є токсичним газом, хоча існують дані котрі свідчать про його шкідливу дію на центральну нервову систему	Є парниковим газом, в цьому відношенні, більш сильним, ніж вуглекислий газ, через наявність глибоких обертальних смуг поглинання його молекул в інфрачервоному спектрі. Якщо ступінь впливу вуглекислого газу на клімат умовно прийняти за одиницю, то парникова активність того ж молярного об'єму метану складе 21-25 одиниць. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6
НЛОС (неметанові леткі органічні сполуки)	--/--	0,6	0,5	Неметанові леткі органічні сполуки – широкий клас органічних сполук, що включає вуглеводні, альдегіди, спирти, кетони, терпеноїди та ін. Кожен із забруднювачів, що входить до класу неметанових летких органічних сполук має різний ступінь впливу і рівень небезпеки для довкілля й людини (від першого до 4го класу)	
Сажа	C	0,3	0,7	Сажа входить до категорії частинок, небезпечних для легенів, оскільки частинки менше п'яти мікрон в діаметрі не фільтруються у верхніх дихальних шляхах. Дим від дизельних двигунів, що складається в основному з сажі, вважається особливо небезпечним через те, що його частинки мають канцерогенні властивості	Вплив сажі на навколишнє середовище може викликати незворотні зміни і навіть загибель флори і фауни. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення
Діоксид вуглецю	CO ₂	0,7	0,7	Є кінцевим продуктом окиснення вуглецю, не горить, не підтримує горіння і дихання. Токсична дія вуглекислого газу виявляється при його вмісті в повітрі 3–4 % і полягає в подразненні дихальних шляхів, запамороченні, головному болі, шумі у вухах, психічному збудженні, непритомному стані	Має глобальний екологічний ефект. Викликає глобальне потепління й руйнування озонового шару. Накопичуючись у довкіллі призводить до вторинного забруднення

4. Розрахунок інтегрального індексу стану небезпеки для атмосферного повітря A_{ij} , з урахуванням вагових коефіцієнтів кожного із показників, проводився за формулою:

$$A_j = \frac{\sum b_i \cdot x_i}{z}$$

де: b_i – відповідний ваговий коефіцієнт;

x_i – нормоване значення показника i -го регіону;

z – кількість показників.

5. Ранжирування регіонів України на основі агрегованого індексу та виділення груп регіонів із *низьким, помірним, середнім, підвищеним і високим рівнем*.

Окрім специфічних абсолютних показників, у розрахунки було закладено групу відносних показників, що відображали рівень екологічного навантаження для одиниці площі (км²), населення (особи) та валового регіонального продукту (млн. грн).

Подана методика відкрита для внесення будь-яких логічних змін та доповнень, пов'язаних із змінами ситуації в державі та відповідними

змінами методології статистичних обстежень. Для порівнянності динамічного ряду є можливим проведення ретроспективних розрахунків.

Проведення розрахунків у регіональному розрізі дало можливість виявити слабкі сторони інформаційного забезпечення дослідження, зокрема:

1. Не витримано ідентичності в оформленні таблиць у регіональному розрізі.

2. Форми статистичної звітності по окремих компонентах забруднення і процесах їх протікання розроблені не на наукових основах.

3. Інформаційне наповнення багатьох таблиць здійснено формально, наведені статистичні дані не відповідають реальній ситуації.

4. За поданою статистикою важко визначити динаміку процесів забруднення через зміни у формах звітності.

Зафіксовано випадки невідповідності, наведених у статистичній звітності Державної служби статистики України даних тим, що містяться в екологічних паспортах регіонів, а в окремих випадках представлена інформація наводилась не за звітній, а за попередній до звітнього рік або взагалі була відсутня.

Висновки

Незважаючи на вказані проблеми, розробка інтегрального індексу, на нашу думку, дає змогу максимально реально оцінити міжрегіональні розбіжності щодо рівня безпеки, застосовуючи для цього певну доцільну кількість показників. А також поглиблює уявлення про об'єкт дослідження і його закономірності: замість ізольованих властивостей окремих сторін об'єкта отримуємо цілісну характеристику, чим і гарантується його остаточна перевага.

Екологічна модернізація охорони повітря регіонів та в цілому по Україні, може бути проаналізована та оцінена на основі показників запровадження повітряохоронних заходів на підприємствах. Їх перелік та кількість обліковуються, відповідно вимогам статичної звітності та Закону України «Про охорону атмосферного повітря», а саме:

- удосконалення технологічних процесів (включаючи перехід на інші види палива, сировини і т. ін.);
- будівництво і введення в дію нових газоочисних установок і споруд;
- підвищення ефективності існуючих очисних установок (включаючи їх модернізацію, реконструкцію і ремонт);
- ліквідація джерел забруднення;
- перефільювання підприємства (цеху, дільниці) на випуск іншої продукції;
- інші заходи.

References

- Demydenko, S. L. (2012). *Metodychni pidkhody do otsinky rivnia modernizatsii krain ta rehioniv* [Methodical approaches to the assessment of the level of modernization of countries and regions]. *Efektivna ekonomika*, 5. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1123> [in Ukrainian].
- Dorohuntsov, S. I. & Ralchuk, O. M. (2001). *Upravlinnia tekhnogenno-ekolohichnoiu bezpekoiu u paradyhmi staloho rozvytku: kontseptsiiia systemno-dynamichnoho vyrishennia* [Management of technogenic-ecological safety in the paradigm of sustainable development: the concept of system-dynamic solution]. Kyiv : Nauk. dumka [in Ukrainian].
- European Commission (2012). *Innovation Union Scoreboard 2011*. doi: 10.2769/32530.
- INSEAD (2011). *The Global Innovation Index 2011: Accelerating Growth and Development*. Retrieved from http://www.globalinnovationindex.org/gii/GII%20COMPLETE_PRINTWEB.pdf.
- Kachynskiy, A. B. (2001). *Ekolohichna bezpeka Ukrainy: systemnyi analiz perspektyv pokrashchennia* [Ecological safety of Ukraine: a systematic analysis of prospects for improvement]. Kyiv : NISD [in Ukrainian].
- Lapin, N. I. (Ed.). (2011). *Obzornyiy doklad o modernizatsii v mire i Kitae (2001-2010)* [Review report on modernization in the world and China (2001-2010)]. Moskva : Ves Mir [in Russian].
- Patoka, I. (2019). *Uporiadkuvannia metodiv ekosystemnoho vyznachennia zbytkiv vid nehatyvnykh naslidkiv hospodariuvannia na mistsevomu rivni* [Organizing Ecosystem Methods for Determining Losses from Negative Local Economic Impacts]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyyi rozvytok*, 6, 56–62. Retrieved from http://ecops.kiev.ua/doi/DOI_6_2019.html [in Ukrainian].
- Shevchuk, V. Ia., Satalkin, Yu. M., Biliavskiy, H. O., Navrotskyi, V. M. & Hetman, V. V. (2004). *Ekolohichne upravlinnia* [Environmental Management]. Kyiv : Lybid [in Ukrainian].
- Stepanenko, A. V. (2018). *Ekolohichna modernizatsiia ekonomiky v dyskursi chetvertoi promyslovoi revoliutsii* [Ecological Modernization of the Economy in the Discourse of the Fourth Industrial Revolution]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyyi rozvytok*, 1/2, 15–19. Retrieved from http://ecops.kiev.ua/doi/DOI_1-2_2018.html [in Ukrainian].
- Stepanenko, A. V. (2018). *Intehratsiia ekonomichnoi ta ekolohichnoi polityky v konteksti ekolohichnoi bezpeky* [Integration of Economic and Environmental Policy in the Context of Environmental Security]. *Ekonomika pryrodokorystuvannia i stalyyi rozvytok*, 3/4, 49–55. Retrieved from http://ecops.kiev.ua/doi/DOI_3-4_2018.html [in Ukrainian].
- Sukhorukov, A. (2004). *Metodolohiia otsinky rivnia ekonomichnoi bezpeky* [Methodology for assessing the level of economic security]. *Visnyk Kyivskoho nats. torh.-ekon. universytetu*, 1, 49–55 [in Ukrainian].
- World Economic Forum (2011). *Global Competitiveness Report 2011– 2012*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf.

**Правила для авторів, які подають матеріали до наукового журналу
«НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ•SCIENTIFIC HORIZONS»**

«Наукові горизонти» є науковим фаховим виданням, що видається 12 разів на рік, в якому друкуються статті з таких основних напрямів: аграрні науки та продовольство, ветеринарна медицина, механічна інженерія, міжнародні відносини, публічне управління та адміністрування, соціальні та поведінкові науки, управління та адміністрування.

Редакційна колегія збірника приймає до друку наукові статті українською та англійською мовами, що відповідають вимогам п. 3 Постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» та Наказу МОНУ України № 32 від 15.01.2018 р. «Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України».

Структура статті:

1. Індекс УДК (виключка по лівому краю).

2. Назва статті повинна відповідати її змісту (об'єм не більше 12 слів), (виключка по центру, прописними літерами, напівжирним шрифтом).

3. Ініціали та прізвища авторів (виключка по центру). Після прізвищ авторів слід позначити арабськими цифрами (індексами зверху) відповідність установам, в яких вони працюють.

4. Електронна адреса авторів (виключка по центру).

5. Повна офіційна назва та юридична адреса установи авторів (виключка по центру).

6. Анотація англійською мовою (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова) із зазначенням ініціалів та прізвищ авторів, назви статті, повної офіційної назви та юридичної адреси установи. Якщо стаття англійською мовою, то резюме подається, відповідно, українською та російською мовами.

Анотація мовою статті (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова). Анотація має бути інформативною (не містити загальних слів), структурованою (слідувати логіці викладення статті) та змістовною (розкривати основні результати досліджень). Перше речення – вступ (актуальність), друге та третє – коротко характеризує мету та методи досліджень, останнє – перспективи подальших досліджень. Результати досліджень займають близько 70 % об'єму анотації. Анотація не повинна бути перенасичена цифровим матеріалом, а також не містити аббревіатури, виноски та посилання. Переклад на

англійську мову має бути професійним без використання інтернет-ресурсів для перекладачів.

7. Ключові слова: 4–7 слів або словосполучень повинні відповідати змісту статті та не дублюватися у заголовку (курсив, виключка по ширині).

8. Текст статті (вирівнювання по ширині).

Виклад основного матеріалу здійснюється у такому порядку: *вступ; матеріали та методи; результати досліджень та обговорення; висновки.*

У *вступній частині* слід висвітлити сучасний стан проблеми на вітчизняному та світовому рівнях та дати аналіз останніх досліджень і публікацій з посиланнями на наукові видання за останні 5–10 років.

У розділі *матеріали та методи* необхідно розкрити загальну методикку проведених досліджень, навести використані методи. У теоретичних роботах розкрити методи розрахунків та гіпотези досліджень. Щодо загальновідомих методів, то досить дати посилання на літературне джерело. Імовірність відмінностей показників отриманих даних слід обґрунтувати статистичним аналізом, посилаючись на конкретні методи, і вказати, за допомогою якої програми було зроблено статистичний аналіз одержаних результатів.

У розділі *результати досліджень та обговорення* необхідно представити основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Табличний або графічний матеріал обов'язково наводити з результатами статистичної обробки даних. Джерела посилань розміщують під таблицями та рисунками.

Висновки мають повно і конкретно відображати результати досліджень, відповідати меті та назві статті, дослівне дублювання в анотації неприпустиме.

9. References (виключка по ширині).

Транслітерований список використаної літератури слід подавати непрономерованим, латиницею (в стилі *APA – American Psychological Association*, (<http://www.apastyle.org/>), в алфавітному порядку згідно з вимогами світових реферативних баз даних, з індексами DOI, наведеними на сайті <https://www.crossref.org>.

Транслітерувати український (російський) алфавіт латиницею потрібно відповідно до

постанови КМУ від 27.01.2010 № 55. Іншомовні літературні джерела наводять мовою оригіналу. Для автоматичної транслітерації можна також скористатися сайтом <http://translate.meta.ua/ua/translit/>.

Посилання на літературу необхідно подавати у круглих дужках по тексту (Ivashchenko, 2017). Використані джерела, позначені в дужках, необхідно розташовувати за роками, а не за алфавітом, а для одного року – за алфавітом (Ivashchenko, 2017; Romanchuk, 2018; Bondareva, 2019). В одних дужках не наводити більше 3 джерел. Якщо у джерелі два автори, то слід зазначити (Dudka & Mushyk, 2016), а більше двох авторів – (Matecka et al., 2012).

У списку літератури мають бути посилання на джерела, що мають індекси DOI (не менше 30 %). Слід уникати самоцититування (не більше 10 %). Небажано використовувати інтернет-публікації, окрім наукових, тези доповідей, звіти, автореферати та дисертації (джерела мають бути доступними). Окремо необхідно подати список використаної літератури мовою оригіналу, оформлений відповідно до стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015).

Датою отримання рукопису вважається дата надходження його до редакції. У разі одержання рукопису, оформленого з порушенням цих правил, редакція залишає за собою право його не приймати, про що повідомляє авторів.

Англійський варіант статті приймається лише за умови її фахового перекладу. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного за допомогою інтернет-перекладачів (наприклад, Google), матеріали будуть відхилені.

Рукопис статті слід подавати у форматі *doc.*, виконаною у редакторі *Microsoft Word* (будь-яка версія). Обсяг статті – до 12 сторінок тексту формату А4 (210×297 мм), включаючи таблиці, ілюстративний матеріал і бібліографічний список. Параметри сторінки: орієнтація книжкова; поля – 20 мм з усіх боків. Параметри абзацу: відступ першого рядка (абзац) – 0,7 см, шрифт – гарнітура *Times New Roman*, розмір шрифту – 14 *pt*, інтервал – 1,0, вирівнювання – по ширині сторінки.

Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті і мають бути пронумеровані арабськими літерами (орієнтація книжкова). Всі аббревіатури слід розшифровувати. У таблицях слова повинні бути написані повністю та вірно розставлені переноси. Примітки розміщуються безпосередньо під таблицею. Формули мають бути написані у редакторі *Equation Editor*, змінні

математичні величини у тексті відповідно до формул набираються курсивом. Рисунки повинні бути розташовані по центру, обтікання зображення текстом не дозволяється, спосіб заливки «Узор» у чорно-білих тонах. Всі розмірності фізичних величин повинні подаватися відповідно до Міжнародної системи одиниць (СІ). Між одиницями виміру та символами і цифрами, до яких вони належать, ставиться нерозривний пробіл.

Статті направляються до редколегії тільки у електронному вигляді. Назви файлів повинні відповідати прізвищу автора. Наприклад: Іванчук_Стаття, Іванчук_Відомості. Окремим файлом до статті додаються відомості про авторів двома мовами: прізвища, імена, по батькові, назви і поштові адреси установ, де виконано роботу, а також контактні телефони, електронні адреси та ідентифікаційні номери ORCID кожного з авторів статті. Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять подвійне незалежне рецензування провідними спеціалістами у відповідній галузі науки. У разі повернення статті на доопрацювання, автор має врахувати всі зауваження редколегії. Рукописи, відхилені редакційною колегією, авторам не повертаються. Стаття, не рекомендована рецензентом до публікації, до повторного розгляду не приймається.

Якщо стаття прийнята до друку, автор має підписати угоду про передачу авторських прав. Угода надсилається на пошту (оригінал) або електронну адресу (сканована копія) редакції журналу. Остаточне рішення про опублікування статті приймає редколегія журналу.

Адреса редколегії:

Т. М. Тимошук

тел.: (096) 493–30–24, *e-mail: schor.znau@gmail.com*
(агрономія, ветеринарна медицина, екологія, захист і карантин рослин, лісове господарство, садівництво та виноградарство, садово-паркове господарство, технологія виробництва і переробки продукції тваринництва);

Н. О. Куровська

тел.: (096) 680–02–95, *e-mail: kurovska@gmail.com*
(агроінженерія, галузеве машинобудування, економіка, маркетинг, менеджмент, міжнародні економічні відносини, облік і оподаткування, підприємництво, публічне управління та адміністрування, торгівля та біржова діяльність, фінанси, банківська справа та страхування)

Житомирський національний
агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна