



**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 Переліку наукових фахових видань України з сільськогосподарських, ветеринарних (наказ МОН України № 261 від 06.03.2015 р.), економічних (наказ МОН України № 528 від 12.05.2015 р.) та технічних наук (наказ МОН України № 1021 від 07.10.2015 р.)

Відбір статей до друку проводиться редакційною колегією згідно з вимогами, що друкуються у науковому журналі, та шляхом додаткового рецензування і надання відповідної рекомендації.

ISSN: 2663-2144

Головний редактор
О. В. Скидан

Відповідальні за випуск
Т. М. Тимошук, Н. О. Куровська

Науковий редактор
Л. Д. Романчук

Редагування англomовних текстів
Г. О. Хант, С. В. Кубрак

Редактор
Л. В. Якубовська

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

Комп'ютерний набір та верстка
А. О. Мельник

Макетування
А. О. Мельник

**Друкується за рішенням
Вченої ради ЖНАЕУ
протокол № 11 від 19.06.2019 р.**

Підписано до друку 26.07.2019 р.
Формат 210x297.

Ум. друк. арк. 10,1
Наклад 100 пр. Зам. № 201

**Адреса редакції видавця
та виготовлювача:**

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

Контактні телефони:
(0412) 22-85-97, (0412) 22-04-17

Факс: (0412) 22-04-17

Свідоцтво суб'єкта
про державну реєстрацію
ДК № 3402 від 23.02.2009 р.

Address of the publishers:

Zhytomyr National
Agroecological University
Stary Boulevard, 7
10008, Zhytomyr, Ukraine

Telephone number:
(0412) 22-85-97, (0412) 22-04-17

Fax: (0412) 22-04-17

e-mail: skydanolegv@ukr.net

© Житомирський національний
агроекологічний університет, 2019

Редакційна колегія:

д.е.н. Скидан О. В.
(головний редактор)
д.с.-г.н. Романчук Л. Д.
д.е.н. Ходаківський Є. І.
(заступники головного редактора)
к.с.-г.н. Тимощук Т. М.
к.е.н. Куровська Н. О.
(відповідальні секретарі)
д.вет.н. Борисевич Б. В.
д.т.н. Братішко В. В.
д.с.-г.н. Веремєєнко С. І.
д.вет.н. Галатюк О. Є.
д.т.н. Грабар І. Г.
д.т.н. Голуб Г. А.
д.вет.н. Горальський Л. П.
д.вет.н. Гуральська С. В.
д.с.-г.н. Дідора В. Г.
д.вет.н. Довгій Ю. Ю.
д.т.н. Друкований М. Ф.
д.т.н. Запольський А. К.
д.е.н. Зіновчук В. В.
д.е.н. Зінчук Т. О.
д.вет.н. Ільницький М. Г.
д.вет.н. Калиновський Г. М.
д.с.-г.н. Ковальов В. Б.
д.с.-г.н. Куян В. Г.
д.т.н. Кухарець С. М.
д.е.н. Литвинчук І. Л.
д.е.н. Микитюк В. М.
д.с.-г.н. Мойсієнко В. В.
д.т.н. Молодецька К. В.
д.е.н. Николюк О. М.
д.т.н. Паламарчук І. П.
д.с.-г.н. Пелехатий М. С.
д.н. Раманаускас Ю. (Литва)
д.н. Сандал Я.-У. (Норвегія)
д.с.-г.н. Савченко Ю. І.
д.т.н. Сидорчук О. В.
д.с.-г.н. Славов В. П.
д.е.н. Цаль-Цалко Ю. С.

Editorial board:

O. Skydan, Dr. of Ec. Sc.
(editor-in-chief)
L. Romanchuk, Dr. of Agr. Sc.
Ye. Hodakivsky, Dr. of Ec. Sc.
(deputies editor-in-chief)
T. Tymoshchuk, Cand. of Agr. Sc.
N. Kurovska, Cand. of Ec. Sc.
(executive secretaries)
B. Borysevych, Dr. of Vt. Sc.
V. Bratishko, Dr. of Eng. Sc.
S. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc.
O. Galatyuk, Dr. of Vt. Sc.
I. Grabar, Dr. of Eng. Sc.
G. Golub, Dr. of Eng. Sc.
L. Goralsky, Dr. of Vt. Sc.
S. Guralaska, Dr. of Vt. Sc.
V. Didora, Dr. of Agr. Sc.
Y. Dovgiy, Dr. of Vt. Sc.
M. Drukovany, Dr. of Eng. Sc.
A. Zapolsky, Dr. of Eng. Sc.
V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc.
T. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc.
M. Ilnytsky, Dr. of Vt. Sc.
G. Kalynovsky, Dr. of Vt. Sc.
V. Kovaliov, Dr. of Agr. Sc.
V. Kuyan, Dr. of Agr. Sc.
S. Kuharets, Dr. of Eng. Sc.
I. Lytvynchuk, Dr. of Ec. Sc.
V. Mykytyuk, Dr. of Ec. Sc.
V. Moisiienko, Dr. of Agr. Sc.
K. Molodetska, Dr. of Eng. Sc.
O. Nikolyuk, Dr. of Ec. Sc.
I. Palamarchuk, Dr. of Eng. Sc.
M. Pelehaty, Dr. of Agr. Sc.
J. Ramanauskas (Lithuania), Dr. Hab.
Jan-U. Sandal (Norway), Fil. Dr.
Y. Savchenko, Dr. of Agr. Sc.
O. Sydoruk, Dr. of Eng. Sc.
V. Slavov, Dr. of Agr. Sc.
Yu. Tsal-Tsalko, Dr. of Ec. Sc.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE CAUSATIVE AGENT OF PINE-LEAF CAST OF SCOTCH PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.) UNDER CONDITIONS OF ZHYTOMYR POLISSYA FORESTS

L. Romanchuk, P. Didenko

e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com, wood112@ukr.net

Zhytomyr National Agroecological University

7, Stary Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine

This article highlights the important questions of preservation of Scotch pine on a qualitative and productive basis. It is being noted that the susceptibility of Scotch pine trees to pine-leaf cast in different areas of Zhytomyr region has increased during recent years. The importance of Scotch pine as a conifer, as well as its therapeutic, recreational and resource role in modern forest biocenoses of the region prompts us to urgent and effective solution to the problem of mass drying up. We should take into account the spread of concomitant diseases in biocenoses.

The paper presents the biological characteristics of pine-leaf cast that affects the Scotch pine in the process of germinating and growing seedlings. The pine trees in five districts of the region have been screened and the scoring scale of the damage caused by the causative agent has been modified. It is noted that in some local territories of natural biocenoses the number of trees affected by the disease ranges from 15 to 30 %. It has been investigated that pine-leaf cast causes significant inhibition of Scotch pine trees that leads to rapid development of pine fungus and honey mushrooms on the damaged trees and their remains. The analysis of the research results makes it possible to assert that the causative agent of the disease is more widely spread under conditions of high humidity and high air temperature. The screening of the disease spread to the Scotch pine makes it possible to assert that the percentage of pine trees infected by the pine-leaf cast increases with the closeness of young pine plantations. This process gains the intensity after 10–15 years of tree growth.

Our further research will focus on the study of pathological processes in the Scots pine trees in the Polissya. It will be based on broad-side methodological approaches to the study of different types of microscopic fungi, bacteria, viruses and nematodes. The latter are known to be the pathogens transfer vectors of different taxonomic groups. In the course of such studies one should pay attention to the complex state of the soil on which the Scotch pine is grown: its concentration with heavy metals, toxic waste, radiation contamination. The work proposes a number of preventive measures to combat pine-leaf cast based on traditional and new technologies. The latter are based on the use of bioorganic compositions based on polysaccharides, fungi («Bioecofunge» – development of the Department of Plant Physiology, Biochemistry and Bioenergetics, NUBiP).

Key words: Scotch pine, pine-leaf cast, preventive treatment, ecology, pathology

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗБУДНИКА ХВОРОБИ ШЮТТЕ НА СОСНІ ЗВИЧАЙНІЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) В УМОВАХ ЛІСІВ ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ

Л. Д. Романчук, П. В. Діденко

e-mail: ludmilaromanchuck14@gmail.com, wood112@ukr.net

Житомирський національний агроекологічний університет

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

В даній статті висвітленні важливі питання збереження дерев сосни звичайної на якісній і продуктивній основі. Відмічено, що в різних регіонах Житомирщини дерева сосни звичайної за останні роки її вирощування підвищилася її чутливість до хвороби шютте. Вагоме значення сосни звичайної, як хвойної породи, її оздоровча, рекреаційна, а також ресурсна роль у сучасних лісових біоценозах регіону, спонукають до термінового ефективного вирішення проблеми масового всихання з урахування поширення в біоценозах супутніх хвороб.

В роботі подані матеріали біологічних властивостей збудника шютте, який уражає сосну звичайну в процесі сходів, вирощування сіянців молодих дерев. Проведено скринінг дерев сосни в п'яти районах області та модифікована бальна шкала ураження її збудником. Відмічено, що в окремих

локальних територіях природних біоценозів кількість дерев уражається хворобою від 15 до 30%. Досліджено, що ураження сосни звичайної хворобою шютте викликає значне пригнічення її, яке спонукає підсилення розвитку на уражених деревах та їх залишках кореневої губки і опенька осіннього. Аналіз результатів досліджень дає змогу стверджувати, що збудник хвороби шютте більш інтенсивно поширюється за умов підвищеної вологості та температури повітря. Скринінг поширення хвороби на сосні звичайній надає змогу стверджувати, що відсоток ураження шютте збільшується при зімкнутості молодих соснових насаджень. Цей процес набуває інтенсивності у рослин після 8–15-річного віку їх росту.

Подальші наші дослідження будуть зосереджені на вивченні патологічних процесів в умовах Полісся, які базуватимуться на основі широко - планових методичних підходів з вивчення різних видів мікроскопічних грибів, бактерій, вірусів та нематод. Останні, як відомо, здатні бути векторами переносу патогенів різних таксономічних груп. У таких дослідженнях необхідно звернути увагу на комплексний стан ґрунтів, на яких вирощується сосна звичайна: вміст важких металів, токсичних відходів, радіаційного забруднення.

В роботі пропонується низка профілактичних заходів боротьби з хворобою шютте, які базуються на традиційних та нових технологіях. Останні пропонуються на використанні біоорганічних композицій на основі полісахаридів, грибів («Біокофунге» – розробка кафедри фізіології рослин біохімії та біоенергетики НУБіП).

Ключові слова: сосна звичайна, шютте, профілактика, екологія, патології.

Вступ

Ведення лісового господарства на засадах сталого управління лісами вимагає вирішення низки проблем, серед яких найважливішою є масове всихання сосни, що спричиняється шкідниками і хворобами.

За попередніми прогнозами науковців, динаміка всихання насаджень на території Полісся буде надалі прогресувати, що є частиною патологічних процесів більш широкого масштабу, тобто носить глобальний характер [1, 2].

На біологічну стійкість, продуктивність соснових насаджень різною мірою можуть впливати абіотичні, біотичні і антропогенні фактори. Вагоме значення сосни звичайної як хвойної породи, її оздоровча, рекреаційна та ресурсна роль у лісових екосистемах регіону спонукають до необхідності вирішення проблеми масового всихання [1–3].

Відповідно до статті 86 Лісового кодексу України – організація охорони і захисту лісів покладається на органи виконавчої влади з питань лісового господарства та керівництво місцевого самоврядування [6, 9]. У той же час, низка законодавчих норм та правових актів не дають можливості постійним лісокористувачам оперативного впливу на локалізацію даного екологічного лиха, що, в свою чергу, завдає значних економічних збитків лісогосподарським підприємствам, унеможлиблює виконання аукціонних зобов'язань перед покупцями лісопродукції та зменшує надходження до місцевих бюджетів.

Як показали дослідження, складні

патологічні зміни у сосни звичайної викликає хвороба шютте (*Lophodermium pinastri* Chev.). Захворювання шютте сосни звичайної завдає значних збитків. Останніми роками спостерігається її особливе поширення у зв'язку зі зміною клімату на планеті. Як показують дослідження, судячи з літературних джерел, особливу небезпеку приносять декілька природних штамів цього збудника хвороби [5–8].

Проблему епіфітотій шютте сосни звичайної опосередковано висвітлено різними науковцями, наприклад, Цілюрик А. В., Шевченко С. В. [1]. Водночас нами також було частково висвітлено цю проблему [3]. Збудник хвороби шютте розглядався як одна із модельних систем під час тестування кліностау «Еколог» [6].

Матеріали та методи

Об'єктами дослідження були саджанці сосни звичайної (2–3 - річні), а також більш дорослі дерева 5–25 - річного віку. Методи досліджень: таксаційні, мікологічні, ентомологічні, екологічні, статистичні. За моніторингових досліджень враховували вік дерев та патології стовбурової частини і гілок сосни. Обстеження проводили щонайменше в трьох повторностях (по 20 рослин в окремій локації). За таких умов, підраховуючи кількість рослин, уражених хворобою шютте брали до уваги анатомо-морфологічні зміни стовбурової частини сосни звичайної: відмирання кори, дуплистість стовбура та поява шкідників і хвороб.

При скринінгу дерев, уражених грибами, звертали увагу на пожовтіння й осипання хвої (шютте) та інші види ураження. Крім цього,

окремо обстежували сухостійні дерева з ознаками ураження шютте. Відбирали кору з різних частин стовбура та опалі хвоїнки уражених хворобами та шкідниками дерев для проведення мікроскопічних аналізів. Водночас препарати для дослідження готували за загальноприйнятими методиками. В спеціалізованих дослідках враховували кліматичні умови, які здатні були впливати на ріст і розвиток сосни звичайної (температура, вологість, рН ґрунту, опади, тип лісорослинних умов) [4].

Дослідження проводилися впродовж 2017–2018 років. Аналіз результатів досліджень здійснювався поступово (2017–2019 рр.).

Метою дослідження був скринінг ураження сосни звичайної хворобою шютте. Для досягнення цієї мети було поставлено такі завдання: визначити шкодочинність захворювання на сформованих деревних рослинах; прослідкувати динаміку міграції збудника шютте в посадковому матеріалі сосни звичайної в умовах Житомирського Полісся.

Результати досліджень та обговорення

На основі отриманих результатів досліджень встановлено, що сосна звичайна уражається хворобою шютте, яка викликає патології, вражає сходи, сіянці і молоді рослини,

але найбільшу шкоду хвороба спричиняє однорічним і дворічним сіянцям у розсадниках. Масове зараження, як показують дослідження, хвоїнок аскоспорами грибів, відбувається в основному в другій половині вегетаційного періоду. В роки з теплою ранньою весною і значною кількістю опадів зараження шпильок відбувається також у травні – червні.

Першою ознакою зараження є часткове пожовтіння тканин хвоїнок, в яких розвивається міцелій паразита. Пожовтіння може проявитись у різні терміни (з кінця серпня до початку листопада). На вражених хвоїнках восени, але частіше весною наступного року, з'являються пікніди гриба у вигляді дрібних чорних штрихів або крапок. Шпильки, які часто стають червонуватими, відмирають і осипаються. На відмерлих шпильках влітку формуються плодові тіла гриба – апотеції, вони чорні, випуклі, мають в основному подовжену форму, і при дозріванні на них відкриваються повздовжні своєрідні щілини. Розсіяні аскоспори потрапляють на хвоїнки і заражують їх через продиhi. Найбільше зараження відбувається за високої температури та вологості повітря, дощовій погоді. Головне джерело інфекції – опалі хвоїнки з апотеціями збудника хвороби (табл. 1).

Таблиця 1. Скринінг рослин сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), уражених хворобою шютте (2017–2018 рр.)

Місце знаходження (район)	Порода, вік (5–7 років)	К-сть обстежених рослин	К-сть уражених рослин	% ураження
Ємільчинський	Сосна	20	3	15
Коростишівський	-/-	-/-	5	25
Попільнянський (зона Полісся)	-/-	-/-	2	10
Брусилівський	-/-	-/-	6	30
Коростенський	-/-	-/-	5	25

Необхідно зазначити, що для визначення інтенсивності ураження сіянців хворобою шютте нами модифікована 3-бальна шкала ураження: 15% – 1 бал, 50% – 2 бали, 85% – 3 бали. Важливо, що досліджуючи співіснуюче біологічне різноманіття сосни звичайної в біоценозах, нами виявлені локальні ділянки її насаджень, які у віці 5–20 років проявляють патології, індуковані хворобою шютте.

При цьому, як повідомляють Цілюрик А. В., Шевченко С. В. [1] «...багато цих рослин згодом гинуть від малого соснового довгоносика й

опенька осіннього». Даними авторами відмічено, що, у зв'язку з різкою зміною клімату, дерева сосни звичайної набули чутливості до фітогельмінтів (нематод), бактерій різних таксономічних груп та неідентифікованих патогенів, які виділяють із гомогенату сосни з різних ареалів [5–7]. За результатами досліджень встановлено, що хвороба шютте має відповідний вплив і на інші біологічні об'єкти в умовах лісових масивів, пригнічуючи тим самим ріст і розвиток сосни звичайної в процесі їх онтогенезу. Вона спонукає, наприклад, підсилення розвитку

на уражених деревах та їх залишках кореневої опенька осіннього справжнього (*Armillaria mellea* губки (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) та (*Vahl*) P.Kumm).

Таблиця 2. Вплив шютте на ступінь ураження дерев кореневою губкою та опеньком осіннім справжнім (окремі локальні ділянки) (2017–2018 рр.)

№ З/п	Варіанти	ураження				Примітки
		<i>H.annosum</i>	%	<i>A. mellea</i>	%	
1	Контроль Сосна не уражена шютте (5 дерев) у п'яти повторностях	0;0;0;0;0	0	0;0;0;1;1	8	0 – дерева без ураження у повторності
2	Дерева уражені шютте (5 дерев) у п'яти повторностях	0;1;1;2;0	16	0;1;2;1;2	24	1,2 – кількість дерев уражених у кожній повторності

Отримані нами результати досліджень можна оцінювати на основі коефіцієнту достовірності, який використовується у дослідях [4]. Нами встановлено, що важливе значення при поширенні шютте є інфікування посадкового матеріалу сосни звичайної. Проте, як показують щорічні обстеження, при міграції збудника шютте на соснові насадження неабиякий вплив має змикання дерев у процесі їх розвитку. Як показують дослідження, щорічно поширення хвороби відбувається у відповідний період змикання дерев до розгалуження їх гілок. Водночас важливим фактором є температурний і водний режими, за підвищення яких інтенсивність проявлення хвороби збільшується за умов лісових масивів. На нашу думку, є відповідна закономірність між циркуляцією збудника хвороби та періодом змикання дерев.

Встановлено, що часто відмічається більше ураження дерев сосни біля річок, озер, боліт. За таких умов відбувається прискорена циркуляція збудника між деревами різного віку. Такий процес можна подати наступним чином:

- рослини частково зімкнуті 5-річного віку (ураження 7-9%);
- рослини 10-річного віку вегетації зімкнуті (ураження 9-11%);
- рослини понад 10-12-річного віку вегетації (до 14% ураження);
- лісові культури 15-річного віку (ураження 22%).

Встановлено, що на розсадниках як профілактичному заході в різних кліматичних регіонах необхідна щорічна вибраковка хворих рослин. Особливо це стосується тих розсадників, де ураження перевищує високі бали. Як показують попередні дослідження важливим

профілактичним заходом проти збудника шютте є обробка саджанців і молодих дерев органічною композицією. Вона створена на основі біохімічних фракцій базидіоміцетів («Біоекофунге» – розробка кафедри фізіології рослин біохімії та біоенергетики НУБіП), [3].

Висновки

Отже, відповідно до результатів дослідження встановлено, що від 10 до 30% дерев сосни звичайної (віком 5–7 років) на території Житомирської області хворіють на звичайну хворобу шютте сосни. Як наслідок згодом ці дерева схильні до і ураження іншими паразитами. Таким чином, ці результати дослідження потребують додаткового вивчення співіснуючих процесів поширення шютте на сосні звичайній, які можуть індукуватися її ураженням нематодами, бактеріями, вірусами, фітоплазмами. Тому перспективним є вивчення мікст-ураження сосни звичайної.

References

1. Tsyliuryk, A. V. & Shevchenko, S. V. (2008). *Lisova fitopatohiia [Forest phytopathology]*. Kyiv: KVITS [in Ukrainian].
2. Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy [State Forest Resources Agency of Ukraine]. Retrieved from <http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/index>. [in Ukrainian].
3. Didenko, P. V., Sus, N. P., Orlovskiy, A. V., Demchenko, O. A., Boiko, O. A. & Romanchuk, L. D. (2018). *Poshyrennia ta profilaktyka khvoroby shiutte na sosni zvychainii v umovakh Polissia [Distribution and prevention of Lophodermium needle cast on Scots pine in the Polissia]*.

Ekolohichna naukova diialnist: v kontseptsii staloho rozvytku – Ecological scientific activity: in the concept of sustainable development. (pp. 79–80). Zhytomyr: ZhNAEU [in Ukrainian].

4. Hlavnoe upravlenye lesnoho khoziaistva y lesozahotovok pry sovete mynystrov USSR. (1964). *Sbornik tehnikeskikh ukazaniy po lesozaschite [Collection of technical guidelines on forest protection]*. Kyev: Hlavnoe upravlenye lesnoho khoziaistva y lesozahotovok pry sovete mynystrov USSR [in Russian].

5. Lytvak, P. V., Malynovskyi, A. S., Rybak, M. F. & Derecha, O. A. (2001). *Ekolohiia ta roslynnytstvo [Ecology and plant cultivation]*. Zhytomyr: Polissia [in Ukrainian].

6. Sus, N., Orlovskiy, A., Boyko, O., Tsvigun, V., & Boyko, A. (2018). Influence of modeled microgravity on tobacco mosaic virus. *Ecology and Noospherology*, 29(2), 138–141.

<https://doi.org/10.15421/031822>

7. Borzykh, O. I., Siharova, D. D., Pylypenko, L. A. & Kovtun, A. M. (2016). *Nematodolohichniy monitorynh polovykh ta kvitkovo-dekoratyvnykh roslyn [Nematological monitoring of field and flower-ornamental plants]*. Kyiv [in Ukrainian].

8. Borzykh, O. I., Siharova, D. D., Pylypenko, L. A. & Kovtun A. M. (2017). *Naibilsh nebezpechni nematody roslyn ta metody zakhysnykh zakhodiv [The most dangerous nematodes of plants and methods of protective measures]*. Kyiv [in Ukrainian].

9. Wingfield M. J. (1987). *Pathogenicity of the pine wood nematode*. Minnesota: APS Press.

10. Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut. (2003). *Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]*. Kyiv: Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut [in Ukrainian].

THE CONTENT OF GLUTEN AND PROTEIN IN EMMER WHEAT WHEN USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

V. Karpenko, S. Pavlyshyn, M. Hnatiuk

e-mail: psvuman@gmail.com

Uman National University of Horticulture

1, Instytutська Str., Uman, 20305, Ukraine

With the introduction of high-yielding wheat varieties, the grain harvest increased, but the content of protein in it significantly decreased. In the solution of the problem of protein content, emmer wheat is of undoubted importance. Growing interest to emmer wheat is due to its significant nutritional value. However, there is little information on the effect of herbicides on the qualitative parameters of emmer wheat grain.

The aim of our experiment was to study the influence of the different rates of herbicide Prima Forte 195 and in the mixtures with plant growth regulator Wuxal BIO Vita and also application of the same compositions of herbicide and plant growth regulator at the background of pre-sowing treatment of seeds with Wuxal BIO Vita on the on the quality indices of grain.

*The objects of the research were emmer wheat plants (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) of the cultivar Holikovska (originator – the Plant Production Institute named after V. Ya. Yuryev, Ukraine), herbicide Prima Forte 195, c.e. (Syngenta) (active substances – florasulam 5 g/l, aminopyralid 10 g/l, 2-ethylhexyl alcohol 2,4-D 180 g/l), plant growth regulator Wuxal BIO Vita (Unifer) (active substance – extract from seaweed *Ascophyllum nodosum*, nitrogen (N) – 52 g/l, manganese (Mn) – 38 g/l, sulphur (S) – 29 g/l, iron (Fe) – 6.4 g/l, zinc (Zn) – 6.4 g/l).*

Field experiments were repeated three times over the period from 2017 to 2018 under conditions of field crop rotation of the Department of Biology at Uman National University of Horticulture according to the scheme: without the application of preparations (control I); manual weeding during vegetation (control II); Prima Forte 195 at the rates of 0,5; 0,6 and 0,7 l/ha applied separately and in combination with Wuxal BIO Vita 1,0 l/ha at the background of pre-sowing treatment of seed with Wuxal BIO Vita 1,0 l/t and without background. The application of preparations was carried out at tillering stage (BBCH 29) with the consumption of the solution 200 l/ha. Qualitative indicators of grain (protein, gluten) were determined according to State Standard of Ukraine (Derzhavni Standart Ukrainy, DSTU) DSTU 4117: 2007 "Grain and products of its processing. Determination of the quality indices by the method of infrared spectroscopy" in samples of grain, selected locally in field conditions by direct combining, and brought to standard humidity on Infratec 1241 grain analyser. The statistical analysis of the obtained results of the research was carried out using the method of dispersion analysis using Microsoft Excel.

The highest levels of gluten content were obtained in combination with herbicide Prima Forte 195 and plant growth regulator Wuxal BIO Vita in combination with pre-sowing seed treatment by the same plant growth regulator. Thus, according to the rate of an herbicide 0,5 l/ha the gluten content was 31,6 %, 0,6 l/ha 31,3 %, and 0,7 l/ha – 31,0 %.

The highest protein content was observed in variants of compatible application of Prima Forte 195 and Wuxal BIO Vita in the background of pre-seed treatment by Wuxal BIO Vita. According to the rate of the herbicide 0,5 l/ha protein content was 16,2 %, at the rate of 0,6 l/ha – 16,0 %, 0,7 l/ha – 15,9 %.

Thus, the experimental data obtained give grounds to state that herbicides do not take a negative effect on the quality indicators of emmer wheat grain.

Key words: *protein, gluten, emmer wheat (*Triticum dicoccum*), biologically active substances, herbicide, plant growth regulator.*

ВМІСТ СИРОЇ КЛЕЙКОВИНИ І БІЛКА У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН

V. П. Карпенко, С. В. Павлишин, М. Г. Гнатюк

e-mail: psvuman@gmail.com

Уманський національний університет садівництва

вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

З впровадженням у виробництво високоврожайних сортів пшениці валовий збір зерна зріс, але, при цьому, значно знизилися якісні його показники. У вирішенні даної проблеми безсумнівно значимість

має пшениця полба звичайна. Зростання інтересу до цієї культури обумовлено її значною харчовою цінністю. Проте інформації щодо впливу біологічно активних речовин на якісні показники зерна пшениці полби звичайної обмаль, чим і обґрунтовується актуальність даного дослідження.

Метою було з'ясувати дію в посівах пшениці полби звичайної різних норм гербіциду Пріма Форте 195, внесених за різних способів використання регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita, на якісні показники зерна пшениці полби.

Об'єктами дослідження слугували: пшениця полба звичайна (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) сорту Голіковська, гербіцид Пріма Форте 195, с.е. (діючі речовини—флорасулам 5 г/л, амінопіралід 10 г/л, 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д 180 г/л), регулятор росту рослин Вуксал БІО Vita (діюча речовина—витяжка з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*, азот (N)—52 г/л, марганець (Mn) — 38 г/л, сірка (S) — 29 г/л, залізо (Fe) — 6,4 г/л, цинк (Zn) — 6,4 г/л).

Досліди виконували в польових умовах сівозміни кафедри біології дослідного поля Уманського НУС упродовж 2017–2018 рр. Внесення препаратів проводили у фазу повного куціння пшениці полби звичайної (ВВСН 29) з витратою робочого розчину 200 л/га. Якісні показники (білок, клейковину) визначали за ДСТУ 4117: 2007 «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії» у зразках зерна, відібраного поділянково в польових умовах, з використанням Infratec 1241.

Найвищі показники вмісту клейковини одержали у варіантах сумісного застосування гербіциду і регулятора росту рослин на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин. Так, за норми гербіциду 0,5 л/га показник вмісту клейковини становив 31,6 %, 0,6 л/га—31,3 %, 0,7 л/га—31,0 %. Найбільше зростання вмісту білка в зерні полби звичайної також було відмічено у варіантах комплексного застосування препаратів: Пріми Форте 195 у нормах 0,5–0,7 л/га + Вуксал БІО Vita у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же регулятором росту рослин у нормі 1,0 л/т (16,2 %, 16,0 %, і 15,9 %, відповідно).

Одержані експериментальні дані засвідчили позитивний вплив гербіциду і регулятора росту рослин на формування якісних показників зерна пшениці полби звичайної. Разом з тим, підвищений вміст клейковини і білка в зерні пшениці полби звичайної формувалися у разі комплексного застосування гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5–0,7 л/га з регулятором росту рослин Вуксал БІО Vita 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же РРР у нормі 1,0 л/т.

Ключові слова: клейковина, білок, пшениця полба звичайна, біологічно активні речовини, гербіцид, регулятор росту рослин.

Вступ

Збільшення виробництва зерна і покращення його якості, а також зниження собівартості сільськогосподарської продукції є одними з важливих завдань сьогодення [1]. Попит на продовольчу пшеницю у світі продовжує зростати. В Україні виробляють лише 10–12 % продовольчої пшениці, решта—непродовольчого призначення. Підвищення виробництва високоякісної пшениці—завдання державного рівня [2]. Тому у вирішенні проблеми рослинного білка безсумнівно значущість має пшениця полба звичайна. Численними дослідженнями доведено [3, 4], що отримати високі врожаї пшениці неможливо без застосування біологічно активних речовин як одного з ключових елементів технології вирощування. Проте щодо впливу їх на вміст сирової клейковини і білка у зерні пшениці полби звичайної інформації обмаль, чим і обґрунтовується актуальність даного дослідження.

Останнім часом серед аграріїв зростає інтерес до такого різновиду пшениці, як полба звичайна (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.).

Вона відома і під іншими назвами : полба (напівполба), культурна двозернянка, емме р (англ. emmer), фарро (італ. farro). Її зерно має високу харчову цінність. Так, за даними науковців [5–8] полба, порівняно із пшеницею звичайною, характеризується підвищеним вмістом у зерні білка (до 20 % і вище), ненасичених жирних кислот, клітковини, вітамінів групи В, заліза, вона є відмінною сировиною для отримання круп, борошна (містить більше клейковини), яке є цінною добавкою до пшеничного або житнього борошна. Дана культура також вирізняється з-поміж інших видів пшениць витривалістю до несприятливих чинників - посухи, надмірного зволоження, низьких температур тощо; має знижену токсичність клейковини для споживачів, позитивних на целиацію (непереносність білку глютену) [9]. В Україні значну роботу над створенням високопродуктивних сортів полби проводить Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України. Полбу сорту Голіковська, яка є новою розробкою українських селекціонерів, внесено до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в

Україні» [10].

Полба, як і інші види пшениць, має гербокритичний період близько 30–40 діб після появи сходів. Гербіциди, знижуючи конкуренцію культури з бур'янами, забезпечують збереження врожаю, але водночас вони здатні опосередковано впливати на хімічний склад і якість зерна. Їх дія на основні показники якості зерна залежить від хімічної природи препарату, періоду його захисної дії, здатності акумулюватися в ґрунті і рослинах тощо [11]. У зв'язку з цим основними вимогами до застосування у сільському господарстві біологічно активних речовин, у тому числі й гербіцидів, є не тільки їх висока технічна ефективність, а й безпека для культури і навколишнього середовища.

Останнім часом через значне забруднення навколишнього природного середовища, у зв'язку з неконтрольованим використанням пестицидів, практикується перехід до біологізованих технологій вирощування культур. Перспективним напрямом у даному аспекті є використання гербіцидів у сумішах з регуляторами росту рослин (PPP). Таке поєднання дозволяє у повній мірі реалізувати сортовий потенціал культури і створює передумови для зниження норм використання хімічних препаратів та зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище і показники якості продукції [12–14]. Але питання впливу комплексного застосування гербіцидів з PPP природного походження на формування якісних показників зерна полби є вивченим недостатньо.

Матеріали та методи

Метою досліджень було з'ясувати дію різних норм гербіциду Пріма Форте 195, внесених за різних способів використання регулятора росту рослин Вуксал БІО Віта на накопичення в зерні пшениці полби звичайної сирої клейковини і білка.

Об'єктами дослідження слугували: пшениця полба звичайна (*Triticum dicocum* (Schrank) Schuebl.) сорту Голіковська, гербіцид Пріма Форте 195, с.е. (діючі речовини – флорасулам 5 г/л, амінопіралід 10 г/л, 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д 180 г/л), регулятор росту рослин (PPP) Вуксал БІО Віта (діюча речовина – витяжка з морських водоростей *Ascophyllum nodosum*, азот (N) – 52 г/л, марганець (Mn) – 38 г/л, сірка (S) – 29 г/л, залізо (Fe) – 6,4 г/л, цинк (Zn) – 6,4 г/л) [15].

Досліди виконували в польових умовах

сівозміни кафедри біології дослідного поля Уманського НУС упродовж 2017–2018 рр. за схемою: без застосування препаратів (контроль І), без застосування препаратів + ручні прополовання упродовж вегетації (контроль ІІ), Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га роздільно й сумісно з Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/га, внесені окремо і на фоні передпосівної обробки насіння Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/т. Дослідні ділянки розміщували систематичним методом у триразовому повторенні. Внесення препаратів виконували у фазу повного куціння пшениці полби звичайної (ВВСН 29) з витратою робочого розчину 200 л/га. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,4 %. Якісні показники зерна (вміст клейковини і білка) визначали за ДСТУ 4117: 2007 «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії» [16] у зразках зерна, відібраного поділянково в польових умовах прямим комбайнуванням, та доведеного до стандартної вологості на приладі Infratec 1241. Статистичний аналіз одержаних результатів проводили методом дисперсійного аналізу [17] з використанням Microsoft Excel.

Результати досліджень та обговорення

У ході досліджень встановлено, що значний вплив на формування якості зерна полби становили погодні умови в роки проведення досліджень. Так, у 2017 році через високу температуру повітря і засуху, частка щуплого зерна зростала, що, відповідно, відобразилося на досліджуваних показниках.

Застосування в посівах полби гербіциду і PPP підвищувало вміст у зерні сирої клейковини (табл. 1), проте цей показник варіював і залежав не тільки від року досліджень, а й від комбінування досліджуваних препаратів.

Так, у 2017 році у варіантах досліду з внесенням Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га вміст сирої клейковини в зерні полби складав, відповідно 28,7, 28,4 і 28,4 %, при застосуванні тих же норм Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Віта у нормі 1,0 л/га – 29,5, 29,2 і 29,1 % при 27,8 % у варіанті без застосування препаратів (контроль І). Тобто, відносно до контролю І вміст сирої клейковини у варіантах досліду Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га збільшився на 3,2, 2,2 і 2,2 %, у той час як у відповідних варіантах досліду із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Віта – на 6,1, 5, 0 і 4,7 %.

Таблиця 1. Вміст сирої клейковини в зерні пшениці полби звичайної (%) за використання гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita

Варіант досліджу	2017 р.	2018 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	27,8	29,9	28,9
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	28,1	30,4	29,3
Пріма Форте 0,5 л/га	28,7	30,6	29,7
Пріма Форте 0,6 л/га	28,4	30,5	29,5
Пріма Форте 0,7 л/га	28,4	30,2	29,3
Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	28,0	30,1	29,1
Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,5	31,2	30,4
Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,2	30,9	30,1
Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	29,1	30,7	29,9
Вуксал БІО Vita 1 л/т – обробка насіння (фон)	28,2	30,0	29,1
Фон + ручні прополювання	28,5	30,6	29,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	29,6	31,0	30,3
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	29,4	30,8	30,1
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	29,3	30,8	30,1
Фон + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	28,8	30,3	29,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,6	32,5	31,6
Фон + Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,2	32,3	31,3
Фон + Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	30,0	31,9	31,0
<i>НІР₀₅</i>	<i>1,45</i>	<i>1,54</i>	–

За внесення Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою Вуксалом БІО Vita 1,0 л/т вміст сирої клейковини в зерні полби становив відповідно 29,6, 29,4 і 29,3 % відповідно, при застосуванні тих же норм Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Vita у нормі 1,0 л/га–30,6, 30,2 і 30,0 % при 27,8 % у варіанті без застосування препаратів (контроль I). Зростання показників вмісту сирої клейковини на фоні передпосівної обробки насіння відносно до контролю I складало у варіантах досліджу Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га–6,5, 5,8 і 5,4 %, у відповідних варіантах досліджу із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Vita–на 10,1, 8,6 і 7,9 %.

Аналогічну залежність у формуванні вмісту сирої клейковини в зерні полби звичайної було відмічено і у 2018 році, однак її вміст перевищував показники 2017 року. Так, якщо у варіанті без застосування препаратів у 2017 році вміст сирої клейковини у зерні полби становив

27,8 %, то у 2018 році–29,9 %. Ці дані свідчать про вплив на формування вмісту сирої клейковини погодних умов, які у 2018 році були більш сприятливими. Проте, як і в 2017 році, найвищим вміст сирої клейковини був у варіантах досліджу з комплексним використанням препаратів: Пріма Форте 0,5; 0,6 і 0,7 л/га + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га внесених по фоні обробки перед сівбою насіння PPP Вуксал БІО Vita 1,0 л/т, де перевищення відносно контролю I складало 8,7; 8,0 і 6,7 %, відносно контролю II – 6,9; 6,3 і 4,9 % відповідно.

Аналізуючи середні дані за два роки досліджень щодо вмісту сирої клейковини у зерні полби, можна відмітити, що високі її показники простежувалися у варіантах сумісного застосування гербіциду і PPP. Так, за використання Пріми Форте у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га у суміші з Вуксал БІО Vita 1,0 л/га вміст сирої клейковини в зерні перевищував показник контролю I на 5,2; 4,2 і 3,5 %, а відповідні

показники у варіантах лише самостійного застосування гербіциду–2,8; 2,1; 1,4 %. Разом з тим, найвищий вміст сирої клейковини був у варіантах застосування гербіциду Пріма Форте 195 в нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га у суміші з Вуксал БІО Vita 1,0 л/га по фоні обробки насіння перед сівбою цим же РРР у нормі 1,0 л/т, де в середньому за роки досліджень перевищення до контролю I складало 9,3; 8,3 і 7,3 % відповідно, до контролю II–7,8; 6,8 і 5,8 %, відповідно, а до варіантів з сумісним внесенням гербіциду Пріма Форте 195 в тих же нормах з РРР Вуксал БІО Vita без фоні–3,9; 4,0 і 3,7 % відповідно.

Залежно від норми використання гербіциду, а також від способу внесення РРР, у зерні полби нагромаджувалася різна кількість білка (табл. 2). Так, у 2017 році за використання Пріми Форте 195 у нормі 0,5 л/га вміст білка в зерні становив

14,7 %, а за норм 0,6 і 0,7 л/га – 14,6 % при 14,3% у контролі. Застосування Пріми Форте 195 сумісно з Вуксалом БІО Vita забезпечило зростання вмісту білка в зерні полби, разом з тим, найбільшою його кількістю була у варіантах із нормами гербіциду 0,5; 0,6 л/га, що складало 15,1 %, а за норми 0,7 л/га–14,9 %. Зростання вмісту білка до контролю I у варіантах дослідження Пріма Форте 0,5, 0,6 і 0,7 л/га становило 2,8, 2,0 і 2,0 %, у той час як у відповідних варіантах дослідження із застосуванням Пріми Форте 195 сумісно із Вуксалом БІО Vita–5,6, 5,6 і 4,2 %. Дані результати узгоджуються з даними інших досліджень [18, 19], де продемонстровано позитивний вплив сумісного застосування гербіциду і РРР на вміст білка у зерні ячменю ярого.

Таблиця 2. Вміст білка в зерні пшениці полби звичайної (%) за використання гербіциду Пріма Форте 195 і регулятора росту рослин Вуксал БІО Vita

Варіант дослідження	2017 р.	2018 р.	Середнє за два роки
Без застосування препаратів (контроль I)	14,3	15,6	15,0
Ручні прополювання впродовж вегетації (контроль II)	14,8	15,9	15,4
Пріма Форте 0,5 л/га	14,7	15,9	15,3
Пріма Форте 0,6 л/га	14,6	15,9	15,3
Пріма Форте 0,7 л/га	14,6	15,8	15,2
Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,7	15,9	15,3
Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,1	16,1	15,6
Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,1	16,0	15,6
Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,9	16,0	15,5
Вуксал БІО Vita 1 л/т – обробка насіння (фон)	14,6	15,9	15,3
Фон + ручні прополювання	15,1	16,0	15,6
Фон + Пріма Форте 0,5 л/га	15,3	16,0	15,7
Фон + Пріма Форте 0,6 л/га	15,3	16,1	15,7
Фон + Пріма Форте 0,7 л/га	15,1	15,9	15,5
Фон + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	14,9	16,4	15,7
Фон + Пріма Форте 0,5 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,7	16,6	16,2
Фон + Пріма Форте 0,6 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,5	16,5	16,0
Фон + Пріма Форте 0,7 л + Вуксал БІО Vita 1,0 л/га	15,4	16,3	15,9
НІР ₀₅	0,75	0,80	–

За використання Пріми Форте 195 у нормах 0,5, 0,6 і 0,7 л/га у варіантах, де насіння оброблялося перед сівбою Вуксалом БІО Vita у нормі 1,0 л/т, вміст білка у зерні складав 15,3; 15,3

і 15,1 % (перевищення відносно контролю I складало 7,0, 7,0 і 5,6 %); за використання цих же норм Пріми Форте 195 у суміші з Вуксалом БІО Vita 1,0 л/га вміст білка складав 15,7, 15,5 і 15,4 %, а за норми 0,6 і 0,7 л/га – 14,6 % при 14,3% у контролі.

відповідно (перевищення до контролю I–9,8, 8,4 і 7,7 %).

У 2018 році простежувалася подібна залежність у формуванні показників вмісту білка в зерні полби звичайної. Проте, як і у випадку з клейковиною, показники вмісту білка у 2018 р були вищими, що демонструє залежність його формування від погодних умов. Порівнюючи варіанти сумісного застосування гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га з PPP Вуксал БІО Віта у нормі 1,0 л/га, можна констатувати перевищення за вмістом білка до варіантів із самостійним використанням гербіциду на 1,3; 0,6 і 1,3 %, відповідно, разом з тим найвищий вміст білка відмічався у зерні полби за комплексного використання гербіциду Пріма Форте 195 у нормах 0,5; 0,6 і 0,7 л/га + Вуксал БІО Віта 1,0 л/га на фоні обробки PPP перед сівбою насіння, де перевищення до варіантів внесення гербіциду в тих же нормах з PPP, але без фону складало 3,1; 3,1 і 1,9 %, відповідно

Середні дані двох років досліджень показали, що найбільше зростання вмісту білка відмічалось у варіантах сумісного застосування Пріми Форте 195 і PPP Вуксал БІО Віта на фоні передпосівної обробки насіння цим же PPP, де за норми гербіциду 0,5 л/га вміст білка становив 16,2 %, за норми 0,6 л/га–16,0 %, 0,7 л/га–15,9 %, що перевищувало контроль I на 8,0; 6,7 і 6,0 %, а контроль II–на 5,2; 3,9 і 3,2 % відповідно. Загалом, можна стверджувати, що значення регулятора росту рослин Вуксал БІО Віта зростало на фоні гербіцидного навантаження на рослинний ценоз, що відмічалось позитивною динамікою вмісту білка.

Висновки

Таким чином, одержані експериментальні дані дають підстави констатувати, що застосування гербіциду Пріма Форте 195 в комплексі з PPP Вуксал БІО Віта (обробка насіння перед сівбою та посівів у суміші з гербіцидом) позитивно впливає на формування вмісту сирої клейковини і білка в зерні пшениці полби звичайної. Проте варто відмітити, що досліджувані показники залежали в значній мірі від норми використання гербіциду в даних композиціях. Тому, найвищі показники вмісту сирої клейковини і білка формувалися у варіантах застосування Пріми Форте 195 у нормі 0,5 л/га в суміші з регулятором росту рослин Вуксал БІО Віта у нормі 1,0 л/га на фоні передпосівної обробки насіння цим же PPP у нормі 1,0 л/т, де перевищення до контролю складало 8,0 %.

Одержані дані дають підставу

стверджувати про залежність формування окремих хімічних показників якості зерна полби звичайної від дії в посівах біологічно активних сполук, проте з'ясування впливу на формування інших складових хімічної та фізичної якості зерна потребує подальшого вивчення.

References

1. Herman, M. M. & Marenych, M. M. (2013). Yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi ta shliakhy yii pidvyshchennia [Quality of grain of winter wheat and ways of its increase]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 4, 19–22. [in Ukrainian].
2. Larchenko, K. A. & Morhun, B. V. (2010). Oznaky yakosti zerna pshenytsi ta metody yikh polipshennia [Wheat grain quality traits and methods of their improvement]. *Fiziologija i biohimija kulturnyh rastenij*, 6 (42), 463–474 [in Ukrainian].
3. Morgun, V. V., Shvartau, V. V. & Kirizij, D. A. (2010). Fiziologicheskie osnovy formirovaniya vysokoj produktivnosti zernovyh zlakov [Physiological fundamentals of grain cereals high productivity forming]. *Fiziologija i biohimija kulturnyh rastenij*, 5 (42), 371–392 [in Russian].
4. Karpenko, V. P., Hrytsaienko, Z. M., Prytuliak, R. M., Poltoreskyi, S. P., Mostoviyak, I. I. & Fomenko, O. O. (2012). Biologichni osnovy intehrovanoi dii herbicydiv i rehulatoriv rostu roslyn [Biological basis of integrated action of herbicides and plant growth regulators]. Uman: Sochynskiy [in Ukrainian].
5. Astahov, I. Ju., Kurochkin, P. P. & Ignatov, D. D. (2015). Himicheskij sostav i tehnologicheskie svojstva polbjanoj muki [Chemical composition and technological properties of flour spelled]. *Innovacionnaja tehnika i tehnologija*, 1, 59–62 [in Russian].
6. Krjukova, E. V. (2014). Formirovaniye kachestva muchnykh konditerskikh izdeliy s ispolzovaniyem polbyanoy muki [Formation of the quality of flour confectionery products using emmer wheat flour] (Avtoreferat dissertatsii kandidata tekhnicheskikh nauk). Uralskiy gosudarstvennyy ekonomicheskij universitet, Ekaterinburg [in Russian].
7. Bogatyryjova, T. G., Iunihina, E. V. & Stepanova, A. V. (2012). Ispolzovanie polbjanoj muki v tehnologii hlebobulochnykh izdelij [Using of emmer wheat flour in technology of bakery products]. *Hleboprodukty*, 2, 40–42 [in Russian].
8. Vasyliiev, S. V. (2017). Kharakterystyka polby yak perspektyvnoi zernovoi kultury ta osnovni problemy yii pisliazybalnoho obrobliennia [Description of the spelt as a promising grain crop and main problems of its postharvest processing]. *Zernovi*

- produkty i kombikormy*, 1 (17), 16–22 [in Ukrainian].
9. Tverdokhlib, O. V., Holik, O. V., Niniieva, A. K. & Bohuslavskiy, R. L. (2013). Spelta i polba v orhanichnomu zemlerobstvi [Spelt and emmer wheat for organic farming]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*, 154–155 [in Ukrainian].
10. Ukrainskiyi instytut ekspertyzy sortiv Roslyn (2019). Derzhavnyi reestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini na 2019 rik [The state register of varieties of plants suitable for distribution in Ukraine]. Retrieved from <http://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin> [in Ukrainian].
11. Petunova, A. A. & Makhankova, T. A. (2009). Sortovaya ustoychivost rasteniy k gerbitsidam [Varietal resistance of plants to herbicides]. Sankt-Peterburg: VIZR [in Russian].
12. Karpenko, V. P., Prytuliak, R. M. & Cherneha A. O. (2013) Vmist bilka i kleikovyny u zerni trytykale ozymoho za vykorystannia biolohichno aktyvnykh rehovyn [The content of protein and gluten in triticale winter seed when using biologically active substances]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho NUS*, 82, 14–19 [in Ukrainian].
13. Horshchar, V. I. (2009). Vplyv herbitsydu i rehulatoriv rostu roslyn na vrozhainist ta yakist zerna pyvovarnoho yachmeniu [The influence of herbicide and plant growth regulators on yield and quality of brew barley]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN*, 37, 93–96 [in Ukrainian].
14. Isaychev, V. A. & Provalova, E. V. (2011). Vliyaniye sinteticheskikh regulyatorov rosta na dinamiku makro i mikroelementov i kachestvo zerna ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepi Povolzhia [Influence of synthetic plant growth regulators on the dynamics of macro- and microelements and the quality of winter wheat grain under the conditions of the forest-steppe of the Volga region]. *Vestnik Ulianovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 3 (15), 18–31 [in Russian].
15. Yashchuk, V. U., Ivanov, D. V., Kryvosheia, R. M., Tsybulniak, Yu. O. & Koretskyi, A. P. (2018). Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini [List of pesticides and agrochemicals, allowed for use in Ukraine]. Kyiv: Yunivest Media [in Ukrainian].
16. Zerno ta produkty yoho pererobky. Vyznachennia pokaznykiv yakosti metodom infrachervonoj spektroskopii (2007) [Cereals and products of its processing. Determination of quality indicators by the method of infrared spectroscopy]. DSTU 4117:2007. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
17. Dosphehov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field experiment technique (including the basics of statistical processing results of the researches)] (5th ed.). Moskva: Agropromizdat [in Russian].
18. Karpenko, V. P. (2008). Urozhainist i yakist zerna yachmeniu yarohe za vykorystannia herbitsydu Linturu y biopreparatu AHAT–25K [Yielding capacity and quality of spring barley at the application of Lintur herbicide and biopreparation Agat-25K]. *Visnyk ahrarynoy nauky Prychornomoria*, 2 (3), 112–118 [in Ukrainian].
19. Karpenko, V. P. (2008). Zalezhnist vmistu bilka ta fizychnykh pokaznykiv yarosti zerna yachmeniu yarohe vid vykorystannia riznykh norm herbitsydu Linturu okremo y sumisno z biopreparatom AHAT–25K [The dependence of protein content and physical indices of the quality of spring barley grain on the usage of different norms of Lintur herbicide, applied both separately and in combination with biopreparation Agat-25K]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*, 62, 250–257 [in Ukrainian].

PRODUCTIVITY OF SILAGE CORN AND OUTPUT OF BIOGAS DEPENDING ON THE PLANTS DENSITY

M. Grabovskyi

e-mail: nikgr1977@gmail.com

Bila Tserkva National Agrarian University

8/1, Soborna Square, Bila Tserkva, Kyiv region, 09117, Ukraine

The results of corn productivity of hybrids which have different groups of maturity as well as biogas output depending on the plant density are shown. The research was conducted in 2011–2015 under the conditions of the Research and Production Centre of the Bila Tserkva National Agrarian University. Four corn hybrids Pivicha (FAO 180), Galatea (FAO 260), Monica 350 MV (FAO 380), Bystrytsia 400 MV (FAO 450) with four plant densities 90, 100, 110, 120 thsnd. pcs/ha were sown.

With increasing sowing density from 90 to 120 thsnd pcs/ha, cob weight in the hybrid Pivicha decreased on 17,1 %, in Galatea – on 23,0 %, in Monica 350 MV – on 21,3 %, in Bystrytsia 400 MV – on 26,1 %. The hybrid Bystrytsia 400 MV had the highest weight of one plant – 704,9–911,1 g.

The change in plant density of corn did not affect the content of dry matter. Depending on the hybrid, this index was 28,3–32,5 %. Maximum dry matter was in the hybrid Pivicha and Galatea in variants with a density 120 thsnd pcs/ha – 13,1 and 13,7 t/ha, and in hybrids Monica 350 MV and Bystrytsia 400 MV with a density 90 thsnd pcs/ha – 15,4 and 16,5 t/ha.

In the hybrids Pivicha and Galatea, the highest calculated biogas output was at 110 and 120 thsnd pcs/ha – 9,00–9,16 and 9,54–9,59 thsnd m³/ha. In the hybrids Monica 350 MV and Bystrytsia 400 MV, this maximum index was at density 90 thsnd pcs/ha – 10,81 and 11,52 thsnd m³/ha, and at density 100 thsnd pcs/ha it is observed a decrease on 5,91–7,12 %.

The level of corn density affects the formation of structure elements of the crop, the yield of green and dry mass and the estimated output of biogas. When increasing plant density from 90 to 120 thsnd pcs/ha, the weight of corn plants and their structural elements (leaves, stems and cobs) decreases on 13,1–26,7 %. There is a high correlation between the output of biogas per 1 ha and dry matter ($r = 0,97$), as well as green mass ($r = 0,86$). The optimum pre-harvest level of crop density, which provides the highest yield of green and dry mass, and calculated output of biogas: for the hybrids Pivicha and Galatea – 110–120 thsnd pcs/ha, for hybrids Monica 350 MV and Bystrytsia 400 MB – 90 thsnd pcs/ha.

Key words: corn, crop density, biogas, yield structure, dry matter, yield.

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ТА ВИХІД БІОГАЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

М. Б. Грабовський

e-mail: nikgr1977@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

пл. Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська область, 09117, Україна

Наведено результати вивчення продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості та виходу біогазу залежно від густоти стояння рослин. Дослідження проводили в 2011–2015 рр. в умовах Науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету. В досліді висівали чотири гібриди кукурудзи: ДП Пивиха (FAO 180), ДП Галатея (FAO 260), Моніка 350 МВ (FAO 380), Бистриця 400 МВ (FAO 450) за чотирьох густот стояння рослин: 90, 100, 110, 120 тис. шт./га.

При збільшенні густоти посіву від 90 до 120 тис. шт./га маса качана у гібриду ДП Пивиха зменшувалася на 17,1%, у ДП Галатея – на 23,0%, у Моніка 350 МВ – на 21,3%, а у Бистриця 400 МВ – на 26,1%. Гібрид Бистриця 400 МВ мав найбільші значення маси однієї рослини 704,9–911,1 г.

Зміна густоти стояння рослин кукурудзи не впливала на вміст сухої речовини. В залежності від гібриду цей показник був в межах 28,3–32,5%. Максимальний збір сухої речовини відмічено у гібриду ДП Пивиха та ДП Галатея на варіантах з густрою 120 тис. шт./га – 13,1 і 13,7 т/га, а у гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ за густоти 90 тис. шт./га – 15,4 і 16,5 т/га.

У гібридів ДП Пивиха і ДП Галатея найвищі показники розрахункового виходу біогазу були на

варіантах 110 і 120 тис. шт./га 9,00–9,16 і 9,54–9,59 тис. м³/га. У гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ максимальні значення цього показника відмічені за густоти 90 тис. шт./га – 10,81 і 11,52 тис. м³/га, а вже за густоти 100 тис. шт./га спостерігається його зменшення на 5,91–7,12%.

Рівень загушення посівів кукурудзи впливає на формування елементів структури врожаю, урожайність зеленої і сухої маси та розрахунковий вихід біогазу. При збільшенні густоти стояння рослин з 90 до 120 тис. шт./га, маса рослин кукурудзи та структурних елементів врожаю: листків, стебла та качана, зменшується на 13,1–26,7%. Спостерігається високий кореляційний зв'язок між виходом біогазу з 1 га і збором сухої речовини ($r = 0,97$) та урожайністю зеленої маси ($r = 0,86$). Оптимальним передзбиральним рівнем загущеності посівів, що забезпечує найвищу урожайність зеленої і сухої маси кукурудзи та розрахункового виходу біогазу для гібридів ДП Пивиха і ДП Галатія є 110–120 тис. шт./га, для гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ – 90 тис. шт./га.

Ключові слова: кукурудза, густина стояння, біогаз, структура врожаю, суха речовина, урожайність.

Вступ

Енергетичні культури, що використовуються для виробництва біогазу, повинні мати просту технологію вирощування, а також забезпечувати високий вихід сухої р

е
ч
о
в
и

Для виробників біогазу вирішальне значення має, який вид рослин та сорт або гібрид забезпечує найвищий вихід метану з 1 гектару площі, оскільки це має вирішальний вплив на економічні показники роботи біогазової установки. Високоякісні середньо- та мізньостиглі гібриди кукурудзи, силосного напрямку, забезпечують вихід метану приблизно 1

Як елементи технології вирощування пуста стояння рослин і ширина міжрядь можуть сприяти збільшенню виробництва біомаси енергетичних культур. Густина стояння рослин, яка є нижчою за оптимальні значення, призводить до зниження врожайності і менш ефективного

Оскільки кукурудза не має властивості кущення, важливим є встановлення оптимальної

п
р
ц
т

Наразі день технологія вирощування кукурудзи на зерно та силос достатньо вивчена, в той же час потребують більш детальних досліджень елементи технології вирощування цієї культури як сировини для виробництва біогазу.

Внесення до Державного реєстру сортів рослин України останніми роками нових гібридів кукурудзи, які відрізняються між собою не тільки

Серед енергетичних культур кукурудза (*Zea mays* L.) має великий потенціал для виробництва біомаси, яка може бути використана для різних енергетичних цілей. Силос кукурудзи вважається

за довжиною вегетаційного періоду, а й висотою, площею листової поверхні, реакцією на затінення, посуху, поживний режим ґрунту та інші фактори, обумовило появу сортової технології вирощування кукурудзи, де провідна роль належить визначенню оптимальної густоти стояння рослин [7].

Вимоги рослин кукурудзи до умов зовнішнього середовища непостійні. На початку вегетації (3–5 листка), коли кукурудза має ще не дуже розвинену кореневу систему і листову поверхню, рослини не потребують значної площі живлення. З подальшим ростом і розвитком рослин, площа їх листової поверхні використовується інтенсивніше. При недостатній площі живлення може наступити такий момент, коли ріст одних рослин починає негативно впливати на розвиток інших, що призводить до зниження їх продуктивності [8]. Найвища конкуренція рослин за елементи живлення та інші фактори життя спостерігається, коли вони ростуть дуже близько або контактують одна з одною [9].

Сівба кукурудзи на силос з високою густиною стояння рослин є привабливим підходом для фермерів з тваринницькими фермами. Але, при цьому, можуть існувати деякі проблеми. По-перше, висока густина стояння рослин кукурудзи може мати негативні наслідки у посушливих умовах, що призводить до зниження врожайності. По-друге, сівба кукурудзи з високою нормою висіву може зменшити енергетичні показники отриманого силосу внаслідок зменшення запилення качанів або

В умовах Південної Румунії оптимальне значення густоти стояння рослин кукурудзи становило для міжряддя 75 см – 100 000 шт./га, а для міжряддя 37,5 см – 120 000 шт./га. Урожайність зеленої та сухої біомаси в 16 варіантах становила 30,1 і 14,7 та 32,5 і 15,1 т/га. Вища урожайність біомаси зафіксована на

н
я
р
о

звужених міжрядях (37,5 см) – 30,7 т/га, порівняно з більш широкими міжряддями (75 см) – 28,4 т/га [11].

3

а

д

а

н

и

Матеріали та методи

Метою досліджень було встановити вплив густоти стояння рослин кукурудзи на продуктивність та розрахунковий вихід біогазу.

Д Польові досліді проводили в 2011–2015 рр. в умовах Науково-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету, яке розміщене в Правобережному Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний.

Дослідження проводили за наступною схемою: Фактор А. Гібриди: 1.ДП Пивиха (ФАО 180); 2.ДП Галатея (ФАО 260); 3.Моніка 350 МВ (ФАО 380); 4.Бистриця 400 МВ (ФАО 450). Фактор В. Густота стояння рослин, тис. шт./га: 90 (контроль); 100; 110; 120.

М Попередник у досліді – соя. Повторність у досліді – 4-разова. Площа ділянки – 19,6 м²,

ц

Таблиця 1. Зміна елементів структури урожаю гібридів кукурудзи залежно від рівня загущеності у фазу воскової стиглості зерна, середнє за 2011–2015 рр.

и

х

в

ч

е

н

и

х

[

1

2

не

ширини

речовини

лише

звуження

рослин.

Гібриди	Густота стояння, тис. шт./га	Маса, г			
		листіків	стебла	качанів	однієї рослини
ДП Пивиха	90 (к)	117,8	175,3	391,2	684,3
	100	112,2	169,2	372,0	653,4
	110	108,9	168,4	358,7	636,0
	120	105,4	164,7	324,5	594,6
ДП Галатея	90 (к)	125,6	210,4	405,6	741,6
	100	120,7	202,4	382,0	705,1
	110	118,4	198,4	351,2	668,0
	120	116,4	189,1	312,4	617,9
Моніка 350 МВ	90 (к)	138,6	245,5	450,8	834,9
	100	135,2	238,1	418,4	791,7
	110	124,5	229,7	389,4	743,6
	120	119,2	224,5	354,7	698,4
	90 (к)	146,5	277,0	487,6	911,1
	100	137,2	261,3	435,4	833,9
Бистриця 400 МВ	100	132,5	247,3	401,8	781,6
	110	132,5	247,3	401,8	781,6
	120	123,5	221,3	360,1	704,9

облікової – 9,8 м², розміщення ділянок послідовне, методом систематичної рендомізації. Збирання врожаю відбувалося у фазі воскової стиглості зерна кукурудзи. Агротехніка в дослідях відповідала загальноприйнятій для центрального Лісостепу України. Методичною основою досліджень були “Основи наукових досліджень в агрономії” [13]. Збирання гібридів кукурудзи на силос проводили подільночно у фазі молочно-воскової стиглості зерна. Вихід біогазу отримано розрахунковим методом, згідно з методичними рекомендаціями [14].

Результати досліджень та обговорення

За результатами наших досліджень маса рослин та структурних елементів врожаю: листків, стебла та качана, зменшувалися в міру загущення посівів (табл. 1).

Так, при збільшенні густоти посіву від 90 до 120 тис. шт./га маса качана у гібриду ДП Пивиха зменшувалася на 17,1%, у ДП Галатея – на 23,0%, у Моніка 350 МВ – на 21,3%, а у Бистриця 400 МВ – на 26,1%. Слід відмітити, що частка листків і стебел незначно змінювалася при загущенні посівів та становила 16,5–17,7% і 25,6–32,1% залежно від гібриду та густоти стояння рослин. Гібрид Бистриця 400 МВ мав найбільші значення маси однієї рослини 704,9–911,1 г.

400 МВ відзначався найбільшим вмістом сухої речовини 31,8–32,5% (табл. 2).

Загущення посівів від 90 до 120 тис. шт./га призводило до збільшення збору сухої речовини у гібридів ДП Пивиха і ДП Галатея на 1,5 і 0,8 т/га. У гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ збільшення густоти стояння рослин з 90 до 120 тис. шт./га, навпаки, зумовило зменшення збору сухої речовини на 2,9 і 3,8 т/га.

Максимальний збір сухої речовини відмічено у гібриду ДП Пивиха та ДП Галатея на варіантах з густотою 120 тис. шт./га – 13,1 і 13,7 т/га, а у гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ за густоти 90 тис. шт./га – 15,4 і 16,5 т/га.

Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи змінювалася під впливом біологічних особливостей форм, густоти стояння рослин і погодних умов років досліджень.

Таблиця 2. Вміст та збір сухої речовини гібридами кукурудзи у фазу воскової стиглості зерна, середнє за 2011–2015 рр.

Гібриди	Густота стояння, тис. шт./га	Вміст сухої речовини, %	Збір сухої речовини, т/га
ДП Пивиха	90 (к)	28,3	11,6
	100	28,6	12,2
	110	29,0	12,9
	120	28,9	13,1
ДП Галатея	90 (к)	29,8	12,9
	100	29,6	13,5
	110	29,1	13,6
	120	29,5	13,7
Моніка 350 МВ	90 (к)	31,6	15,4
	100	31,3	14,5
	110	30,9	13,2
	120	31,4	12,5
Бистриця 400 МВ	90 (к)	32,5	16,5
	100	32,3	15,3
	110	31,8	13,6
	120	32,4	12,7

Ранньостиглий та середньоранній гібриди здатні забезпечувати високу продуктивність при збільшенні кількості рослин на площі. В середньому за роки досліджень максимальна врожайність зеленої маси у гібрида ДП Пивиха формувалася за густоти 120 тис. шт./га і становила 45,3 т/га, що вище контролю на 4,2 т/га.

При густоті 110 тис. шт./га врожайність зменшувалася на 1,0 т/га. У гібрида ДП Галатея найбільшу врожайність зеленої маси зафіксовано при густоті 110 тис. шт./га – 46,8 т/га, а при 120 тис. шт./га цей показник становив, – 46,5 т/га (рис. 1).

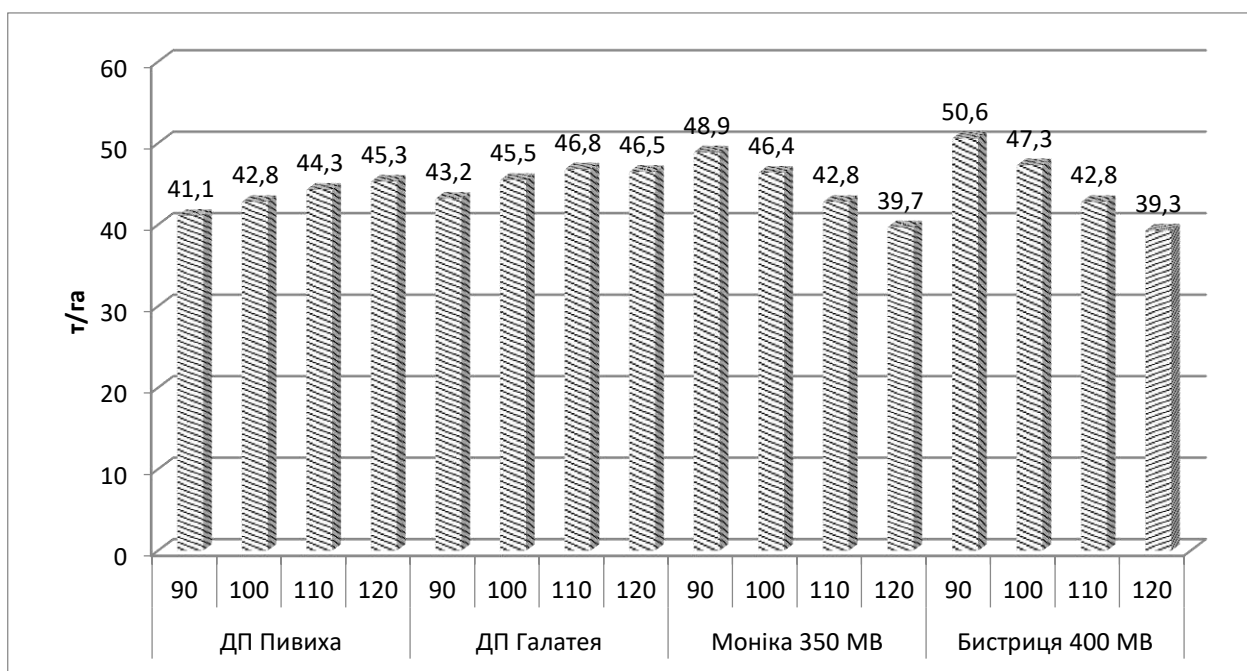


Рис. 3. Урожайність зеленої маси гібридів кукурудзи у фазі воскової стиглості зерна, т/га, середнє за 2011–2015 рр.

У гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ найвища врожайність зеленої маси були за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га (контроль) – 48,9 і 50,6 т/га. Подальше загушення посівів до 120 тис. шт./га призводило до суттєвого зниження

продуктивності на 9,2 і 11,3 т/га.

Відмічено вплив густоти стояння рослин кукурудзи на розрахунковий вихід біогазу (рис. 2).

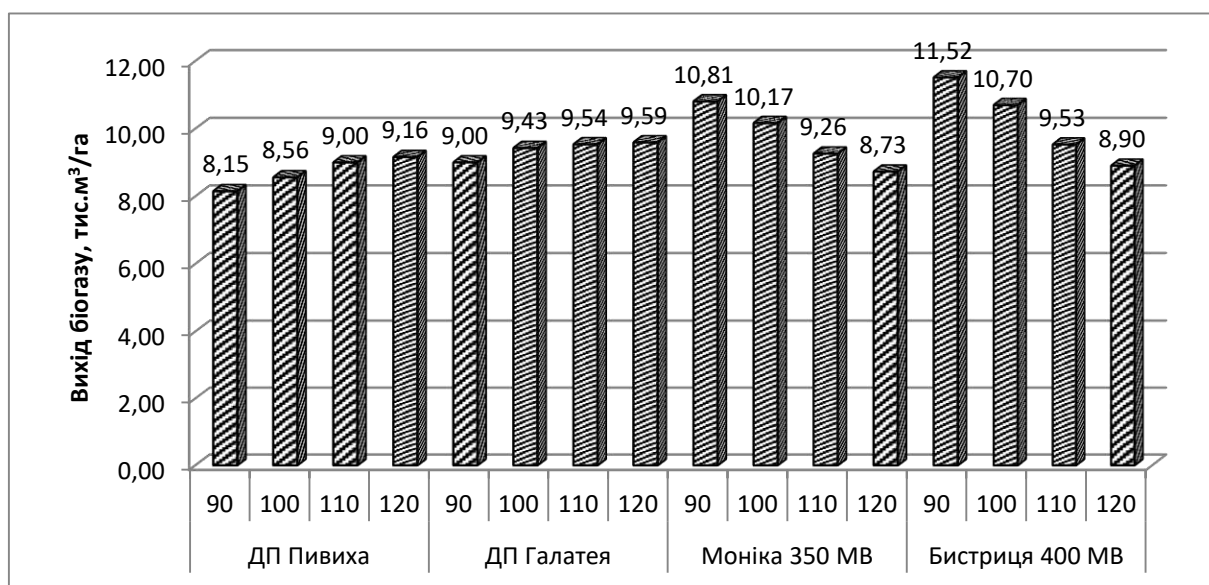


Рис. 2. Розрахунковий вихід біогазу залежно від густоти стояння рослин, тис.м³/га, середнє за 2011–2015 рр.

У гібридів ДП Пивиха і ДП Галатя найвищі показники розрахункового виходу біогазу були на варіантах 110 і 120 тис. шт./га – 9,00–9,16 і 9,54–9,59 тис. м³/га. У гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ максимальні значення цього

показника відмічені за густоти 90 тис. шт./га – 10,81 і 11,52 тис.м³/га, а вже за густоти 100 тис. шт./га спостерігається його зменшення на 5,91–7,12%.

Математичні методи являють невід'ємну

частину процесу обробки і інтерпретації результатів досліджень і спостережень. Ці методи дозволяють здобути максимум інформації з отриманих даних, оцінити, наскільки істотні, реальні розходження між варіантами, установити коефіцієнти рівнянь регресії виробничих функцій математичних моделей урожайності, якості

продукції й інших показників [15].

Кореляційний зв'язок між урожайністю, елементами структури врожайності та розрахунковим виходом біогазу залежно від густоти стояння рослин гібридів кукурудзи наведено в таблиці 3.

Таблиця 3. Розрахунок кореляційної залежності між урожайністю, елементами її структури та розрахунковим виходом біогазу у гібридів кукурудзи

Показники	Маса рослин кукурудзи	Вміст сухої речовини	Збір сухої речовини	Урожайність зеленої маси	Вихід біогазу
Маса рослин кукурудзи	1,00	0,38	0,47	0,78	0,78
Вміст сухої речовини	0,38	1,00	0,84	0,16	0,64
Збір сухої речовини	0,47	0,84	1,00	0,86	0,97
Урожайність зеленої маси	0,78	0,16	0,86	1,00	0,86
Вихід біогазу	0,78	0,64	0,97	0,86	1,00

Спостерігається високий кореляційний зв'язок між виходом біогазу з 1 га і збором сухої речовини ($r = 0,97$) та урожайністю зеленої маси ($r = 0,86$). Досить сильна залежність спостерігається між виходом біогазу та масою рослин кукурудзи ($r = 0,78$) і вмістом сухої речовини ($r = 0,64$). Тобто вихід біогазу з одиниці площі залежить від основних елементів структури врожаю кукурудзи.

Маса рослин кукурудзи відповідно до врожайності зеленої маси має високу кореляційну залежність $r = 0,78$, та середній з вмістом ($r = 0,38$) та збором ($r = 0,47$) сухої речовини.

Розрахунок кореляційної оцінки, дає можливість зробити висновок, що основними найсуттєвішими показниками, які впливають на вихід біогазу з 1 га, є урожайність зеленої та сухої маси кукурудзи.

Висновки

Рівень загушення посівів кукурудзи впливає на формування елементів структури врожаю, урожайність зеленої і сухої маси та розрахунковий вихід біогазу. При збільшенні густоти стояння рослин з 90 до 120 тис. шт./га, маса рослин кукурудзи та структурних елементів врожаю: листків, стебла та качана, зменшується на 13,1–26,7%. Зміна густоти стояння рослин кукурудзи не впливає на вміст сухої речовини і цей показник, в залежності від гібриду, був у межах 28,3–32,5%. Спостерігається високий

кореляційний зв'язок між виходом біогазу з 1 га і збором сухої речовини ($r = 0,97$) та урожайністю зеленої маси ($r = 0,86$). Оптимальним передзбиральним рівнем загушеності посівів, що забезпечує найвищу урожайність зеленої і сухої маси кукурудзи та розрахункового виходу біогазу для гібридів ДП Пивиха і ДП Галатея, є 110–120 тис. шт./га, для гібридів Моніка 350 МВ і Бистриця 400 МВ – 90 тис. шт./га.

У зв'язку з біологічними особливостями гібридів кукурудзи різних груп стиглості та індивідуальною реакцією на загушення посівів є необхідним подальше вивчення нових гібридів кукурудзи за різної густоти стояння рослин.

References

1. Dubrovskis, V., Plume, I., Bartusevics, Ja. & Kotelenecs, V. (2010). Biogas production from fresh maize biomass. *Proceeding of 9 th International Scientific Conference Engineering for Rural Development* (pp. 220–225). Jelgava (Latvia).
2. Băşa, A.Gh., Ion, V., Dicu, G., State, D., Epure, L.I. & Ştefan V. (2013). Above-ground Biomass at Different Hybrids of Maize (*Zea mays* L.) cultivated in South Romania in Drought Conditions. *Scientific Papers. Ser. A, Agronomy*, 56, 177–184.
3. Oechsner, H., Lemmer, A. & Neuberger, C. (2003). Crops as a Digestion Substrate in Biogas Plants. *Landtechnik*, 2, 146–147.
4. Ion, V., Basa, A. Gh., Dicu, G., Dumbrava, M., Epure, L.I. & State, D. (2015, October 15–18).

- Biomass yield at maize under different sowing and growing conditions. *Sixth International Scientific Agricultural Symposium «Agrosym 2015»*: book of Proceedings (pp. 285–290). Jahorina (Bosnia and Herzegovina).
5. Azam, S., Ali, M., Amin, M., Bibi, S. & Arif, M. (2007). Effect of plant population on maize hybrids. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 2 (1), 13–20.
6. Murányi, E. (2015). Effect of plant density and row spacing on maize (*Zea mays* L.) grain yield in different crop year. *Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 2 (1), 57–63.
7. Pashchenko, Yu. M. (Ed.). (2006). Enerhozberezhni i resursooshchadni tekhnologii vyroshchuvannia kukurudzy [Energy saving and resource-saving technologies for corn cultivation: Recommendations]. Dnipropetrovsk [in Ukrainian].
8. Veretenikov, G. V. (1996). Hustota stoianyia rastenyi y semennaia produktyvnost rodytelskykh form [Planting density and seed productivity of parental forms.]. *Kukuruza i sorgo*, 4, 15–16 [in Russian].
9. Wade, L. J. & Douglas, A. C. L. (1990). Effect of plant density on grain yield and yield stability of sorghum hybrids differing in maturity. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 30, 257–264.
10. Boomsma, C. R., Santini, J. B., Tollenaar, M. & Vyn, T. J. (2009). Maize morphophysiological responses to intense crowding and low nitrogen availability: An analysis and review. *Agron. J.*, 101, 1426–1452.
11. Dicu, G., Ion, V., Horhocea, D., State, D. & Ion, N. (2016). Results regarding biomass yield at maize under different plant density and row spacing conditions. *AgroLife Scientific Journal*, 5 (2), 59–61.
12. Mahmood, A., Hussain, A. R., Shahzad, A. N. & Honermeier, B. (2015). Biomass and biogas yielding potential of sorghum as affected by planting density, sowing time and cultivar. *Pak. J. Bot.*, 7 (6), 2401–2408.
13. Yeshhenko, V. O. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. Kiev: Diya [in Ukrainian].
14. Ganzhenko, O. M., Kurilo, V. L., Gerasimenko, L. A., Zikov, P. Yu., Hivrich, O. V., Goncharuk, H. S. Ivanova O. G. (2017). Metodychni rekomendatsii z tekhnologii vyroshchuvannia ta pererobliannia tsukrovoho sorho yak syrovyny dlia vyrobnytstva biopalyva [Methodical recommendations of technology cultivation and processing of sorghum as material for biofuel production]. Kiev [in Ukrainian].
- Dospekhov, B. A. (1985). Metodyka polevoho opita [Field experience]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].

**PRODUCTIVITY OF INTERSPECIFIC POTATO HYBRIDS, THEIR BECKROSSES
DEPENDING ON THE CONDITIONS OF THE TEST****N. Kravchenko¹, R. Bondus², V. Sklyar¹, A. Podhaietskyi¹, M. Degtyareva¹***e-mail: podgaje@ukr.net*¹Sums National Agrarian University

160, G. Kondratiev Str., Sumy, 40021, Ukraine

²Ustimov Experimental Station of the Institute of Plant Science named after. V. Ya. Yurieva NAAS

Ustyomivka, Globinsky district, Poltava region, 39074, Ukraine

The article presents data of evaluation of 33 complex interspecies hybrids of potatoes, their backcrosses by productivity as a result of testing of material in two places: Sumy National Agrarian University and Ustyimovskaya Research Station of the Institute of Plant Cultivation named V. Ya. Yuriev and for three years (2015–2017). The high potential of the material under study for productivity, with the maximum manifestation of the trait in the three-time backcrosses of the five-species hybrid 08.197/105–1643 g/bush, is 2,6 times higher than the best of the standards of the Javir variety. However, only in 2017, for tests in the SNA, the proportion of hybrids with very high productivity – more than 700 g /bush was 54,4 %. It was found that the worst conditions for the realization of the sign were found in 2016 for assessments at the Ustyimovskaya Research Station. Expression of the indicator less than 200 g/nest had 60,6 % hybrids.

Significant influence of external conditions on the productivity of the investigated material is revealed. The largest share of hybrids with maximum productivity was detected in 2017 in the SNAU and in 2015 at the Ustyimovskaya Research Research Station. In both places, the test was very unfavorable for the manifestation of the sign was 2016, although individual hybrids in these conditions were characterized by the maximum expression of the indicator.

Different reaction of standard varieties and test material on growing conditions is proved. The same share of hybrids with a higher manifestation of the trait than the best standard-grade was found in the SNAU (27,3 %) and the Ustyimovskaya Research Research Station (9,1 %) in 2015 and 2017. For both test sites, it was the same in 2016 (3,0 %).

By the proportion of hybrids with a large difference in the manifestation of productivity, depending on the places and years of research, the magnitude of the variation coefficient has been shown to have a significant effect of the external condition on the manifestation of the sign. The maximum value of the latter reached 88 %, although in some hybrids it was within 5–10 %.

A different reaction was found to the outer complex of sister forms, which depended on the origin of the material.

Key words: potatoes, interspecific hybrids, their backcrosses, productivity, test sites, years of research.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ,
ЇХ БЕККРОСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИПРОБУВАННЯ****Н. В. Кравченко¹, Р. О. Бондус², В. Г. Скляр¹, А. А. Подгасцький¹,
М. С. Дегтярьова¹***e-mail: podgaje@ukr.net*¹Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна

²Устимівська дослідна станція Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН

с. Устимівка, Глобинський р-н, Полтавська обл., 39074, Україна

У статті наведено дані оцінки 33-х складних міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів за продуктивністю в результаті випробування матеріалу в двох місцях: Сумський національний аграрний університет і Устимівська дослідна станція Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва впродовж трьох років. Визначений високий потенціал досліджуваного матеріалу за продуктивністю, з максимальним проявом ознаки в триразового беккроса п'ятивидового гібрида 08.197/105 –1643 г/гніздо, що в 2,6 раза більше, ніж у кращого із стандартів сорту Явір. Проте, тільки в 2017 році за

випробування в СНАУ частка гібридів з дуже високою продуктивністю – більше 700 г/гніздо – становила 54,4%. Встановлено, що найгіршими умовами для реалізації ознаки виявилися в 2016 році за оцінки в Устимівській дослідній станції. Вираження показника менше 200 г/гніздо мали 60,6% гібридів.

Виявлений значний вплив зовнішніх умов на продуктивність досліджуваного матеріалу. Найбільша частка гібридів з максимальною продуктивністю виявлена в 2017 році в СНАУ і 2015 році в Устимівській дослідній станції. У обох місцях випробування дуже несприятливим для прояву ознаки виявився 2016 рік, хоча окремі гібриди саме в таких умовах характеризувалися максимальним вираженням показника.

Доведена різна реакція сортів-стандартів та досліджуваного матеріалу на умови вирощування. Однакова частка гібридів з вищим проявом ознаки, ніж у кращого сорту-стандарту, виявлена в СНАУ (27,3%) і Устимівській дослідній станції (9,1%) в 2015 і 2017 роках. Для обох місць випробування однаковою вона була в 2016 році (3,0%).

За часткою гібридів з великою різницею прояву продуктивності залежно від місць та років дослідження, величиною коефіцієнта варіації доведений значний вплив зовнішніх умов на прояв ознаки. Максимальна величина останнього сягала 88%, хоча в деяких гібридів він знаходився в межах 5–10%.

Виявлена різна реакція на зовнішній комплекс сестринських форм, що залежало від походження матеріалу.

Ключові слова: картопля, міжвидові гібриди, їх беккроси, продуктивність, місця випробування, роки дослідження.

Вступ

Картопля – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур. За посівними площами в світі вона поступається лише пшениці, рису, кукурудзі і сорго, а за валовими зборами першим трьом [1]. Водночас, картопля ділить перше місце з бататом за виробництвом енергії з 1 га, а за продукуванням білка з 1 га значно перевищує батат (у 2,2 разу), кукурудзу (1,4), рис (1,8), [2].

Популярність картоплі обумовлена її збалансованістю як продукту харчування. У білку містяться всі незамінні амінокислоти, тобто які не синтезуються в людському організмі [3]. Надзвичайно цінний крохмаль бульб. Це стосується більшої величини крохмальних зерен, меншій клейстеризації [4]. Бульби картоплі широко використовуються для харчування людям як корм для тварин, сировина для переробної промисловості. Картопля ніколи не приїдається [5]. Враховуючи викладене у багатьох країнах світу, картопля є одним із основних продуктів харчування, а в Україні її справедливо називають «другим хлібом».

Незважаючи на великі земельні площі, зайняті картоплею в Україні (1323,2 тис. га [6]), валові збори бульб не дуже великі. Причина у відносно низькій врожайності культури, хоча у багатьох областях умови для її формування досить сприятливі.

Сорт як фактор виробництва повинен характеризуватися стабільністю прояву основних агрономічних ознак і певною мірою знижувати їх вираження під впливом зовнішніх чинників. Водночас, селекція картоплі у світі до нинішнього часу базувалася на створенні високоінтенсивних сортів. Проте вони для реалізації свого потенціалу вимагають значних енергетичних витрат: мінеральних добрив, паливно-мастильних матеріалів тощо. Крім цього, сорти інтенсивного типу дуже негативно реагують на зміну навколишнього середовища. А тому видатний селекціонер В. Я. Юр'єв відмічав, що сорт знайде своє місце у виробництві за умови проявлення своїх властивостей і в несприятливих агрономічних умовах [цит. 7]. Особливо гостро стоїть проблема стабільності урожайності сільськогосподарських культур у період значної мінливості метеорологічних умов.

Водночас, для створення сортів із стабільним проявом агрономічних ознак необхідно вирішити низку проблем. Однією з основних є відсутність вихідного селекційного матеріалу для селекції цього напрямку. Незважаючи на те, що міжвидова гібридизація стала основним методом селекції картоплі, а види, які залучалися в створення вихідного матеріалу високоадаптовані до дії стресових чинників, напрям їх використання у практичній селекції ще не набув достатнього значення.

Матеріали та методи

Виходячи з викладеного, метою дослідження було визначити потенціал міжвидових гібридів, їх беккросів за продуктивністю та вплив на прояв ознаки місця і років виконання експерименту. Для реалізації мети були поставлені такі завдання: визначити потенціал досліджуваного матеріалу та порівняти продуктивність його і сортів-стандартів; провести розподіл гібридів за класами продуктивності; визначити частку гібридів з максимальним вираженням показника залежно від зовнішніх умов; виділити частку беккросів з вищим проявом ознаки, ніж у кращих сортів-стандартів; визначити коефіцієнт варіації продуктивності і виділити гібриди з відносно стабільним її проявом.

Експерименти проводились в умовах Сумського національного аграрного університету – СНАУ (північно-східний Лісостеп України) та Устимівській дослідній станції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – УДС (центральний Лісостеп України). Порівняно з багаторічними даними дефіцит опадів за період дослідження (2015–2017 рр.) в СНАУ був у 2016 році і, особливо, 2017 році. Протилежне стосувалося 2015 року. Проте, в період бульбоутворення найбільше їх було в 2017 році і зовсім мало – 2015 році. За винятком окремих місяців температура повітря в роки виконання дослідження виявилась вищою, ніж за багато років. У 2015 і 2016 роках в Устимівській дослідній станції випало більше дощів, ніж за багато років, проте у період зав'язування бульб їх було менше. У кожному з місяців 2015 року та за винятком липня 2016 року температура повітря виявилась дещо нижчою, порівняно з середньою багаторічною. У 2017 році таке мало місце в травні та липні.

Вихідним матеріалом використані трьох-, чотирьох-, п'яти- і шестивидові гібриди з різним ступенем беккросування та їх самозапилення в кількості 33 шт.

Методика загальноприйнята для виконання генетико-селекційних досліджень [8].

Результати досліджень та обговорення

Встановлено високий потенціал беккросів міжвидових гібридів за продуктивністю, яка успішно реалізувалась у сприятливих зовнішніх умовах. У СНАУ в 2017 році прояв ознаки в беккроса 08.197/105 становив 1643 г/гніздо, що в 2,6 раза більше, ніж у кращого з стандартів сорту Явір. За походженням це триразовий беккрос

п'ятивидового гібрида. Ненабагато поступався йому у цьому відношенні дворазовий беккрос шестивидового гібрида 89.721с81 з вираженням показника 1523 г/гніздо.

Дані таблиці 1 свідчать, що в умовах СНАУ модальним класом розподілу досліджуваного матеріалу за проявом ознаки в 2015 році виявився із значенням показника 201–300 г/гніздо. До нього віднесена близько третини гібридів. У 2016 році також цей клас виділено як модальний, проте частка гібридів, що мали аналогічну характеристику, виявилась меншою, ніж у попередньому році – 24,3%. Певною мірою це обумовлено великою кількістю гібридів, що мали дуже низьку продуктивність – 200 г/гніздо і менше.

Отримані дані дозволяють стверджувати, що найкращими умовами для вираження продуктивності за оцінки в умовах СНАУ виявились у 2017 році. Модальним класом був із значенням показника більше 700 г/гніздо, до якого віднесено 54,4% гібридів. Порівняно з іншими класами, у цьому році дещо більша кількість беккросів спостерігалася в класі, що передував останньому. Лише один гібрид у 2016 році віднесений до останнього класу, а в 2015 році їх було три.

Інше мало місце в умовах Устимівської дослідної станції. Модальним класами розподілу досліджуваного матеріалу у 2015 і 2017 роках виявився з проявом ознаки в межах 300,1–400,0 г/гніздо. Невеликою також була різниця між ними – 6,1%. Значно гірші метеорологічні умови в 2016 році, порівняно із згаданими роками, обумовили максимальну частку гібридів у першому класі з продуктивністю 200 г/гніздо і менше. Вона виявилась дуже великою – 60,6%. Особливість вираження показника в умовах Устимівської дослідної станції – відсутність гібридів з продуктивністю вищою за 600 г/гніздо в 2016 і 2017 роках і лише по одному гібриду в класах 601–700 г/гніздо і більше 700 в 2015 році.

Як свідчать дані таблиці 2, зовнішні умови значно вплинули на максимальний прояв показника в кожного з гібридів. Залежно від років випробування гібридів у СНАУ найкращими вони виявились в 2017 році. Переважаюча частка беккросів – 84,9% характеризувалась найвищим вираженням показника саме в цьому році. Протилежне стосувалося попереднього року. Лише в триразового беккроса п'ятивидового гібрида 90.729/14 максимальна продуктивність відмічена в 2016 році.

Таблиця 1. Розподіл досліджуваних гібридів за продуктивністю (г/гніздо) залежно від місця вирощування та років

Місце випробування, сорт-стандарт	Рік	Частка гібридів (%) в класах з продуктивністю						
		200 і <	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	> 700
СНАУ	2015	15,1	27,4	9,1	12,1	15,1	12,1	9,1
	2016	18,2	24,3	9,1	21,2	12,1	12,1	3,0
	2017	6,1	6,1	6,	6,1	9,1	21,1	54,4
Устимівська ДС	2015	12,1	30,3	36,4	9,1	6,1	3,0	3,0
	2016	60,6	9,1	9,1	15,1	6,1	0,0	0,0
	2017	27,3	21,2	30,3	9,1	12,1	0,0	0,0
Сорт-стандарт Явір (СНАУ)	2015				439			
	2016					538		
	2017				441			
Сорт-стандарт Явір (УДС)	2015			314				
	2016	154						
	2017						640	
Сорт-стандарт Тетерів (СНАУ)	2015				440			
	2016				492			
	2017					508		
Сорт-стандарт Тетерів (УДС)	2015			369				
	2016	170						
	2017		211					

Дещо інше стосувалося результатів оцінки прояву ознаки в умовах Устимівської дослідної станції. Найкращими умови для максимального вираження показника виявились у 2015 році. Більше половини гібридів у цих умовах максимально реалізували свій генетичний потенціал за продуктивністю. Оптимальними були умови 2017 року були для 30,3% досліджуваних форм. Викладене свідчить про специфічну норму реакції генотипів залученого в експеримент матеріалу на зовнішні умови. Про різну реакцію складних міжвидових гібридів та

сортів-стандартів на умови вирощування свідчать дані таблиці 3. Згідно з даними попередньої і даної таблиць найбільша кількість гібридів з максимальною продуктивністю в 2017 році в СНАУ не відповідала величині частці беккросів з вищим проявом ознаки, ніж у кращого сорту-стандарту. Вираження останнього виявилось однаковим у 2015 і 2017 роках. Незважаючи на те, що отримані однакові дані в 2016 році (у обох таблицях 3,0%), у останній таблиці відмічена інша форма, ніж у згаданій вище – триразовий беккрос п'ятивидового гібрида 08.197/105.

Таблиця 2. Частка гібридів (%) з максимальною продуктивністю за роками та місцем вирощування

Місце випробування	Рік		
	2015	2016	2017
СНАУ	12,1	3,0	84,9
Устимівська ДС	57,6	12,1	30,3

Аналогічне стосувалося прояву ознаки в умовах Устимівської дослідної станції. Отримані дані свідчать, що не всі гібриди з максимальним вираженням показника в цих умовах

характеризувались перевагою його прояву, порівняно з сортами-стандартами. В усі роки частка беккросів у таблиці 2 була більшою, ніж таблиці 3.

Таблиця 3. Частка гібридів (%) з вищою продуктивністю, ніж у кращого сорту-стандарту залежно від умов випробування

Місце випробування	Рік		
	2015	2016	2017
СНАУ	27,3	3,0	27,3
Устимівська ДС	9,1	3,0	9,1
Явір, стандарт (г/гніздо)		538	640
Тетерів, стандарт (г/гніздо)	440		

Про значний вплив на продуктивність зовнішніх умов можуть свідчити дані таблиці 4. Найбільша частка гібридів, у яких різниця прояву показника в умовах СНАУ і Устимівської дослідної станції становила 200 г/гніздо і більше, виявлена в 2017 році. Вважаємо, сприятливі умови для вираження показника в цьому році в СНАУ та дещо гірші за випробування в

Устимівській дослідній станції стали причиною викладеного. У 2016 році реакція на оцінку у різних підзонах була дещо меншою. Різниця в частці гібридів з дуже різною реакцією на зовнішні умови виявилася меншою майже в два рази: 14,1 проти 28,3%. Ще в більшій мірі викладене стосувалося 2015 року.

Таблиця 4. Частка гібридів (%) з великою і малою різницею за продуктивністю залежно від місця випробування

Різниця за кількістю бульб у гнізді, шт.	Рік		
	2015	2016	2017
200 і >	11,1	14,1	28,3
50 і <	9,1	6,1	2,0

Протилежне виявлено стосовно частки гібридів з малою різницею у прояві ознаки залежно від місця випробування. Найменшою вона була в 2017 році – 2,0% і значно більшою у інших роках.

Дещо інший вплив на продуктивність мали умови років виконання дослідження (табл. 5). Близько половини гібридів характеризувалась значною різницею у прояві ознаки за роками в

СНАУ, що свідчить про великий вплив умов періодів вегетації на вираження показника в цій підзоні. Значно менше гібридів мали різницю продуктивності в 200 г/гніздо і більше залежно від умов років в Устимівській дослідній станції.

Не виділено жодного гібрида з невеликою різницею у вираженні показника за роками в СНАУ і лише один гібрид мав таку характеристику в Устимівській дослідній станції.

Таблиця 5. Частка гібридів (%) з великою і малою різницею за продуктивністю залежно від умов років випробування

Різниця за кількістю бульб у гнізді, шт.	Місце випробування	
	СНАУ	Устимівська дослідна станція
200 і >	42,4	25,8
50 і <	0	1,5

Викладене вище також підтверджувалось розподілом гібридів за величиною коефіцієнта варіації продуктивності залежно від місця випробування (табл. 6). У обох місцях виконання дослідження виявлена дуже велика мінливість прояву ознаки. Близько половини гібридів у результаті оцінки в СНАУ характеризувалася значенням коефіцієнта варіації більше 40%, а в

беккреса 90.35c131 воно сягало 88%, а в гібридів 88.531c1 і 88.1450c3 – 77.

Меншою мірою викладене стосувалось Устимівської дослідної станції. У цих умовах мінливість продуктивності більше 40% виявлена лише в 30,3% гібридів, хоча це також максимальне значення розподілу.

Таблиця 6. Розподіл гібридів за величиною коефіцієнта варіації (%) продуктивності залежно від місця випробування

Місце випробування	Частка (%) гібридів з величиною коефіцієнта варіації				
	10 і <	11-20	21-30	31-40	> 40
СНАУ	9,1	6,1	18,2	15,1	51,5
Устимівська ДС	3,0	15,2	24,2	27,3	30,3

Протилежне викладеному відносилось до частки гібридів з відносно стабільним вираженням показника – величина коефіцієнта варіації 10% і менше. Тільки три гібриди в результаті випробування в СНАУ мали таку характеристику. Це дворазові беккриси шестивидових гібридів 90.690/7 і 08.195/8 та дворазовий беккрис потомства від самозапилення чотиривидового гібрида 90.691/9. У першого з них середня продуктивність за роками становила 622 г/гніздо, що, вважаємо, відносно високим його вираженням. В умовах Устимівської дослідної станції таку характеристику мав беккрис 08.195/89. Значення показника в нього становило лише 5%. Особливо слід відмітити мале варіювання ознаки в цього гібрида незалежно від місця випробування. Крім цього, в СНАУ величина продуктивності у нього була 602

г/гніздо, тобто високою, а в Устимівській дослідній станції – 400 г/гніздо – середньою.

Незважаючи на близькі середні значення показника за роками в результаті випробування в СНАУ і Устимівській дослідній станції в гібридів 88.1450с2 і 88.1450с3, відповідно, 509 і 526 та 160 і 177 г/гніздо (табл. 7) стверджувати про наявність у них однакової реакції на зовнішні умови не можна. Для гібрида 88.1450с2 найгіршими умовами для прояву продуктивності в СНАУ були в 2016 році, а для беккриса 88.1450с3 – 2015 року. Різниця в прояві ознаки за роками в першого становила 603 г/гніздо, а останнього – 873. Величина коефіцієнта варіації показника також була різною: 50 і 77%. Аналогічне стосувалося випробування гібрида в Устимівській дослідній станції.

Таблиця 7. Мінливість прояву продуктивності в сестринських гібридів залежно від місця і років випробування

Гібрид	Місце випробування	Рік			Середнє	Різниця	σ	V, %
		2015	2016	2017				
88.1450с2	СНАУ	410	257	860	509	603	256	50
	УДС	231	88	160	160	143	58	37
	Середнє	321	173	510	335	337		
	Різниця	79	169	700				
88.1450с3	СНАУ	227	250	1100	526	873	406	77
	УДС	329	119	183	177	310	88	50
	Середнє	278	119	642	346	523		
	Різниця	102	131	917				
90.673/30	СНАУ	850	143	567	520	707	291	56
	УДС	302	125	216	214	177	72	34
	Середнє	576	134	392	367	442		
	Різниця	548	18	351				
90.673/32	СНАУ	325	267	633	408	366	161	39
	УДС	345	163	237	248	182	75	30
	Середнє	335	215	435	328			
	Різниця	20	104	396				

Дещо інше стосувалося сестринських форм (потомство однієї комбінації) –гібридів 90.673/30 і 90/673/32. Хоча максимальне значення показника в результаті випробування в СНАУ у гібридів було в різні роки, відповідно, 2015 і 2017, проте в Устимівській дослідній станції викладене стосувалось лише 2015 року. Значно відрізнялися гібриди за середнім проявом ознаки в результаті випробування в СНАУ, відповідно, 707 і 366 г/гніздо, хоча це не стосувалось Устимівської дослідної станції. У різні роки виявлена мінімальна різниця прояву продуктивності за місцем випробування. Для беккреса 90.673/30 таке виявлено в 2016 році – 18 г/гніздо, а іншого – 2015 – 20 г/гніздо. Велика відмінність у значенні коефіцієнта варіації продуктивності за роками виявлена лише в СНАУ: 56 і 39%, а в Устимівській дослідній станції воно було близьким: 34 і 30%.

Висновки

Доведений значний потенціал досліджуваного матеріалу за продуктивність, з максимальним проявом ознаки в триразового беккреса п'ятивидового гібрида 08.197/105 –1643 г/гніздо, що в 2,6 раза більше, ніж у кращого із стандартів сорту Явір. Проте, тільки в 2017 році за випробування в СНАУ частка гібридів з дуже високою продуктивністю – більше 700 г/гніздо становила 54,4%. Встановлено, що найгіршими умовами для реалізації ознаки виявились в 2016 році за оцінки в Устимівській дослідній станції. Вираження показника менше 200 г/гніздо мали 60,6% гібридів.

Виявлено значний вплив зовнішніх умов на продуктивність досліджуваного матеріалу. Найбільша частка гібридів з максимальною продуктивністю виявлена в 2017 році в СНАУ і 2015 році в Устимівській дослідній станції. У обох місцях випробування дуже несприятливим для прояву ознаки виявився 2016 рік, хоча окремі гібриди саме в таких умовах характеризувалися максимальним вираженням показника.

Доведена різна реакція сортів-стандартів та досліджуваного матеріалу на умови вирощування. Однакова частка гібридів з вищим проявом ознаки, ніж у кращого сорту-стандарту, виявлена в СНАУ (27,3%) і Устимівській дослідній станції (9,1%) в 2015 і 2017 роках. Для обох місць випробування однаковою вона була в

2016 році (3,0%).

За часткою гібридів з великою різницею прояву продуктивності залежно від місць та років дослідження, величиною коефіцієнта варіації доведений значний вплив зовнішніх умов на прояв ознаки. Максимальна величина останнього сягала 88%, хоча в деяких гібридів він знаходився в межах 5–10%.

Виявлена різна реакція на зовнішній комплекс сестринських форм, що залежало від походження матеріалу.

Виділені гібриди зі стабільним вираженням показника і підвищеним та високим його проявом слід залучити в схрещування для визначення успадкування ознак серед потомства.

References

Ross, H. (1986). Potato breeding – problem and perspectives. Berlin and Hamburg: Paul Parey.

Van der Zaag, D. E. (1976). Potato production and utilization in the world. *Pot. Res.*, 19, 37–72.

3. Kuchko, A. A., Vlasenko, M. Yu. & Mytsko, V. M. (1998). *Fiziologhiia ta biokhimiia kartopli* [Physiology and biochemistry of potatoes]. Kyiv: Dovira [in Ukrainian].

4. Shamyakin, I. P. (Ed.) (1988). *Bulba: entsiklopedicheskiy spravochnik po vyrashchivaniyu, khraneniyu, pererabotke i ispolzovaniyu kartofelya* [Bulba: encyclopedic guide to the cultivation, storage, processing and use of potatoes]. Minsk: Belorusskaya sovetskaya entsiklopediya [in Russian].

5. Tesliuk, P. S., Vlasenko, M. Yu., Kupriianov, V. P. & Kutsenko, V. S. (2009). *Tsikave kartopliarstvo* [Interesting potatoes]. Lutsk: Nadstyria [in Ukrainian].

6. Kernasiuk, Yu. (2018). *Rynok kartopli: osnovni trendy* [Potato Market: Main Trends]. *Ahrobiznes Sohodni*, 7, 16–18 [in Ukrainian].

7. Litun, P. P., Kirichenko, V. V., Petrenkova, V. P. & Kolomatskaya, V. P. (2007). *Adaptivnaya selektsiya. Teoriya i tekhnologiya na sovremennom etape* [Adaptive selection. Theory and technology at the present stage]. Kharkov [in Russian].

8. Kononuchenko, V. V. (Ed.) (2002). *Metodychni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzen z kartopleiu* [Methodical recommendations for research on potatoes]. Nemishaieve : IK UAAN [in Ukrainian].

THE STATE OF THE HOP INDUSTRY IN UKRAINE AND THE POSSIBILITY OF INCREASING ITS EFFECTIVENESS IN MODERN CONDITION**S. Rizhuk¹, V. Suhoraba¹, P. Nadtochy¹, L. Protsenko¹, V. Tsibulskiy², T. Ratoshnyuk¹***e-mail: pnadtochy@yahoo.com*¹Institute of Agriculture Polissia of NAAS
Kievhighway, 131, Zhytomyr, 10007, Ukraine²Farm«Elita-Hops»

Reya village, Berdychivskydistrict, Zhytomyrregion, 13321, Ukraine

The analysis of the state of the hop industry in Ukraine, the USA, China and the EU countries has been carried out. The reasons for the decline of the industry in Ukraine in the last three decades have been determined. Among them noted: the scientific unreasonableness of the dispersal of hop plantations and integrated valuable assets of hops; the change of ownership through the sale of breweries to foreign companies, which led to the separation of the industry from domestic producers of hop products; taking a monopoly position on the market by the owners of large breweries and using for the production of beer mainly imported raw materials.

It is noted that now in Ukraine hops are grown only in four oblasts - Zhytomyr, Rivne, Lviv and Khmelnytsky. Zhytomyr Oblast occupies the leading place in the housing estate - almost 74% of the total area. During 2008-2017, the number of existing farms in the country declined from 59 to 19.

Proposed concrete measures for the integration of producers, processors and consumers of hop products in order to further revitalize the hop industry in Ukraine.

Researches have been carried out on the possibility of using hops in the line of granulation of hop cones on the basis of the modernized granulator OGM-1. It was established that the use of granulation line on the basis of granulator OGM-1.5 with a ring matrix in the thickness of 30 mm and radial holes in 6 mm, replacement of usual metal parts, which moves crushed hop of honey, on the parts made of stainless steel, as well as the installation of a special regulator the rotation of the electric motor makes it possible to make granules of cones of hops, which according to the quality indicators are almost similar to granules made with the help of the Czech granulation line MGL 400CH. The reported quality indices of the cone of honey of the grade Clone 18. The cones produced on the processing of the various grades of granulators granules corresponded to the passport data of the variety from which they were produced

Key words: hops, hop industry, hop pellets, FG «Elita - Hops», Belhmelagro Ltd., granulator OGM-1,5, drying technology, drying air temperature, brewing companies.

СТАН ГАЛУЗІ ХМЕЛЯРСТВА В УКРАЇНІ ТА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У СУЧАСНИХ УМОВАХ**С. М. Рижук¹, В. П. Сухораба¹, П. П. Надточій¹, Л. В. Проценко¹,
В. О. Цибульський², Т. М. Ратошнюк¹***e-mail: pnadtochy@yahoo.com*¹Інститут сільського господарства Полісся НААН України
Київське шосе, 131, м. Житомир, 10007, Україна²Фермерське господарство «Еліта-Хміль»

с. Рея, Бердичівський р-н, Житомирська обл., 13321, Україна

Проведений аналіз стану галузі хмелярства в Україні, США, Китаї та в країнах ЄС. Встановлені причини занепаду галузі в Україні в останні три десятиріччя. Серед них відзначено: наукову необґрунтованість розпаювання хмелевих плантацій та комплексного цінного майна хмелегосподарств; зміну форм власності шляхом продажі пивоварних заводів іноземним компаніям, що призвела до відриву галузі від вітчизняних виробників продукції хмелю; зайняття монопольного становища на ринку власниками великих пивоварних підприємств і використання для виробництва пива переважно імпоротної сировини.

Зазначено, що нині хміль в Україні вирощують лише в чотирьох областях – Житомирській,

Рівненській, Львівській та Хмельницькій. У структурі хмеленасаджень провідне місце займає Житомирська область – майже 74 % загальних площ. Впродовж 2008–2017 рр. кількість діючих господарств у країні скоротилася із 59 до 19.

Запропоновані конкретні заходи щодо інтегрування виробників, переробників та споживачів хмелепродукції з метою подальшого відродження галузі хмелярства в Україні.

Проведені дослідження щодо можливості використання хмелегосподарствами лінії гранулювання шишок хмелю на базі модернізованого гранулятора ОГМ-1,5. Встановлено, що використання лінії гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5 із кільцевою матрицею товщиною 30 мм і радіальними отворами в 6 мм, заміною звичайних металевих деталей, по якій рухається подрібнена маса хмелю, на деталі із нержавіючої сталі, а також встановлення спеціального регулятора обертів електродвигуна дає можливість виготовляти гранули шишок хмелю, які за показниками якості майже аналогічні гранулам, що виготовляються за допомогою чеської лінії гранулювання MGL 400CH. Подані показники якості гранул із шишок хмелю сорту Клон 18. Отримані у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів гранули відповідали паспортним даним сорту, з якого вони були вироблені.

Ключові слова: хміль, хмелярство, гранули шишок хмелю, ФГ «Еліта - Хміль», ТОВ «Белхмельагро», гранулятор ОГМ-1,5, технологія висушування, температура сушильного повітря, пивоварні компанії.

Вступ

Серед рослинного різноманіття хміль займає особливе місце. Ця унікальна рослина, завдяки можливості використання людиною практично всіх її складових частин – шишок, стебел, гілок, листків, здавна привертала до себе увагу.

Пивоварне виробництво практично неможливе без хмелю. Сама природа «подарувала» суспільству головний, а отже і незамінний інгредієнт, який робить пиво «живим», з яскраво-сонячним або шоколадно-глянцевим відтінками. Пиво, в залежності від сортових особливостей хмелю, набуває неповторних ароматів і відмінних смакових характеристик.

В останні роки минулого століття світове виробництво хмелю досягло близько 150 тис. т, із яких на долю України приходилося 4,3 % [1]. В розвинутих країнах Європи і нині хмелярство вважається однією із прибуткових галузей рослинництва. Проте, функціонування вітчизняної галузі фахівці оцінюють як критичне, що викликає занепокоєність як науковців, так і працівників агропромислового комплексу, а отже потребує її відродження та підвищення конкурентоспроможності в сучасних ринкових умовах.

Питання розвитку галузі хмелярства у полі зору багатьох вчених. Так у наукових працях Р. С. Басуна, В. І. Герасимчука, А. А. Годованого, І. С. Єжова, В. В. Зіновчука, М. Г. Ковтуна, М. Ю. Костриці, І. П. Куровського, Й. Г. Рейтмана, А. С. Шабранського відображені системні дослідження розвитку галузі й економічної ефективності виробництва хмелю.

Висвітленню стану світового та вітчизняного ринків хмелю, дослідженню сучасних проблем хмелевої галузі та підвищенню економічної ефективності її функціонування присвячені роботи багатьох вітчизняних науковців: Ю. О. Гіренка, М. І. Ляшенка, Т. С. Муляр, А. В. Проценко, Л. В. Проценко, Т. Ю. Приймачук, Т. М. Ратошнюк, Р. І. Рудика, Ю. І. Савченка, Д. А. Саїнського, Т. Ю. Сітнікової та ін.

Наразі найбільшим світовим виробником хмелю є США, які у 2017 році виростили майже 42,3 % валового збору хмелю. Частка ж України на глобальному ринку є катастрофічно низькою – лише 0,5 %. Всього хмелярством у світі займається понад 30 країн, проте на п'ятірку країн – лідерів (США (42,3 %), Німеччина (36,5 %), Китай (6,2), Чехія (6,0), Польща (2,6 %) припадає 90 % світового виробництва хмелю та 93 % світового виробництва α -кислот [2].

У 2017 році площа під хмеленасадженнями у світі становила 58739 га, валовий збір – 113902 т, що на 1442 га і 2727 т більше порівняно з показниками 2008 року і на 12451 га та 31271 т порівняно з 2013 роком. Урожайність хмільників за даний період коливалася в межах з 16,9 до 20,7 ц/га. Найнижчою вона була в 2015 році (16,9 ц/га), а найвищою – в 2011 році (20,7 ц/га) (рис. 1).

В 2008, 2016 та 2017 роках даний показник перебував на рівні 19,4–19,5 ц/га. З метою відродження галузі хмелярства і підвищення ефективності галузей виноградарства і садівництва в Україні, за ініціативи колишнього Міністра Аграрної політики України С. М. Рижука, в 1999 році була прийнята Постанова КМ України [3, 4], згідно з якою на розвиток галузі хмелярства від реалізації пива відшкодовувалася певна частка коштів (1–1,5 %).

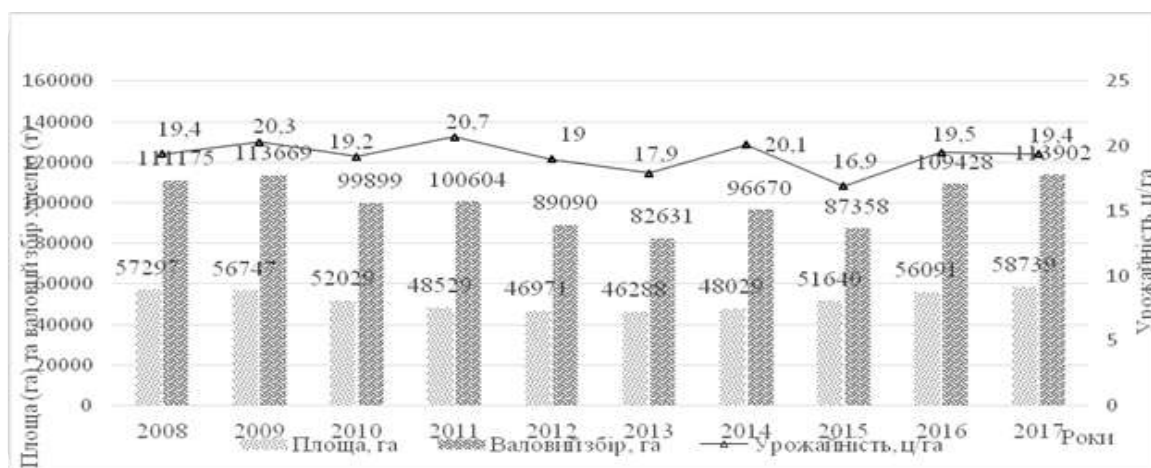


Рис. 1. Площі насаджень та виробництво хмелю у світі, 2000 – 2017 рр.

В 2005 році зазначена Постанова втратила чинність і КМ України в 2005 році затвердив новий «Порядок використання коштів, передбачених у державному бюджеті для розвитку виноградарства, садівництва і хмелярства» [5]. Але, незважаючи на подальшу

фінансову підтримку держави, відновлення галузі хмелярства здійснюється низькими темпами.

В науковій праці [2] відзначено, що за останні 27 років в Україні площі вирощування хмелю знизилися з 7,4 тис. га у 1990 р. до 0,4 тис. га – у 2017 р., тобто у 18,5 раза (рис. 2).

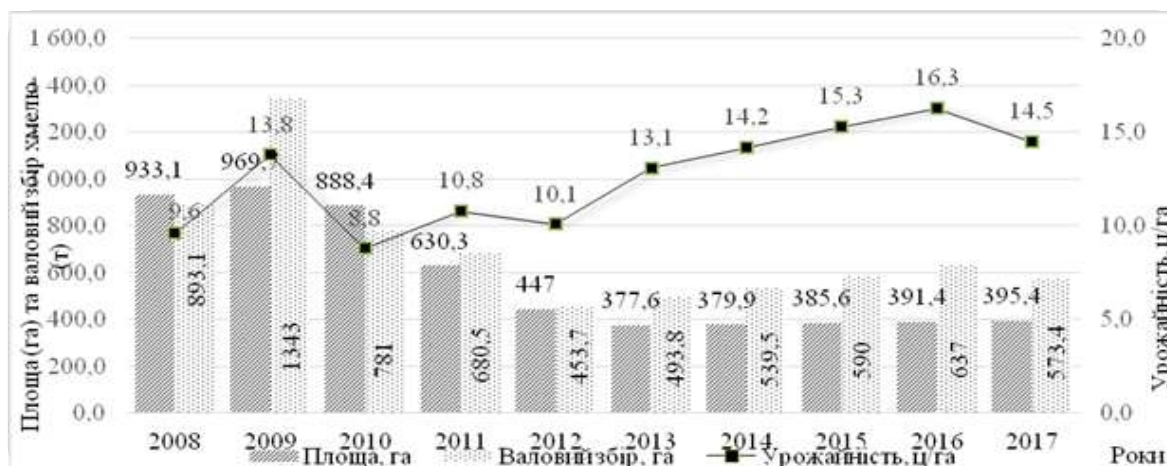


Рис. 2. Виробництво хмелю в усіх категоріях господарств України, 2008 – 2017 рр.

Із 158 господарств України, які займалися вирощуванням хмелю в 1990-2000 роках, нині підтвердили своє існування 19. Впродовж 2008–2017 рр. кількість діючих господарств скоротилася в 3,1 раза. Загальна площа хмільників становить 395,4 га. У структурі хмеле насаджень провідне місце займає Житомирська область – майже 74 % загальних площ. Починаючи з 2012 р. хміль в Україні вирощують лише в чотирьох областях – Житомирській, Рівненській, Львівській та Хмельницькій [6, 7]. Саджанці цієї культури вирощують також і у Вінницькій області. Господарствами країни у 2017 році було зібрано 573,4 т хмелю із урожайністю культури 14,5 ц/га.

Вітчизняне хмелярство втратило позиції,

незважаючи навіть на відмічену світом високу якість українського хмелю – вітчизняні хмелярі відомі вирощуванням найпримхливіших ароматичних сортів.

Найбільші виробники хмелю у світі відіграють основну роль у формуванні ціни на хмелепродукцію, яка формується за різними показниками, серед яких варто виділити: тип сировини (ароматична чи гірка), вміст α -кислот, особливий сорт та низку інших чинників. Так, в роки відчутного дефіциту хмелю, його ринкова ціна дещо підвищувалася, і навпаки, в роки, коли спостерігався надлишок товарних запасів, ціна на нього знижувалася.

Обсяги експорту-імпорту хмелепродукції значною мірою залежать від ситуації, що

складається у півній індустрії та на ринку хмелю в Україні й інших державах, особливо тих, що мають розвинену галузь пивоваріння. Не менш вагомим фактором впливу є погодні умови, про що свідчить підвищення попиту на пиво під час посушливих років з високою температурою повітря. Моніторинг цінової ситуації на зовнішньому та внутрішньому ринках показав, що українські товаровиробники у 2017 році одну тонну хмелесировини продавали за 7 тис. доларів, а купували за кордоном українські виробники пива по 10,5 тис. дол. Таким чином, середня ціна українського хмелю і продуктів його переробки на світовому ринку відстає від ціни імпортованих Україною аналогів майже у 1,5 раза [2].

В структурі експортно-імпортних операцій України торговельне сальдо має від'ємне значення. Україною було експортовано 127 т хмелепродукції вартістю 887,0 тис. доларів. Основними імпортерами були – Білорусь, Молдова, Росія. Виробниками пива України було придбано 336 т хмелесировини вартістю 3577,0 тис. доларів. Постачальники продукції сировини – Німеччина, США та Словенія.

Колишній досвід українських господарств-виробників хмелю свідчить, що продукція хмелярства була джерелом значних фінансових надходжень. Займаючи лише 1,1–1,5 % ріллі, грошові надходження від вирощування хмелю в структурі рослинницької продукції господарств складала 50 %, а у спеціалізованих – понад 90 % [8, 9].

Нинішня щорічна орієнтовна потреба в хмелі українських пивоварних компаній становить понад 5000 тонн. В грошовому вимірі такий обсяг оцінюється більш, ніж в 1250 млн гривень. Для виробництва пива в Україні нині використовується переважно імпортна хмелесировина [2, 7].

Матеріали та методи

Метою досліджень є оцінка нинішнього стану галузі хмелярства в Україні, визначення причин її занепаду, розробка конкретних заходів щодо її відновлення й стабілізації для виробництва конкурентоспроможної та якісної продукції, дослідження можливості використання лінії гранулювання шишок хмелю на базі гранулятора ОГМ-1,5.

Аналітичні дослідження проводилися в 2018–2019 рр. в атестованій лабораторії відділу біохімії хмелю і пива та біотехнології Інституту сільського господарства Полісся Національної академії аграрних наук України, виробничих

умовах гранулювання хмелю в ФГ «Еліта-хміль» Бердичівського району Житомирської області України та ТОВ «Белхмельагро» Малоритського району Брестської області Республіки Білорусь.

В роботі використовувалися лабораторні дослідження – сучасні фізико-хімічні методи визначення якісних показників хмелю та гранул, спеціальні та загальноприйняті в хмелярській галузі згідно з чинними стандартами та математико-статистичні – монографічний, аналогії та порівняння, економіко-статистичний з використанням дисперсійного і кореляційно-регресійного аналізу для оцінки достовірності та обґрунтованості отриманих результатів досліджень [10].

Досліджували якісні показники гранул хмелю тип 90, виготовлені з хмелесировини вітчизняного сорту Клон 18 урожаю 2018 року. Відбір зразків гранул хмелю проводили згідно з чинним стандартом [11]. Маса середньої проби для ідентифікації та біохімічних досліджень складала не менше 1 кг гранул хмелю.

Органолептичні показники гранул хмелю, кількість альфа-кислот – кондуктометричний показник гіркоти, визначали згідно з чинним стандартом [11]. Вміст і склад альфа-і бета-кислот і ксантогумолу – методом високоефективної рідинної хроматографії [12, 13]. Хроматографування здійснювали за допомогою рідинного хроматографа Ultimate 3000 з УФ детектором за температури 35 °С. Використовували колонку розміром 100 x 2,1 мм, що була заповнена сорбентом Pinnacle ДВ С18 3 мк. В якості рухомої фази використовували розчин метанолу, води та ацетонітрилу у співвідношенні 38:24:38. Для кількісного визначення компонентів гірких речовин використовували міжнародний еталон-стандарт ІСЕ-3. Кількість ефірної олії – за методом Гінзберга [12, 13]. Якісний склад ефірної олії визначали методом капілярної газової хроматографії на 50-60 м капілярних кварцових колонках на хроматографі "Кристал 2000 М". Обробка результатів хроматографування та управління роботою хроматографа здійснювалася за допомогою комп'ютерної техніки.

Методологічною та інформаційною основами дослідження є наукові праці вітчизняних та зарубіжних дослідників, матеріали періодичних видань, Internet-ресурси й аналітичні матеріали щодо функціонування хмелярства в Україні.

Результати досліджень та обговорення

Розглянемо основні причини, що призвели до занепаду виробництва хмелю в нашій країні. Про них фрагментарно відмічалось в літературі, засобах масової інформації та в інтернет-мережі.

Зведення до мінімуму площ посадки цієї цінної культури в Україні, а отже і мізерні обсяги її виробництва, викликані об'єктивними причинами, а також небажанням певних державних органів підтримувати і розвивати вкрай важливу для народного господарства хмелярську галузь. Відомо, що проблема в хмелярстві почалася після горезвісного Указу Президента колишнього СРСР Михайла Горбачова по боротьбі з п'янством і алкоголізмом, в результаті чого в країні масово знищувалися виноградники [14].

Варто відзначити і недалекоглядну, а отже пагубну політику нашої держави, яка сприяла розпаюванню комплексного цінного майна господарств, що спеціалізувалися на виробництві хмелю. Колективні господарства і господарства різних форм власності, вкладаючи кошти в майно і плантації хмелю, створювали спеціальні комплекси, окупність яких можлива через роки і десятиліття, реалізуючи кінцеву продукцію. Зміна форм власності шляхом продажу пивзаводів іноземним компаніям призвела до повного відриву галузі від вітчизняних виробників продукції хмелю. Були порушені зв'язки між її товаровиробниками і фармацевтичними компаніями. Мало місце згорання програми щодо відшкодування грошових ресурсів із державного бюджету, що були закладені в зборі на пивний акциз. Крім того, постійно піднімаються акцизи на кінцеву продукцію – пиво, що призвело до зменшення обсягів його продажу, а отже і потреби в продукції, яку виробляють хмелярі. Значна частина прибутку, отриманого іноземними компаніями від виробництва пивної продукції, вивозиться за межі нашої країни і, таким чином, не іде на відновлення галузі хмелярства.

Значна частка вирощеного хмелю в країні на внутрішньому ринку є майже недоступною для українських виробників внаслідок здійснення узгоджених антиконкурентних дій власників великих пивоварних підприємств, які займають монопольне становище на ринку і використовують, в основному, імпортовану сировину. Внаслідок цього, суб'єкти господарювання, які займаються вирощуванням хмелю в Україні, майже усунуті з внутрішнього ринку його реалізації. Причиною цього є

зацікавленість пивоварних компаній, діючих на території України в постачанні за укладеними контрактами хмелепродуктів саме іноземного виробництва, які виготовляють із сортів хмелю з невисокими пивоварними показниками. Левова частка сировини, що використовується вітчизняними пивоварами, імпортується, відповідно, світова кон'юнктура хмелю має свій негативний вплив на внутрішній ринок України [15].

Посилення конкуренції на внутрішньому ринку зумовлює необхідність забезпечення конкурентних переваг хмелепродукції вітчизняних товаровиробників над постачальниками імпорту.

Інноваційний розвиток галузі хмелярства повинен бути спрямований на співробітництво між всіма учасниками інституційної бази, викликаний розумінням важливої ролі галузі, необхідністю системного вдосконалення ведення хмелярства в Україні для забезпечення довгострокових інтересів держави. Інституційне забезпечення діяльності в галузі хмелярства повинно передбачати подальше інтегрування виробників, переробників та споживачів хмелепродукції, посилення внеску хмелярської галузі України в покращенні економічної ситуації в регіонах та країні в цілому [2].

Відновлення державою політики підтримки виробників хмелю, шляхом запровадження збору на розвиток хмелярства (у розмірі 1–1,5 % від вартості реалізації пива), практики звільнення від оподаткування ввізним митом та ПДВ операцій з імпорту високотехнологічного спеціалізованого хмелярського обладнання та інших засобів, запровадження яких сприятиме покращенню фінансування науково-дослідних установ, налагодженню співпраці на взаємовигідних умовах з вищими навчальними закладами аграрного профілю, придбанню спеціалізованої техніки та обладнання інноваційного характеру, закладанню нових хмеленасаджень, тобто збільшенню площі насаджень культури, підвищенню її врожайності, розширенню товарного асортименту хмелярів [16].

В Житомирській області близько десятка господарств мають хмелярський напрям, які розташовані в Житомирському, Чуднівському, Бердичівському, Пулинському, Черняхівському та Олевському районах. В 2003 році на паритетних засадах німецьким підприємством «Симон Х. Штайнер, Хопфа, ГмбХ» і НВЦ «Інформ-Агро-Сервіс» засноване ТОВ «Хопштайнер Україна» з вирощування та переробки хмелю. Компанія вирощує та

переробляє біля 50 % загальної кількості хмелю в Україні, постійно поставляє хмелепродукти як великим корпораціям, так і для малопотужних приватних броварень за межі країни. У с. Карпівці Чуднівського району Житомирської області компанія має понад 80 га робочих хмільників. Загальна площа полів компанії в області – більше 200 га. Обсяги виробництва – 350 тонн хмелю на рік. Хміль тут не лише вирощують, але й переробляють у гранули тип 90.

Фермерське господарство «Еліта-Хміль», що в Бердичівському районі Житомирської області, теж спеціалізується на вирощуванні хмелю і його переробці для потреб пивоваріння шляхом виготовлення гранул із шишок хмелю. Площа хмільників становить понад 60 га, де вирощується три типи хмелю: гіркі сорти – Альта, Магнум, Промінь, ароматичні – Національний, Заграва та тонкоароматичні – Слов'янка, Клон-18, Злато Полісся. Господарство має в своєму розпорядженні всі необхідні засоби для вирощування хмелю, механізованого збирання, післязбиральної обробки, переробки та його зберігання. Одним із основних завдань, яке ставить перед собою керівництво господарства, стосується збереження максимальної кількості цінних речовин свіжозібраного хмелю для більш ефективного їх зберігання та використання в процесі пивоваріння.

Для цього у 2018 році господарством була придбана та змонтована чеська лінія грануляції хмелю MGL 400, яка успішно пройшла виробничі випробування, переробивши за сезон до 100 т шишкового хмелю у високоякісні гранули тип 90. Фасування гранул хмелю, отриманих на даній лінії гранулювання, здійснюється в умовах вакууму в інертному середовищі за допомогою спеціальної установки в упаковці від 5 до 20 кг. Нині на даному підприємстві впроваджується система управління безпечністю та якістю харчових продуктів НАССР, що систематизує численні санітарні та технологічні норми і правила виробництва, полегшує поточний контроль і що підвищить якість та безпеку виробленої продукції, а саме гранул хмелю тип 90 до рівня міжнародних стандартів.

Також на даному підприємстві звертається особлива увага на унеможливлення проходження окислювальних процесів як в самих шишках хмелю після збирання врожаю, так і в продуктах його переробки. Адже кисень (оксаген) повітря призводить до окислення гірких та ароматичних речовин, що суттєво знижує якісні показники хмелепродуктів. Для вирішення цього питання в господарстві змонтовані склади-холодильники

для зберігання шишкового та гранульованого хмелю.

Використання гранульованого хмелю в пивоварінні набуло широкого розповсюдження ще в минулому сторіччі. За популярністю і за обсягами використання гранульований хміль значно перевищує шишковий. Його отримують у процесі подрібнення висушених шишок хмелю і ущільненні матеріалу до отримання самих гранул, що являють собою дрібні, щільні грудочки циліндричної форми. Завдяки грануляції і подальшому зберіганню в вакуумній упаковці в умовах холодильника, в ньому майже повністю зберігаються до двох років всі наявні цінні компоненти. Перевага гранульованого хмелю перед шишковим полягає в тому, що в них значно знижуються втрати гірких речовин, ефірної олії та інших цінних для пивоваріння сполук у процесі зберігання, підвищується ефективність використання комплексу гірких речовин при виготовленні пива та забезпечується автоматичне дозування при їх застосуванні. Також зменшуються транспортні й складські витрати [17]. Таким чином, гранули зберігаються без втрати якості набагато довше порівняно з шишковим хмелем, що важливо при їх використанні в пивоварінні.

Лінії гранулювання хмелю виготовляються за кордоном – в Чехії, Іспанії, Франції та інших країнах Європи. Проте, слід зазначити, що їх вартість для українських фермерів досить висока. Наприклад, вартість чеських моделей MGL, залежно від їх потужності, коливається в межах від 9,6 до 72,8 тис. євро. Безумовно, український товаровиробник не в змозі без відповідно фінансово прийнятних кредитів придбати одноосібно таке високотехнологічне та вартісне обладнання. Це і є однією із причин втрат цінних речовин хмелю до грануляції.

Технологія грануляції шишок хмелю включає виконання наступних операцій: попереднього висушування шишок, двоступеневого подрібнення на фракції (первинного до 25 мм і вторинного – до 1 мм), гомогенізації подрібненої хмелесировини, грануляції, охолодження грануляту і виділення із нього високоякісних гранул (сепарації гранул від пилу). При цьому, процеси, що супроводжують трансформацію подрібнених шишок хмелю в гранули, мають проходити за температури від + 10 °С до + 60 °С та тискові, близькому до атмосферного.

Тристороння угода між Інститутом сільського господарства Полісся НААН, ТОВ «Белхмельагро» (Республіка Білорусь) та ФГ

«Еліта-хміль» дає можливість співробітникам інституту обмінюватися досвідом щодо визначення якості хмелю та хмелепродукції згідно з вимогами Європейської пивоварної конвенції. За співпраці спеціалістів зазначеного підприємства з науковцями інституту відбувається обмін досвідом щодо інноваційних технологій виробництва та переробки хмелю для потреб пивоваріння [18, 19].

ТОВ «Белхмельагро» знаходиться в с. Замшани Малорітського району Брестської області. Підприємство спеціалізується на вирощуванні хмелю і його переробці.

В процесі обміну досвідом особлива увага спеціалістів інституту була звернута на можливість виробництва гранул із шишок хмелю за допомогою спеціального обладнання на базі гранулятора ОГМ-1,5. Раніше в колективних

господарствах установка використовувалася для гранулювання сухих кормів, подрібненої соломи, гречки та інших сипучих матеріалів. Гранулювання зазначених матеріалів дозволяє ефективно використовувати транспортні засоби за їх транспортуванні, складські приміщення за їх зберігання. Гранульовані корми при цьому довше зберігаються, не втрачаючи якості.

Доцільність використання гранулятора ОГМ-1,5 для грануляції шишок визначена шляхом порівняння показників якості гранул, вироблених на лінії грануляції на базі модернізованого гранулятора ОГМ-1,5, що діє в ТОВ «Белхмельагро» республіки Білорусь з аналогічними показниками, отриманими при грануляції на чеській лінії MGL 400, яка встановлена у ФГ «Еліта-Хміль» (рис. 3).



Рис. 3. Лінія грануляції на базі ОГМ-1,5 ТОВ «Белхмельагро» республіки Білорусь

Відмінною особливістю лінії грануляції шишок на базі модернізованого вузла гранулювання ОГМ-1,5 від заводського аналогу є те, що в модернізованій лінії проведена заміна звичайних металевих деталей, по якій рухається подрібнена маса хмелю, на деталі із нержавіючої сталі відповідних марок, що дозволені до використання в харчовій промисловості. Матрицю, товщина металу якої в 50 мм із отворами в 8 мм замінили матрицею товщиною металу в 30 мм із отворами матриці в 6 мм. Температура гранул на виході з матриці (не більше 65°C) досягалась шляхом регулювання кількості обертів електродвигуна за допомогою спеціального електричного регулятора SVO 151

G5A-4, що забезпечувало отримання кінцевого продукту, показники якості якого були близькими до гранул, отриманих на чеській лінії гранулювання MGL 400 СН.

Співробітниками Інституту зроблена модернізація обладнання ОГМ-1,5 за білоруським варіантом із подальшою перспективою його використання, адже такі технологічні лінії донині збереглися в багатьох колишніх сільськогосподарських господарствах України. Можливо наш досвід буде корисним для працівників господарств, які спеціалізуються на вирощуванні і переробці хмелю.

Обладнання являє собою комплекс складових частин (рис. 4, 5), які виконують певні

самостійні функції і об'єднані в загальну технологічну лінію (далі установка). Принцип дії установки подібний до іноземних марок грануляторів, що використовуються для отримання гранул із шишок хмелю.



Рис. 4. Зовнішній вигляд вузла гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5

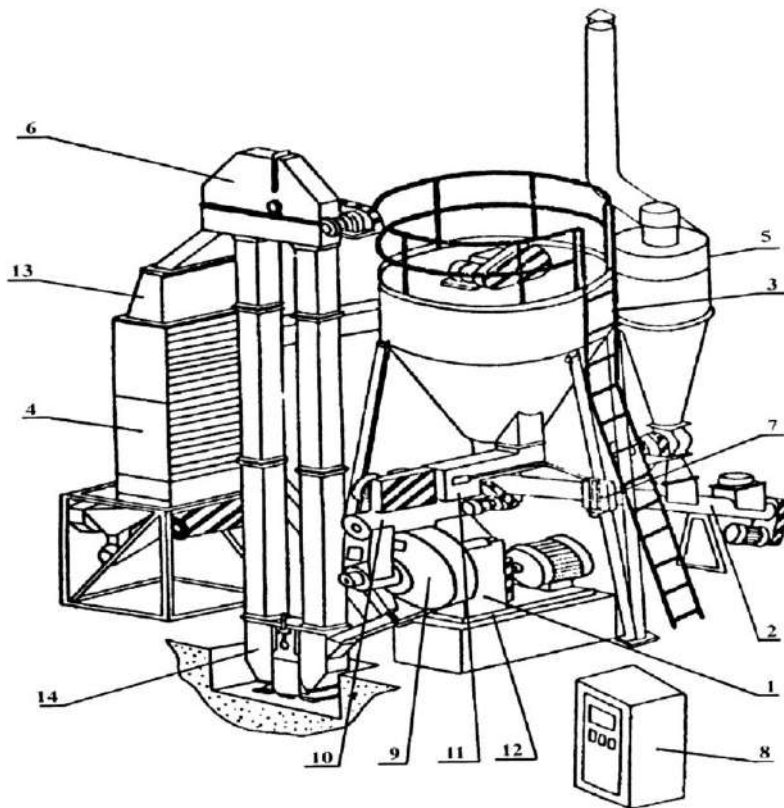


Рис. 5. Обладнання для гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5

- 1 – гранулятор; 2 – шнековий транспортер; 3 – бункер; 4 – охолоджувач-сортувальник;
 5 – пневмосистема; 6 – норія; 7 – система вводу води; 8 – електрошкафа; 9 – прес;
 10 – змішувач; 11 – дозатор; 12 – рама; 13 – приймальна камера; 14 – башмак

Маса шишок за допомогою пневмозабору спочатку подається в накопичувальний бункер, в якому вона підсушується до вологості 7–9 %, і далі шнековим дозатором направляється в подрібнювач з потужністю електродвигуна 2,2 кВт (1500 об./хв), де відбувається постійне ворошіння хмелесировини для покращення її однорідності з подальшою примусовою подачею в камеру гранулятора.

Важливою умовою використання зазначеної лінії для гранулювання шишок хмелю є дотримання екологічних вимог до кінцевої продукції переробки хмелю, яка забезпечує хмельовий аромат, зелений колір на поверхні гранул і на їхньому зламі, масову частку вологи до 10 % та збереження показників якості гранул.

Основні стадії отримання гранульованого хмелю наступні: подрібнення сировини, отримання гранул, їх охолодження і пакування в інертному газовому середовищі.

Основною частиною обладнання ОГМ-1,5 виступає гранулятор, який призначений для отримання гранул із подрібнених шишок, що надходять до нього. Шляхом продавлювання подрібненої хмелесировини пресувальними вальцями через радіальні отвори кільцевої матриці. Прес-гранулятор складається із трьох компонентів: пресу, дозатора і основного двигуна. Прес – це основна частина гранулятора, який складається із матриці і розвідного механізму (вальців), (рис. 6).

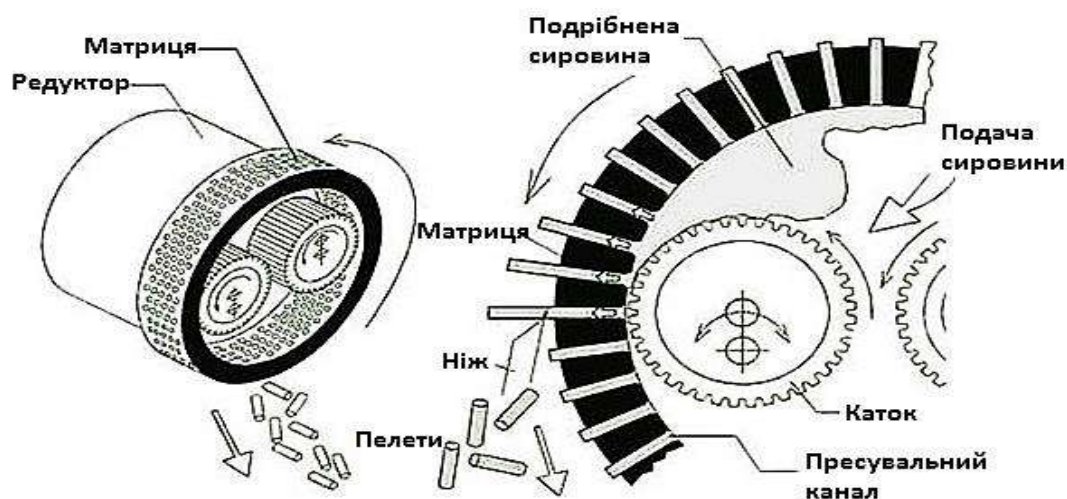


Рис. 6. Матриця гранулятора ОГМ-1,5

Хмелесировина, що призначена для обробки (гранулювання), продавлюється пресуючими вальцями через спеціальні отвори кільцевої матриці внаслідок чого і утворюються гранули. Зважаючи на те, що гранулятор призначений для отримання гранул невеликих розмірів (довжиною від 1,5 см до 5 см), в основі його конструкції лежить обертаюча кільцева матриця із горизонтальною віссю обертання, а також два вальці, які при роботі повертаються навколо своєї осі. Матриця приводиться в рух від електродвигуна потужністю 75–90 кВт (1500 об./хв.). За рахунок тертя обертаються і пресуючі вали. Подрібнений хміль, що подається в камеру пресування, затягується між матрицею і пресовими вальцями, які при роботі обертаються. При цьому, подрібнений хміль продавлюється в радіальні отвори матриці і, таким чином, під дією

значного тиску, формуються гранули. Видавлені із отворів матриці гранули зіштовхуються на своєму шляху на нерухомий ніж і відрізаються. Відрізані гранули із кожуху матриці направляються у вертикальний стрічковий ковшовий транспортер – норію.

Важливою умовою для гранулювання гранул із шишок хмелю є дотримання температури хмелесировини, що пресується в матриці до + 40 °С і самих гранул на виході – не вище + 65 °С. Отримані гранули, транспортуються за допомогою норії в охолоджувач, де вони за рахунок повітря, що подається вентилятором, охолоджуються до температури зовнішнього середовища.

Запропоновані технологічні рішення модернізації гранулятора ОГМ-1,5 для грануляції шишок хмелю забезпечують отримання кінцевого

продукту, показники якості і пивоварна оцінка якого є близькими до вихідного матеріалу – шишок хмелю і практично не відрізняються за своєю якістю від гранул, отриманих при

використанні чеської лінії гранулювання MGL 400, встановленої в ФГ «Еліта-Хміль», про що свідчать дані таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика показників якості гранул хмелю сорту Клон 18, виготовлених із шишок на чеському грануляторі MGL 400 і модернізованій лінії на базі гранулятора ОГМ- 1,5

Показники	Нормовані значення показника якості хмелю сорту Клон 18 [20]	Показники якості гранул, отриманих у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів	
		чеська лінія MGL 400	модернізована лінія ОГМ- 1,5
Гіркі речовини			
Кондуктометричний показник гіркоти (КПГ), масова частка альфа-кислот, % у повітряно сухій речовині, ДСТУ 7028:2009	2,5-4,5	3,1	3,3
Бета-кислоти, %, ЕВС 7.7	3,0-5,0	3,8	4,1
Когумулон в складі альфа-кислот, %, ЕВС 7.7	22-28	23,8	24,2
Колупулон в складі бета-кислот, %, ЕВС 7.7	42-46	42,8	43,6
Коефіцієнт бета/альфа	1,0-1,3	1,39	1,29
Ефірна олія			
Загальна кількість, мл на 100 г сухого хмелю	0,4-0,8	0,4	0,4
Мірцен, %	20-35	21,3	24,7
Карілофілен, %	8-12	8,8	8,1
Гумулен, %	25-35	23,3	29,2
Фарнезен, %	15-20	17,3	18,1
Поліфеноли			
Загальні полі феноли, %	4-6	4,5	4,5
Ксантогумол,	0,3-0,5	0,43	0,30
Пивоварна оцінка, бал	24-25	25	25

Необхідно відмітити, що український сорт хмелю Клон 18 несе в собі історичну традицію українського хмелярства та пивоваріння. У минулому столітті це був один з кращих у світі тонкоароматичних сортів, який є частиною величезної сім'ї Жатецького хмелю.

Порівнюючи характеристику гранул хмелю обох виробництв, відзначимо, що для них характерний майже однаковий вміст гірких речовин. Маючи невисокий вміст гірких речовин, перевага цього сорту хмелю знаходиться на стороні аромату. В обох партіях кількість бета-кислот перевищує вміст альфа-кислот, тобто зберігається позитивний коефіцієнт ароматичності (коефіцієнт бета-/альфа-кислот), що спостерігається в найкращих сортах світової колекції. Когумулон у складі альфа-кислот та колупулон у складі бета-кислот у діапазоні

паспортних показників сорту. Ефірної олії в даних партіях гранул до 0,4 %. Ефірна олія представлена мірценом, каріофіленом, гумуленом та фарнезеном.

Отже, за результатами досліджень встановлено, що біохімічні показники якості гранул хмелю тип 90 сорту Клон 18, отримані у процесі переробки шишок на різних марках грануляторів українського та білоруського виробництва, відповідали паспортним даним сорту, з якого вони були виготовлені [1, 2].

Гранули хмелю сорту Клон 18 обох виробництв мали однакові органолептичні показники: світло-зелений колір на поверхні гранул і на їхньому зламі, аромат – ніжно-хмельовий. За показниками якості гранули відповідали вимогам ДСТУ 7028:2009 Гранули хмелю. Технічні умови. За біохімічними

показниками відповідали паспортним даним сорту Клон 18 [20, 21]. Після завершення технологічного циклу рекомендується провести тимчасову консервацію матриці шляхом продавлювання через її отвори насіння соняшника, або змастити її шляхом просочування рафінованою соняшниковою олією.

Таким чином, модернізована лінія гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5 цілком може бути придатною для гранулювання шишок хмелю.

Висновки

Узагальнивши літературні дані та власні дослідження щодо стану галузі хмелярства в Україні і можливості підвищення її ефективності в сучасних умовах, можна зробити наступні висновки.

1. Ефективне функціонування галузі та її конкурентоспроможний розвиток можливий за умов:

- проведення у господарствах регламентації та сертифікації всієї низки технологічних процесів вирощування хмелю та його післязбиральної переробки у відповідності до вимог європейських регламентів;
- продовження державної політики підтримки виробників хмелю, шляхом запровадження збору на розвиток хмелярства (у розмірі 1–1,5 % від вартості реалізації пива);
- посилення митно-тарифного регулювання щодо імпортованих хмелепродуктів, удосконалення страхової та податкової політики країни у сфері хмелярства;
- звільнення від оподаткування ввізним митом та ПДВ операцій з імпорту високотехнологічного обладнання для збирання, сушіння, грануляції, екстракції хмелю, пакування та зберігання хмелепродуктів.

2. Пропонується використання для грануляції шишок хмелю модернізованої лінії гранулювання на базі гранулятора ОГМ-1,5, шляхом встановлення матриці із нержавіючої сталі, товщиною металу в 30 мм із отворами матриці в 6 мм. Температура гранул на виході з матриці (не більше 65 °С) досягається шляхом регулювання кількості обертів електродвигуна за допомогою спеціального електричного регулятора SVO 15IG 5A-4, що забезпечувало отримання гранул хмелю, які відповідали паспортним даним сорту Клон 18.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити в напрямку наукового обґрунтування конкурентоспроможних ринкових механізмів

регулювання розвитку хмелярства та розробки економічно доцільних регіональних програм розвитку галузі та плану дій щодо їх реалізації.

References

1. Herasymchuk, V. I., Reitman, Y. H. & Yezhov, I. S. (1994). *Khmil u medytsyni, pobuti i narodnomu hospodarstvi* [Hops in medicine, life and national economy]. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

2. Venher, O. V., Ryzhuk, S. M., Ratoshniuk, T. M., Ratoshniuk, V. I., Prymachuk, T. Iu., Protsenko, L. V. & Shtanko, I. P. (2018). *Kontseptualni zasady udoskonalennia rynkovoho rehuliuвання rozvytku vitchyznianoї haluzi khmeliarstva* [Conceptual principles of improvement of market regulation of the development of the hops industry]. Zhytomyr: Ruta [in Ukrainian].

3. Kabinet Ministriv Ukrainy (1999). *Pro zatverdzhennia Poriadku spravliannia zboru ta vykorystannia koshtiv na rozvytok vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On Approval of the Procedure for Collection and Use of Funds for the Development of Viticulture, Horticulture and Hopping]. *Ofitsiyni visnyk Ukrainy*, 26, 1243 [in Ukrainian].

4. *Pro zbir na rozvytok vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [About collection for the development of viticulture, horticulture and hop harvesting]. № 587-XIV (1999) [in Ukrainian].

5. Kabinet Ministriv Ukrainy (2005). *Pro zatverdzhennia Poriadku vykorystannia koshtiv, peredbachenykh u derzhavnomu biudzheti dlia rozvytku vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On Approval of the Procedure for Using the Funds Provided in the State Budget for the Development of Viticulture, Horticulture and Hops]. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/587-2005%D0%BF> [in Ukrainian].

6. Hirenko, Yu. (2017). *Rol ekonomichnoi skladovoi vyrobnytstva khmeliu v Ukraini* [The role of the economic component of the production of hops in Ukraine]. *Sotsialno-ekonomichni problemy i derzhava*, 2 (17), 30–40 [in Ukrainian].

7. Prymachuk, T. Yu., Protsenko, A. V., Rudyk, R. I. & Shtanko, T. A. (2018). *Pyvna ta khmeleva haluzi Ukrainy: koniunktura ta intehratsiia* [Beer and Honey Industry of Ukraine: Conjuncture and Integration]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4, 61–67 [in Ukrainian].

8. Zinovchuk, V. V., Shablykin, V. V. & Ratoshniuk, T. M. (2005). *Tendentsii rozvytku haluzi khmeliarstva u Zhytomyrskii oblasti* [Trends in the development of the hop making industry in the Zhytomyr region]. *Visnyk Derzhavnoho*

- ahroekologichnoho universytetu*, 2, 243–252 [in Ukrainian].
9. Godovanyy, A. A., Lyashenko, N. I., Reyman, I. G. & Ezhov, I. S. (1990). *Khmel i ego ispolzovaniye* [Hop and its use]. Kyiv: Urozhay [in Russian].
10. Marmoza, A. T. (2007). *Praktykum z teorii statystyky* [Workshop on Statistical Theory] (3th ed.). Kyiv: Elha, Nika-Tsentr [in Ukrainian].
11. Hranuly khmeliu (2010) [Honey Granules]. DSTU 707028:2009. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
12. Lyashenko, N. I. (2002). *Biokhimiya khmelya i khmeleproduktov* [Biochemistry of Hops and hop products]. Zhitomir: Polissya [in Russian].
13. *Pravyla vidbyrannia prob ta metody vyprovuvannia* (2010) [Sampling rules and test methods]. DSTU 4099: 2009. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
14. Goda, M. (2016). *Prishlo vremena vozrozhdat ukrainskoye khmelevodstvo* [The time has come to revive Ukrainian hop growing]. *Pivo.Tekhnologii i Innovatsii*, 2 (3), 10–12 [in Russian].
15. Ratoshniuk, T. M. (2010). *Konkurentospromozhnist vitchyznianoho khmeliarstva* [Competitiveness of domestic hop collection]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Finansy i kredyt*, 2, 252–258 [in Ukrainian].
16. Kabinet Ministriv Ukrainy (2018). *Pro vnesennia zmin do Poriadku vykorystannia koshtiv, peredbachenykh u derzhavnomu biudzheti dlia rozvytku vynohradarstva, sadivnytstva i khmeliarstva* [On amendments to the Procedure for using the funds provided for in the state budget for the development of viticulture, horticulture and hop harvesting]. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-vnesennya-zmin-do-poryad> [in Ukrainian].
17. Liashenko, M. I., Protsenko, L. V. & Mikhailov, M. G. (2007). *Efektivnist vykorystannia hranulovanoho khmeliu v pyvovarinni* [Effectiveness of granulated hops in breweries]. *Khmeliarstvo*, 22, 11–16 [in Ukrainian].
18. Protsenko, L. V., Protsenko, A. V. & Regilevich, A. A. (2018, May 31). *Pivovarennaya otsenka sovremennykh produktov pererabotki khmelya* [Brewing assessment of modern hop processing products]. In *Sovremennyye tekhnologii selskokhozyaystvennogo proizvodstva: sbornik nauchnykh statey po materialam XXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* (pp. 164–165). Grodno: GGAU [in Russian].
19. Protsenko, L. V. (2017). *Tekhnologicheskaya otsenka shishek aromatischeskikh i gorkikh sortov khmelya urozhaya 2015-2016 gg. vyrashchennogo v Ukraine i respublike Belarus* [Technological assessment of cones of aromatic and bitter varieties of hop crops of 2015-2016, grown in Ukraine and the Republic of Belarus] In *Selskoye khozyaystvo – problemy i perspektivy : sb. nauch. tr.* (pp. 190–199). Grodno [in Russian].
20. Protsenko, L. V., Rudyk, R. I., Liashenko, M. I., Shtanko, I. P. & Mykhailov, M. H. (2015). *Bank danykh biokhimichnykh pokaznykiv ukrainskykh sortiv khmeliu zvychainoho (Humulus lupulus L.)* [Data bank of biochemical indices of Ukrainian common varieties of hops (Humulus lupulus L.)]. Zhytomyr: O. O. Yevenok [in Ukrainian].
21. Protsenko, L. V., Rudyk, R. I., Liashenko, M. I., Shtanko, I. P., Tsybul'skyi, L. V. ... Hryniuk, T. P. (2017). *Atlas ukrainskykh sortiv khmeliu* [Atlas of Ukrainian Hops]. Zhytomyr: O. O. Yevenok [in Ukrainian].

PIGMENTS CONTENT IN THE LEAVES OF LENTIL UNDER THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS

V. Karpenko, T. Novikova, P. Prytulia, M. Hnatyuk

e-mail: seminukt@gmail.com

¹Uman National University of Horticulture

1, Instytutska Str., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

*The article presents the results of the field experiment on the influence of microbial preparation (*Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* strain K-29, w. s., 100 ml/ha seeds norm) and plant growth regulator (Regoplant, w. s: 250 ml/t – pre-sowing seed treatment; 50 ml/ha – post-germination application) on the content of photosynthetic pigments (chlorophylls a and b, their sum and carotenoids) in the leaves of lentil of Linza variety. The analysis of a and b chlorophylls content, their sum and carotenoids in the leaves of lentil was carried out at bud-formation stage and the beginning of blossoming in selected samples of leaves in the field conditions according to the methods, described by V.F. Havrylenko and T.V. Zhyhalova using spectrophotometer LEKI SS1104.*

According to the results of the experiments was found dependence of the investigated pigments content in lentil leaves on weather conditions, application of the biological preparation and on phase of growth and development of the culture. Thus, under combined application of biological preparations in the leaves of lentil of Linsa variety there was the increase in the content of chlorophylls a and b, their sum and carotenoids, which created favorable conditions for the main physiological and biochemical processes that account for the formation of high productivity of crops. In the phase of bloom beginning of the lentil, when the activity of growth processes was the highest, content of the investigated pigments was much higher than in the phase of budding.

*The highest content of pigments in the leaves of lentil was recorded in the variants of the experiment under pre-sowing treatment of seeds with the mixture of microbial preparation (*Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* strain K-29, w. s., 100 ml/ha seed rate) and plant growth regulator Regoplant, w. s., 250ml/t with its further post-germination application at the rates 50ml/ha, where the exceed compared to control for the chlorophylls a and b on average made up 35 %, and for carotenoids 43 %.*

Key words: chlorophylls a and b, sum of chlorophylls a+b, carotenoids, microbial preparation, plant growth regulator, lentil.

ВМІСТ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ СОЧЕВИЦІ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

В. П. Карпенко, Т. П. Новікова, Р. М. Притуляк, М. Г. Гнатюк

e-mail: seminukt@gmail.com

¹Уманський національний університет садівництва

вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20305, Україна

*У статті наводяться результати польового дослідження з вивчення впливу мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* штам K-29, в. р., 100 мл/га норму насіння і регулятора росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т – передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – післясходове внесення на вміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів а і b, їх суми і каротиноїдів) у листках сочевиці сорту Лінза. Аналіз вмісту хлорофілів а і b, їх суми та каротиноїдів у листках сочевиці проводили у фазах бутонізації та початок цвітіння у відібраних зразках листків у польових умовах за методиками, описаними В. Ф. Гавриленко і Т. В. Жигаловою з використанням спектрофотометра LEKI SS1104.*

За результатами досліджень встановлено залежність вмісту досліджуваних пігментів у листках сочевиці від погодних умов, застосування біологічних препаратів та від фази росту і розвитку культури. За комплексного використання біологічних препаратів у литках сочевиці сорту Лінза простежувалося зростання вмісту хлорофілів а і b, їх суми і каротиноїдів, завдяки чому створювалися більш сприятливі умови для інтенсифікації проходження в рослинах основних фізіолого-біохімічних процесів, що лежать в основі формування високої продуктивності посівів. У фазу початок цвітіння сочевиці, коли була найвища активність ростових процесів рослин, вміст досліджуваних

пігментів у листках рослин у порівнянні з фазою бутонізації значно збільшувався.

Найвищий вміст пігментів у листках сочевиці сорту лінза було відмічено у варіантах досліду за передпосівної обробки насіння композицією мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29, в. р., 100 мл/га норму насіння і регулятора росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т із наступним післясходовим внесенням останнього у нормі 50 мл/га, де перевищення до контролю для суми хлорофілів *a* і *b* в середньому складало 35 %, каротиноїдів - 43 %.

Ключові слова: хлорофіли *a* і *b*, сума хлорофілів *a+b*, каротиноїди, мікробний препарат, регулятор росту рослин, сочевиця.

Вступ

Альтернативою хімічній інтенсифікації сільськогосподарського виробництва є сучасні системи господарювання, які включають екологічно безпечні технології вирощування бобових культур. У даному аспекті важливе місце займають мікробні препарати та регулятори росту рослин [1, 2]. Проте питання їх комплексного впливу на рослинний організм, зокрема на проходження основних фізіолого-біохімічних процесів, серед яких – формування вмісту пігментів, є вивченим недостатньо [3], що вказує на перспективність і актуальність даного дослідження.

Важливим показником, що свідчить про стан фотосинтетичного апарату рослин, є вміст пігментів і їх співвідношення. Хлорофіл діє як фотокаталізатор і його нестача обмежує інтенсивність фотосинтезу. Зміни в кількісному складі основних пігментів фотосинтезу ведуть до пригнічення або активізації фотосинтезу, від якого залежить господарська урожайність [4]. Результати використання в сільськогосподарському виробництві біологічних препаратів засвідчують підвищення вмісту хлорофілів у листках основних культур, і як результат, простежується підвищення інтенсивності фотосинтетичної активності посівів [5].

Дослідженнями В. В. Гангур із співавторами [6] встановлено, що передпосівна обробка насіння нуту сорту Пям'ять мікробіологічним препаратом комплексної дії Ризогумін (300 г/га н. н.) та сумісна його дія з мінеральними добривами сприяли підвищенню значень суми хлорофілів *a* і *b* порівняно з контрольним варіантом на 0,61–7,08 і 4,93–8,55 мг/г сирої речовини листків, відповідно.

За даними досліджень О. В. Топчій [7], у варіантах із застосуванням регулятора росту рослин Стимпо (20 мл/га) вміст хлорофілу *a* в фазу стеблуння сочевиці перевищував показник контролю на 108,3 %, проте в фазу утворення бобів простежувалося зниження вмісту хлорофілу *b* на 2,8 %.

Я. О. Бойком [8] встановлено зменшення

негативної дії гербіциду МаксіМокс (0,8; 0,9; 1,0 та 1,1 л/га) на рослини гороху озимого за рахунок внесення його в баковій суміші з регулятором росту рослин Агріфлекс Аміно (1,0 кг/га) на фоні передпосівної обробки насіння мікробним препаратом Оптімайз Пульс (3,28 л/т), при цьому показники вмісту суми хлорофілів *a* і *b* були вищими відносно інших варіантів та перевищували контроль у фазу бутонізації-цвітіння на 76–87 %.

У досліджах В. П. Карпенка та ін. [9] з вивчення дії гербіциду Фабіан WG, регулятора росту рослин Регоплант і мікробного препарату Ризобофіт у посівах сої встановлено, що найвищий вміст суми хлорофілів *a* і *b* у листках рослин відмічався за використання гербіциду в нормі 90 г/га у баковій суміші з Регоплантом (50 мл/га) на фоні передпосівної обробки насіння Регоплантом (250 мл/т) і Ризобофітом (100 мл/т), де перевищення відносно контролю складало 26 %.

Вище наведений літературний матеріал з питань комплексної дії біологічних препаратів (мікробних та регуляторів росту рослин) на вміст фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a* і *b*, їх суми і каротиноїдів) у листках бобових культур є неоднозначним та засвідчує обмеженість стосовно висвітлення в літературі таких досліджень у посівах сочевиці.

Матеріали та методи

Метою було дослідити вплив мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29, в. р., 100 мл/га норму насіння і регулятора росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т – передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – післясходове внесення) на вміст у листках сочевиці основних пігментів (хлорофілів *a* і *b*, їх суми та каротиноїдів).

Експериментальна частина роботи виконувалась в польових і в лабораторних умовах Уманського національного університету садівництва упродовж 2014, 2018 років.

У досліджах вивчали геліну форму мікробного препарату (МБП) *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* (штам К-29, титр $3,0\text{--}3,5 \times 10^9$ життєздатних бактерій в г

препарату), яким виконували передпосівну обробку насіння (100 мл/га норму насіння); регулятор росту рослин (PPP) Регоплант (д. р. – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л, насичені і ненасичені жирні кислоти C14-C28, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокинінової та ауксинової природи, комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мл/л, аверсектин – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitilis*) використовували для обробки насінневого матеріалу (250 мл/т) і обприскування вегетуючих рослин (50 мл/га), [10].

Схема досліду включала три фони з обробкою насіння сочевиці перед сівбою препаратами: МПБ *Rhizobium leguminosarum biovar viceae*, в. р., 100 мл/га норму насіння (Фон

$$C_{\text{хл.а}} = 9,784D_{662} - 0,990D_{644}$$

$$C_{\text{хл.б}} = 21,426D_{644} - 4,650D_{622}$$

$$C_{\text{хл.а} + \text{хл.б}} = 5,134D_{662} + 20,436D_{644}$$

$$C_{\text{кар.}} = 4,695D_{440,5} - 0,268C_{\text{хл.а} + \text{хл.б}}$$

де: $C_{\text{хл.а}}$; $C_{\text{хл.б}}$; $C_{\text{хл.а} + \text{хл.б}}$ і $C_{\text{кар.}}$ – відповідно концентрації хлорофілів a , b їх суми та каротиноїдів, мг/л;

D – експериментально одержані величини оптичної щільності за відповідних довжин хвиль.

Розрахувавши концентрацію пігментів за

Результати досліджень та обговорення

Нами встановлено залежність вмісту досліджуваних пігментів у листках сочевиці від погодних умов та дії біологічних препаратів (табл. 1). Так, вміст хлорофілів a і b в листках сочевиці у фазі бутонізації у варіанті без застосування препаратів (контроль) у 2014 р. становив 0,511 та 0,176 мг/г сирової речовини, каротиноїдів – 0,059 мг/г, тоді як у 2018 р. – 0,449; 0,155 мг/г і 0,049 мг/г сирової речовини, відповідно. Тобто, в 2014 р. простежувалася тенденція до формування більшого вмісту пігментів у листках сочевиці, ніж у 2018 р., що є наслідком безпосереднього впливу на фізіолого-біохімічний стан рослин погодних умов, зокрема більшої кількості доступної вологи у 2014 р. Цей самий факт можна констатувати, аналізуючи вміст пігментів у листках сочевиці у 2014 і 2018 рр. в інші її фази росту й розвитку.

Аналіз вмісту пігментів у листках сочевиці у фазі бутонізації у 2014 р. в інших варіантах досліду, зокрема за передпосівної обробки насіння Регоплантом (Фон I) свідчить, що вміст

I); PPP Регоплант, в. р., 250 мл/т (Фон II); мікробний препарат + регулятор росту рослин (Фон III). Розміщення ділянок послідовне.

На всіх фонах у фазі гілкування культури вносили PPP Регоплант у нормі 50 мл/га з використанням ранцевого обприскувача.

У досліді висівали сорт сочевиці Лінза з розрахунку 2,5 млн схожих насінин/га (100–120 кг/га).

Аналіз вмісту хлорофілів a і b , каротиноїдів у листках сочевиці проводили у фазах бутонізації та початку цвітіння у відібраних зразках листків у польових умовах за методиками, описаними В. Ф. Гавриленко і Т. В. Жигаловою [11] з використанням спектрофотометра LEKI SS1104.

Концентрацію пігментів розраховували за рівняннями D. Wettstein для 100 % -го ацетону:

рівняннями, визначили їх масову частку в досліджуваному матеріалі за формулою (мг/г маси сирової речовини):

$$A = \frac{C \cdot V}{H \cdot 1000}$$

де: C – концентрація пігментів, мг/л;

V – об'єм екстракту, мл;

H – наважка рослинного матеріалу, г.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу, описаним Б. А. Доспеховим [12].

хлорофілу a перевищував контрольний варіант на 21 %, хлорофілу b – 14 % та каротиноїдів – 24 %. Передпосівна інокуляція забезпечила зростання досліджуваних показників відносно варіанта без застосування препаратів – на 42 % для хлорофілу a , 43 % – хлорофілу b та 49 % – каротиноїдів. Високі показники вмісту пігментів спостерігались у варіанті з передпосівною обробкою насіння мікробним препаратом із Регоплантом, де перевищення за сумою хлорофілів $a + b$ відносно контролю складало 56 %, а каротиноїдів – 58 %.

Позитивний вплив на накопичення хлорофілів a і b та каротиноїдів у листках сочевиці спостерігався за обприскування посівів регулятором росту рослин, де перевищення до контролю складало 38, 36 та 39 %, відповідно. Разом з тим, за внесення останнього по фону I відмічено збільшення вмісту суми хлорофілів $a+b$ і каротиноїдів в порівнянні з контролем у фазі бутонізації сочевиці на 40 % і 46 %, відповідно, що може свідчити про позитивний рістрегулювальний вплив Регопланту на кореневу й вегетативну системи рослин [5, 7–9]. Водночас,

суттєве зростання вмісту досліджуваних пігментів спостерігали у варіанті з передпосівною інокуляцією насіння мікробним препаратом *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29 із наступним післясходовим внесенням Регопланту, де вміст хлорофілу *a* перевищував контрольний варіант на 48 %, хлорофілу *b* – 43 %, каротиноїдів – 44 %.

Найвищі показники суми хлорофілів *a + b* і каротиноїдів формувались у варіанті досліду із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю

мікробіологічного препарату та Регопланту, де перевищення до контролю складало 68 %, 97 %, відповідно.

Зростання вмісту хлорофілів *a* і *b* в листках сочевиці за дії біологічних препаратів, очевидно, зумовлювалось, з одного боку, інокуляцією насіння азотфіксувальними мікроорганізмами, завдяки чому відбувалося забезпечення рослин доступними формами азоту та, з іншого боку, інтенсифікацією проходження в рослинах фізіолого-біохімічних процесів за дії PPP, що підтверджується даними й інших науковців [13–15].

Таблиця 1. Вміст пігментів у листках сочевиці за використання МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* та PPP Регоплант, мг/г сирової речовини (фаза бутонізації)

Варіант досліду	2014 р.				2018 р.			
	хлорофіл <i>a</i>	хлорофіл <i>b</i>	сума хлорофілів (<i>a+b</i>)	каротиноїди	хлорофіл <i>a</i>	хлорофіл <i>b</i>	сума хлорофілів (<i>a+b</i>)	каротиноїди
Контроль (без застосування препаратів)	0,511	0,176	0,687	0,059	0,449	0,155	0,604	0,049
PPP Регоплант, в. р., 250 мл/т Фон I	0,621	0,200	0,821	0,073	0,530	0,183	0,713	0,060
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29, в. р., 100 мл/га н. н. Фон II	0,725	0,251	0,976	0,088	0,584	0,201	0,773	0,064
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29 + PPP Регоплант, в. р., 250 мл/т Фон III	0,794	0,278	1,072	0,093	0,638	0,226	0,864	0,066
Регоплант, в. р., 50 мл/га (обробка вегетуючих рослин)	0,706	0,239	0,945	0,082	0,620	0,216	0,836	0,068
Фон I + Регоплант, в. р., 50мл/га	0,716	0,246	0,962	0,086	0,658	0,229	0,885	0,072
Фон II + Регоплант, в. р., 50мл/га	0,754	0,252	1,006	0,085	0,674	0,225	0,897	0,076
Фон III + Регоплант, в. р., 50мл/га	0,856	0,299	1,155	0,116	0,736	0,261	0,997	0,077
НІР ₀₅	0,035	0,012	0,047	0,004	0,031	0,012	0,041	0,003

У 2018 р. були відмічені подібні залежності за вмістом хлорофілів *a* і *b* та каротиноїдів у листках сочевиці за дії застосовуваних препаратів. Так, у варіанті із передпосівною обробкою насіння Регоплантом сума хлорофілів *a + b* перевищувала показники контрольного варіанту на 18 %, каротиноїдів – 23 %, мікробним препаратом – 28 і 31 % відповідно, тоді як за сумісної дії вищезазначених препаратів перевищення до контролю за сумою хлорофілів *a + b* складало 43 %, каротиноїдів – 35 %.

За обприскування сочевиці Регоплантом

показник суми хлорофілів *a + b* та каротиноїдів у листках сочевиці у фазі бутонізації перевищував контрольний варіант на 38 %. Комплексне застосування Регопланту (обробка насіння перед сівбою та посівів) забезпечило формування вищого вмісту досліджуваних показників у відношенні до контролю на 46; 48 і 47 % відповідно за вмістом хлорофілів *a*, *b* та каротиноїдів.

У варіанті із застосуванням МБП для обробки насіння з наступним післясходовим внесенням PPP Регоплант вміст суми хлорофілів

$a + b$ і каротиноїдів зростав у порівнянні з контролем на 48 та 55 %, водночас у варіанті з використанням цих же препаратів для обробки насіння з наступним обприскуванням посівів Регоплантом - 65 і 57 %, відповідно.

Вміст фотосинтетичних пігментів у листках сочевиці залежав не лише від застосовуваних препаратів, а й від фази росту і розвитку культури [8]. Так, у фазу початок цвітіння сочевиці, коли була найвища активність ростових процесів рослин, вміст досліджуваних пігментів у листках рослин у порівнянні з фазою бутонізації значно збільшувався (табл. 2). Зокрема, у 2014 році за передпосівної обробки насінневого матеріалу Регоплантом показники суми хлорофілів $a + b$ та каротиноїдів у фазі початку цвітіння перевищували контроль на 3 і 12 %, а за інокуляції мікробіологічним препаратом *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* — на 7 та 17 % відповідно. Водночас, у варіанті з комплексною передпосівною обробкою насіння інокулянтном і Регоплантом перевищення до контролю становило 12 % для суми хлорофілів та 24 % — для каротиноїдів, що було вищим за відповідні показники у варіанті самостійної обробки насіння регулятором росту рослин на 9 і 10 %, а до варіанту із самостійною обробкою

мікробним препаратом – на 4 і 6 %, відповідно.

У варіанті досліду із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння сумішню мікробіологічного препарату та Регопланту, вміст суми хлорофілів перевищував контроль на 21 %, каротиноїдів – 31 %, що було більшим за відповідні показники у фазі бутонізації рослин на 87 і 67 %, відповідно.

Впродовж другого року досліджень (2018 р.) спостерігалась подібна залежність накопичення пігментів у листках сочевиці від дії мікробного препарату і регулятора росту рослин, що й у 2014 році. Так, у варіанті із передпосівною обробкою насіння Регоплантом сума хлорофілів $a + b$ перевищувала показники контрольного варіанту на 4 %, каротиноїдів – 2 %, мікробним препаратом – 10 і 9 %, відповідно, тоді як за сумісної дії вищезазначених препаратів перевищення до контролю за сумою хлорофілів $a + b$ складало 17 %, каротиноїдів – 17 %.

За внесення Регопланту на фоні обробки насіння перед сівбою комплексом біологічних препаратів зростання суми хлорофілів $a + b$ і каротиноїдів у листках сочевиці до контрольного варіанту складало 26 і 27 %, відповідно.

Таблиця 2. Вміст пігментів у листках сочевиці за використання МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* та РРР Регоплант, мг/г сирової речовини (фаза початок цвітіння)

Варіант досліду	2014 р.				2018 р.			
	хлорофіл a	хлорофіл b	сума хлорофілів ($a+b$)	каротиноїди	хлорофіл a	хлорофіл b	сума хлорофілів ($a+b$)	каротиноїди
Контроль (без застосування препаратів)	1,323	0,462	1,785	0,148	1,164	0,376	1,540	0,124
РРР Регоплант, в. р., 250 мл/т Фон I	1,336	0,494	1,830	0,166	1,210	0,387	1,597	0,126
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29, в. р., 100 мл/га н. н. Фон II	1,403	0,508	1,911	0,173	1,280	0,417	1,697	0,135
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29 + РРР Регоплант, в. р., 250 мл/т Фон III	1,455	0,536	1,991	0,183	1,362	0,447	1,809	0,145
Регоплант, в. р., 50 мл/га (обробка вегетуючих рослин)	1,482	0,498	1,980	0,164	1,257	0,414	1,671	0,133
Фон I + Регоплант, в. р., 50мл/га	1,508	0,554	2,062	0,188	1,385	0,459	1,824	0,146
Фон II + Регоплант, в. р., 50мл/га	1,535	0,578	2,113	0,189	1,397	0,439	1,830	0,154
Фон III + Регоплант, в. р., 50мл/га	1,574	0,591	2,165	0,194	1,467	0,466	1,933	0,158
НІР ₀₅	0,072	0,026	0,099	0,015	0,067	0,021	0,086	0,013

Висновки

Таким чином, аналізуючи одержані дані польового дослідження стосовно вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів *a* і *b*, їх суми та каротиноїдів) у листках сочевиці, можна констатувати, що передпосівна обробка насіння комплексу мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29, в. р., 100 мл/га н. н. із регулятором росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т із наступним післясходовим внесенням останнього в нормі 50 мл/га виявляє найоптимальніший вплив на проходження в рослинах обмінних процесів, наслідком яких є зростання вмісту у листках сочевиці сорту Лінза в середньому за роки досліджень у досліджуваній фазі розвитку культури відносно контролю на 35 % – суми хлорофілів *a* і *b* і на 43 % – каротиноїдів.

Перспективою подальших досліджень є поглиблення наукових досліджень щодо вивчення впливу біологічних препаратів на біосинтез пігментів у рослинах сочевиці.

References

1. Turina, E. L., Didovich, S. V. & Kulnich, R. A. (2015). Primeneniye polifunktionalnykh preparatov pri vyrashchivani bobykh kultur v Krymu [The use of multifunctional drugs for growing legumes in the Crimea]. *Zemledeliye*, 2, 31–33 [in Russian].
2. Tarariko, Yu. O., Tokmakova, L. M. & Sherstoboieva, O. V. (2001). Vplyv orhanichnykh i mineralnykh dobryv na ekoloho-enerhetychnyi stan gruntiv [Influence of organic and mineral fertilizers on the ecological and energetic state of soils]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 12, 55–59 [in Ukrainian].
3. Trybel, S. O., Stryhun, O. O. & Hamanova, O. M. (2014). Suchasnyi stan khimichnoho metodu zakhystu roslyn [The current state of the chemical method of plant protection]. *Karantyn i zakhyst roslyn*, 1, 1–4 [in Ukrainian].
4. Rozhkov, A. A. & Puzik, V. K. (2013). Vliyaniye sposobov poseva i norm vyseva na sodержaniye pigmentov fotosinteza v listiakh rasteniy tritikale yarovoy. [Influence of sowing methods and seeding rates on the content of photosynthesis pigments in the leaves of spring triticale plants]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii*, 4, 1–6 [in Russian].
5. Ponomarenko, S. P. (2010). Biostymuliatsiia v roslynnytstvi – ukrainskyi proryv [Biostimulation in crop production is a Ukrainian breakthrough]. *Ahrarnyi tyzhden*, 16, 13 [in Ukrainian].
6. Hanhur, V. V., Yeremko, L. S. & Sokyрко, D. P. (2017). Formuvannya produktyvnosti nutu zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Formation of Nut productivity depending on technological factors in the conditions of the left-bank forest-steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*, 1 (2), 285–292 [in Ukrainian].
7. Topchii, O. V. (2017, May 25–26). Vmist khlorofiliv u lystkakh sochevytsi zalezno vid strokiv sivby ta zastosuvannya mikrodobryv i rehulatoriv rostu [The content of chlorophylls in lentil leaves depending on the timing of sowing and application of microfertilizers and growth regulators]. *Naukove zabezpechennia innovatsiinoho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu v umovakh zmin klimatu* : materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii molodykh vchenykh i spetsialistiv (p. 146). Vinnytsia [in Ukrainian].
8. Boiko, Ya. O. (2018, October 28). Vplyv herbitsydu MaksiMoks za sumisnoho vykorystannia z biolohichnymy preparatamy na vmist khlorofilu v roslynakh horokhu ozymoho [Effect of MaxiMox herbicide on co-use with biological agents on the content of chlorophyll in winter peas]. *Novyny nauky ta prykladni naukovi rozrobky* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (Vol. 5, pp. 76–78). Lviv [in Ukrainian].
9. Karpenko, V. P., Ivasiuk, Yu. I., Prytuliak, R. M. & Cherneha, A. O. (2018). Formuvannya lystkovoї poverkhni roslyn soi i sumy khlorofiliv za intehrovanoi dii herbitsydu ta biolohichnykh preparativ [Formation of the leaf surface of soybean plants and the amount of chlorophylls according to the integrated action of herbicide and biological preparations]. *Ahrobiolohiia*, 1, 43–50 [in Ukrainian].
10. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini (2018) [List of pesticides and agrochemicals authorized for use in Ukraine]. *Propozytsiia*, special issue, 10–40 [in Ukrainian].
11. Havrylenko, V. F. & Zhyhalova, T. V. (2003). Bolshoi praktykum po fotosyntezu [Great photosynthesis workshop]. Moskva: Akademyia [in Russian].
12. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta [Field experience]. Moskva: Ahropromyzdat, 350 [in Russian].
13. Holodryha, O. V., Zabolotnyi, O. I., Leontiuk, I. B., Rozborska, L. V. & Zabolotna, A. V. (2015). Formuvannya fotosyntetychnoi produktyvnosti posiviv soi za umov kompleksnoho zastosuvannya herbitsydu Diesiliet, rehulatora rostu roslyn biolan ta mikrobiolohichnoho preparatu

ryzobofit [Formation of photosynthetic productivity of soybean crops in the conditions of complex application of herbicide Diesel, regulator of plant growth of biolan and microbiological preparation of rhizobophyte]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 1, 32–36 [in Ukrainian].

14. Hrytsaienko, Z. M., Ponomarenko, S. P., Karpenko, V. P. & Leontiuk, I. B. (2008). Biologichno aktyvni rechovyny v roslynnitstvi [Biologically active speech in Roslynnitstv]. Kyiv : ZAT «Nichlava» [in Ukrainian].

15. Karpenko, V. P. & Shutko, S. S. (2018). Vmist khlorofilu i fotosyntetychna produktyvnist roslyn soryzu za vykorystannia herbicydu Pik 75 WG i rehulatora rostu roslyn Rehoplant [Chlorophyll content and photosynthetic productivity of Soris plants for use of herbicide Peak 75 WG and plant growth regulator Regaplant]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 93(1), 25–32 [in Ukrainian]

GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY FORMATION OF THE SPIKE LAVENDER IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

T. M. Manushkina

e-mail: latushkina2004@gmail.com

Mykolaiv National Agrarian University

Georgiy Gongadze Str., 9, Mykolaiv, 54020, Ukraine

*It was represented the specific features of growth, development and productivity formation of spike lavender plants (*Lavandula angustifolia* Mill.) in the conditions of southern steppe of Ukraine depending on the use of growth stimulants such as Radostim and Stimpo.*

It was established that lavender plants of the third year of cultivation were characterized in the conditions of the southern Steppe of Ukraine by rather high frost resistance as 82,7 up to 98,1 %. The greatest stimulating effect on the processes of growth of lavender plants was found by the treatment of plants by Stimpo bio-stimulator: shoots formed with height from 62,4 up to 78,4 cm, bush diameter was from 60,2 up to 72,4 cm, the number of inflorescences were from 285,4 up to 352,0 PCs/bush. The optimal parameters of yield structure defined in plants of lavender by the processing with Stimpo bio-stimulator: inflorescence length was from 5,8 up to 7,4 cm, the number of rings in the inflorescence was from 5,9 up to 7,1 PCs.

The treatment with bio-stimulators did not significantly effect on the number of flowers in a semicircle, this factor for studied varieties ranged from 4.2 up to 4.9 PC. It was marked differences between varieties in terms of yield structure. The Stepova variety formed inflorescences of the greatest length from 6,6 to 7,4 cm, the Sineva variety formed the largest number of rings in the inflorescence from 6,8 to 7,1 PCs, the Vdala variety formed the largest number of flowers in the semicircle 4,5–4,9 PCs.

The largest lavender yield was formed in the variant with the treatment by Stimpo bio-stimulator: the Stepova variety yield was 6,6 t/ha, the Sineva variety yield was 7,6 t/ha, the Vdala variety yield was 6,0 t/ha. Increasing to the control in this variant was 1,3, 2,3 and 0,7 t/ha, respectively, for varieties.

The mass fraction of essential oil in the plant raw material of lavender did not depend on the use by growth stimulants, and it differed depending on the genotype of the plant. The largest mass fraction of essential oil was determined in the Vdala variety – 2,30–2,32 %, which was more by 0,38–0,40 % compared to the control. The greatest collection of essential oils noted in the variant with of the Stimpo biostimulator: the Stepova variety had 127,36 kg/ha, the Sineva variety had 142,34 kg/ha, the Vdala variety had 139,17 kg/ha. Increasing compared to control was 25,66 kg/ha, 40,64 kg/ha and 37,47 kg/ha, respectively on varieties.

After processing by the Radostim preparation it was also marked stimulating effect on increasing of the productivity of lavender plants, however, the yield in this variant was significantly lower in comparison with the processing plants by the Stimpo bio-stimulator.

Key words: *Lavandula angustifolia* Mill., essential oil, adaptation, frost resistance, plant productivity.

РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Т. М. Манушкіна

e-mail: latushkina2004@gmail.com

Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, 54020, Україна

*Показано особливості росту і розвитку та формування продуктивності рослин лаванди вузьколистої *Lavandula angustifolia* Mill. в умовах Південного Степу України залежно від застосування стимуляторів росту Радостим та Стимпо. Установлено, що рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися в умовах Південного Степу України достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1 %. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту рослин лаванди виявлено за обробки їх біостимулятором Стимпо: сформувалися пагони висотою 62,4–78,4 см, діаметр куща – 60,2–72,4 см, кількість суцвіть – 285,4–352,0 шт./кущ. Оптимальні параметри структури урожаю визначено у рослин лаванди під впливом препарату Стимпо: довжина суцвіття*

5,8–7,4 см, кількість кілець у суцвітті 5,9–7,1 шт. Не істотно впливала обробка біостимуляторами на кількість квіток у напівкільці, цей показник у сортів коливався у межах 4,2–4,9 шт. Відмічено відмінності між сортами за показниками структури врожаю. У сорту Степова формувалися суцвіття найбільшої довжини – 6,6–7,4 см, у сорту Синева – найбільша кількість кілець у суцвітті – 6,8–7,1 шт, у сорту Вдала – найбільша кількість квіток у напівкільці 4,5–4,9 шт.

Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із обробкою біостимулятором Стимпо: у сорту Степова – 6,6 т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від використання стимуляторів росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільша масова частка ефірної олії визначена у сорту Вдала – 2,30–2,32 %, що на 0,38–0,40 % більше порівняно із контролем. Найбільший збір ефірної олії відмічено у варіанті з біостимулятором Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га. Прибавка порівняно із контролем становила 25,66, 40,64 і 37,47 кг/га, відповідно, по сортах.

За обробки рослин препаратом Радостим також відмічено стимулюючий ефект щодо підвищення продуктивності рослин лаванди, проте показники урожайності у даному варіанті достовірно нижчі порівняно із обробкою рослин біостимулятором Стимпо.

Ключові слова: *Lavandula angustifolia* Mill., ефірна олія, адаптація, морозостійкість, продуктивність рослин.

Вступ

Лаванда вузьколиста (*Lavandula angustifolia* Mill.) – одна з основних ефіроолійних культур, що вирощуються в Україні. Ефіроолійна продукція лаванди (ефірна олія, конкрет, абсолют, біоконцентрат) знаходить широке застосування в парфюмерно-косметичній, харчовій та фармацевтичній промисловості. Відомо, що ефірна олія має бактерицидні та радіопротекторні властивості, містить біологічно активні речовини, амінокислоти, мікроелементи. Лаванда – це багаторічна рослина, що характеризується протиерозійними властивостями, може вирощуватися на еродованих, малопродуктивних, кам'янистих ґрунтах. Вирощування лаванди забезпечує і такі позитивні екологічні процеси, як збільшення біорізноманіття в агроecosистемах, очищення повітря від патогенних бактерій за рахунок виділення ефірної олії з антисептичними властивостями, естетична краса у фазу цвітіння, цінний медонос [1].

Сучасний стан ефіроолійної галузі потребує розширення площ під ефіроолійними культурами, зокрема, лавандою вузьколистою. На разі зростає попит на натуральну рослинну сировину та ефірну олію лаванди. Вирощування цієї культури є економічно вигідним. Разом з тим, зараз спостерігаються кліматичні зміни. Головними наслідками кліматичних змін для сільського господарства є подовження вегетаційного періоду рослин, екстремальні умови зимового і ранньовесняного періодів, підвищення температури в літні місяці та посухи в південному

регіоні. Також, відповідно до прогнозів, взимку буде менше днів зі снігом і морозом [2, 3].

Згідно із дослідженнями, що представлені в офіційних документах Європейського Союзу, перспективним шляхом адаптації до кліматичних змін є вирощування нетрадиційних у минулому сільськогосподарських культур в умовах окремих регіонів [4]. Оскільки територія Південного Степу України придатна за природними умовами для вирощування перспективних ефіроолійних рослин, зокрема, лаванди, питання про їх культивування становить значний науковий і практичний інтерес.

У літературі висвітлено переважно результати вирощування лаванди в Криму [5, 6]. Для інтродукції цієї культури в специфічні природно-кліматичні умови півдня України з посушливо-суховійними явищами і помірно-континентальним кліматом актуальним є вивчення її морфо-біологічних особливостей та продуктивності. Лаванда – рослина південного клімату, світлолюбна, посухостійка і теплолюбна, але за дії екстремально низьких для зони Південного Степу України температур до - 25–30 °С, спостерігається пошкодження її тканин [1]. У зв'язку з цим, для оцінки успішності інтродукції лаванди основним критерієм є відношення рослин до зниження температури в зимовий період, особливо при відсутності снігового покриву, що характерно для півдня України.

Повного комплексного дослідження лаванди в умовах Південного Степу України до цього часу не проводилося. Окремі роботи присвячено вивченню інтродукції лаванди у зоні

південного сходу [7], а також рослин родини *Lamiaceae* L. в умовах Херсонської області [8]. Одержані позитивні результати свідчать про перспективність досліджень з вивчення морфологічних особливостей, продуктивності й прийомів вирощування лаванди вузьколистої для визначення доцільності введення даного виду у культуру в зоні Південного Степу України.

Матеріали та методи

Мета досліджень – вивчити морфологічні особливості та продуктивність рослин лаванди вузьколистої за обробки стимуляторами росту в умовах Південного Степу України.

Завдання досліджень:

- 1) вивчити морозостійкість рослин лаванди вузьколистої;
- 2) дослідити особливості росту і розвитку рослин за обробки стимуляторами росту Радостим та Стимпо;
- 3) вивчити елементи структури врожаю сортів лаванди;
- 4) дослідити урожайність та вміст ефірної олії в рослинній сировині лаванди в умовах Південного Степу України.

Матеріалом для проведення досліджень слугували рослини лаванди вузьколистої *L. angustifolia* Mill. сортів Степова (національний стандарт), Синева і Вдала.

Дослідження проводили упродовж 2016–2018 рр. на базі ФГ «Агролайф» Вітовського району Миколаївської області, філії кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, за загальноприйнятою методикою польового досліду [9].

Саджанці висаджували у жовтні 2013–2015 рр. Використано саджанці 1-ого товарного сорту (ГОСТ 3579–98), які одержані у лабораторії клонального мікророзмноження, адаптовані до навколишнього середовища [10].

Схема посадки рослин – 1,2 x 0,5 м. Площа дослідної ділянки становила 30 м², розміщення дослідних ділянок рендомізоване. Повторність досліду у просторі чотирикратна, у часі – трикратна. До даної роботи включено дані аналізів трирічних рослин, які визначалися у 2016–2018 рр.

Під час розробки прийомів вирощування вивчали вплив біостимуляторів росту рослин Радостим і Стимпо (ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАНУ та МОНУ, Україна, м. Київ) на ріст, розвиток та урожайність лаванди. Радостим, ВСП, (Емістим С – 0,3 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти – 1,0 мг/л та мікроелементи), регулятор

росту рослин. Норма внесення для обприскування посівів: 50 мл/га (робочого розчину – 200–300 л/га). Стимпо, ВСП, (Емістим С – 1,0 г/л, комплекс біогенних мікроелементів – 0,014 г/л, Аверсектин С – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermitylis*), регулятор росту рослин. Норма внесення для обприскування посівів: 20 мл/га (робочого розчину – 200–300 л/га).

Спостереження за процесами росту і розвитку, вимірювання біометричних показників, облік врожаю виконували згідно з методикою [9]. Біометричні виміри проводилися щодаки. Морозостійкість визначали у природних умовах візуально, шляхом підрахунку рослин, які не загинули за зиму.

Облік врожаю проводили у фазу технічної стиглості, коли відмічалася наявність у колосі 50 % квіток, що розцвіли. Сировину зрізали вручну і відразу ж зважували. Валовий збір враховували зважуванням сировини з усієї ділянки. Вологість визначали термостатно-ваговим методом [9]. Перерахунок урожайності сировини на 1 га приводили до стандартної вологості. Вміст ефірної олії визначали методом парової дистиляції.

Результати досліджень та обговорення

Використання ефірної олії та рослинної сировини лаванди в косметології, медицині і фармакології зумовлює необхідність розробки прийомів вирощування культури з метою одержання екологічно безпечної сировини. У наших дослідженнях вивчали вплив стимуляторів росту Радостим та Стимпо на розвиток і продуктивність рослин лаванди. Ці препарати рекомендовані для обробки деревних рослин під час інтродукції, підсилюють імунітет та стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища.

Морозостійкість була одним із основних критеріїв, за яким оцінювали можливість інтродукції лаванди у зону Південного Степу. Лаванда є рослиною теплолюбною, але, при цьому, достатньо морозостійкою [1]. Проте, як показано у роботі [5], за дій низьких температур до -25–30 °С за відсутності снігового покриву у лаванди спостерігається пошкодження тканин. Адаптація рослин до негативних температур є складним фізіологічним процесом, що включає морфологічні й біохімічні зміни. Передусім, адаптація виявляється в пристосованості онтогенезу рослин до сезонного температурного режиму.

Морозостійкість визначали візуально у фазу весняного відростання шляхом підрахунку

рослин, які не загинули за зиму (табл. 1).

Як свідчать одержані дані, рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1%. Відмічено тенденцію до збільшення морозостійкості під дією біостимуляторів, проте при математичній обробці встановлено, що різниця між варіантами була не істотною. Також не встановлено істотної відмінності за морозостійкістю між сортами, що вивчалися, та роками досліджень.

Одержані результати дозволяють зробити висновок про високі адаптаційні можливості лаванди вузьколистої щодо низьких негативних температур, що спостерігаються в умовах зони проведення досліджень.

Лаванда вузьколиста – це багаторічна вічнозелена напівкущова рослина, що формує куцю кулястої форми заввишки 35–60 см [1]. Результати вивчення впливу біостимуляторів на ріст і розвиток лаванди вузьколистої наведено у табл. 2.

Таблиця 1. Морозостійкість рослин лаванди вузьколистої залежно від дії біостимуляторів

Сорт	Біостимулятор	Морозостійкість, % життєздатних рослин		
		2016 р.	2017 р.	2018 р.
Степова (стандарт)	Контроль	85,7 ± 1,6	91,0 ± 2,1	92,5 ± 2,5
	Радостим	88,4 ± 3,1	95,0 ± 3,0	95,0 ± 2,5
	Стимпо	92,5 ± 5,0	90,3 ± 2,1	97,5 ± 2,5
Синева	Контроль	90,5 ± 4,6	87,5 ± 5,0	88,0 ± 4,0
	Радостим	92,3 ± 0,9	89,6 ± 3,7	92,3 ± 0,9
	Стимпо	98,1 ± 1,7	95,0 ± 4,3	97,5 ± 2,5
Вдала	Контроль	82,7 ± 3,0	87,5 ± 2,5	90,5 ± 1,5
	Радостим	95,0 ± 5,0	90,0 ± 1,0	92,5 ± 2,5
	Стимпо	89,5 ± 2,5	94,8 ± 2,7	97,5 ± 2,5

Таблиця 2. Вплив біостимуляторів на ріст і розвиток лаванди вузьколистої, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Висота куща, см	Діаметр куща, см	Кількість суцвіть, шт./кущ
Степова (стандарт)	Контроль	60,48	58,4	254,9
	Радостим	68,19	57,9	263,8
	Стимпо	78,41	60,2	285,4
Синева	Контроль	52,4	65,3	315,3
	Радостим	61,0	70,4	326,1
	Стимпо	64,3	72,4	352,0
Вдала	Контроль	54,2	62,1	289,0
	Радостим	56,3	63,5	312,8
	Стимпо	62,4	64,3	310,4

На основі аналізу одержаних результатів встановлено, що за обробки рослин біостимуляторами росту спостерігалася чітка залежність збільшення біометричних параметрів дослідних рослин. При чому, сорти, що взято на вивчення, чітко розрізнялися між собою за морфологічними ознаками. Найбільша висота куща формувалася у сорту Степова – 78,4 см, а найбільший діаметр та кількість суцвіть – у сорту Синева – 72,4 см і 352,0 шт./кущ, відповідно. Сорт Вдала займав за розвитком біометричних параметрів проміжне положення. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту у рослин лаванди виявлено у варіанті із застосуванням

біостимулятора Стимпо: сформувалися пагони висотою 62,4–78,4 см, діаметр куща – 60,2–72,4 см, кількість суцвіть – 285,4–352,0 шт./кущ.

Початок фази цвітіння у лаванди відмічали на початку червня. Квітки лаванди двостатеві, дрібні, сидять у пазухах прицвітників, по 3–18 штук супротивними напівкільцями, зібраними на кінцях пагонів в колосоподібні суцвіття. Чашечка неоппадаюча, трубчаста, блакитно-фіолетова, п'ятизубчаста. На поверхні чашечки помітно 13 ребер, між ними знаходяться ефіроолійні залозки.

Параметри структури урожаю лаванди вузьколистої включають такі показники: довжина суцвіття, кількість кілець у суцвітті, кількість

квіток у напівкільці. У процесі проведення досліджень визначали параметри структури урожаю лаванди вузьколистий залежно від дії біостимуляторів (табл. 3). Оптимальні параметри структури урожаю сформувалися у рослин лаванди за обробки біостимулятором Стимпо:

довжина суцвіття 5,8–7,4 см, кількість кілець у суцвітті 5,9–7,1 шт. Не істотно впливала обробка біостимуляторами на кількість квіток у напівкільці, цей показник у сортів коливався у межах 4,2–4,9 шт.

Таблиця 3. Параметри структури урожаю лаванди вузьколистий залежно від дії біостимуляторів, середнє за 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Довжина суцвіття, см	Кількість кілець у суцвітті, шт	Кількість квіток у напівкільці, шт
Степова (стандарт)	Контроль	6,6	6,1	4,2
	Радостим	7,1	6,3	4,4
	Стимпо	7,4	6,7	4,4
Синева	Контроль	5,0	6,8	4,6
	Радостим	5,2	7,2	4,5
	Стимпо	5,8	7,1	4,8
Вдала	Контроль	6,1	5,1	4,6
	Радостим	6,5	5,7	4,5
	Стимпо	6,7	5,9	4,9

Також виявлено відмінності між сортами за показниками структури врожаю. У сорту Степова формувалися суцвіття найбільшої довжини – 6,6–7,4 см, у сорту Синева – найбільша кількість кілець у суцвітті – 6,8–7,1 шт, у сорту Вдала – найбільша кількість квіток у напівкільці 4,5–4,9 шт.

У досліді збирали лаванду за допомогою серпа. При зрізуванні суцвіть орієнтувалися на

вимоги кондицій для сировини, відповідно до яких довжина колоска із зрізаним пагоном не повинна бути більшою 18 см. Суцвіття одразу зважували та визначали урожайність, вологість сировини і масову частку ефірної олії.

Результати визначення впливу біостимуляторів на урожайність лаванди вузьколистий наведено у табл. 4.

Таблиця 4. Вплив біостимуляторів на урожайність лаванди вузьколистий, 2016–2018 рр.

Сорт	Біостимулятор	Урожайність, т/га при ст. вол.				Приріст до контролю ±, т/га
		2016 р.	2017 р.	2018 р.	середнє за 2016–2018 рр.	
Степова (стандарт)	Контроль	5,2	5,1	5,7	5,3	–
	Радостим	6,1	5,8	6,2	6,0	0,7
	Стимпо	6,7	6,4	6,8	6,6	1,3
Синева	Контроль	6,3	6,0	6,5	6,3	1,0
	Радостим	7,0	6,7	7,1	6,9	1,6
	Стимпо	7,4	7,7	7,8	7,6	2,3
Вдала	Контроль	5,1	4,8	5,5	5,1	-0,2
	Радостим	5,7	5,7	5,8	5,7	0,4
	Стимпо	6,3	5,7	6,1	6,0	0,7
НІР ₀₅	за чинником сорт	1,1	1,3	0,8	–	–
	за чинником біостимулятор	0,4	0,3	0,6	–	–
	за взаємодією чинників	1,5	2,1	1,7	–	–

Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із обробкою рослин біостимулятором Стимпо: у сорту Степова – 6,6

т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

За обробки рослин біопрепаратом Радостим також відмічено стимулюючий ефект щодо підвищення урожайності рослин лаванди, причому прибавка є істотною. Проте показники урожайності у даному варіанті достовірно нижчі порівняно із обробкою рослин біостимулятором Стимпо.

Масову частку ефірної олії у сировині визначали методом парової дистиляції. Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від обробки стимуляторами росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільша масова частка ефірної олії зафіксована у сорту Вдала – 2,30–2,32 %, що на 0,38–0,40 % більше порівняно із контролем.

Збір ефірної олії з 1 га залежить від урожайності сорту та масової частки ефірної олії. Найбільший збір ефірної олії відмічено у варіанті з використанням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га. Прибавка порівняно із контролем становила 25,66, 40,64 і 37,47 кг/га, відповідно, по сортах.

Порівняльний аналіз одержаних у наших дослідженнях даних параметрів росту і розвитку, структури урожаю та продуктивності лаванди вузьколистої із показниками, що отримано в умовах Криму [5, 6] та Південного сходу України [7], дозволяє зробити висновки, що вони не поступаються результатам у традиційній зоні вирощування та при інтродукції. Це є свідченням того, що лаванда вузьколиста добре адаптується до природно-кліматичних умов Південного Степу України і може бути рекомендована до вирощування у даній зоні.

Висновки

На основі проведених експериментальних досліджень встановлено, що рослини лаванди третього року вирощування характеризувалися в умовах Південного Степу України достатньо високою морозостійкістю – 82,7–98,1 %. Найбільший стимулюючий ефект на процеси росту у рослин лаванди виявлено за обробки рослин біостимулятором Стимпо. Найбільша урожайність лаванди сформувалася у варіанті із застосуванням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова – 6,6 т/га, у сорту Синева – 7,6 т/га, у сорту Вдала – 6,0 т/га. Приріст до контролю у даному варіанті становив 1,3, 2,3 і 0,7 т/га, відповідно, по сортах.

Масова частка ефірної олії у рослинній сировині лаванди не залежала від обробки стимуляторами росту, і відрізнялася залежно від генотипу рослини. Найбільший збір ефірної олії

відмічено у варіанті з використанням біостимулятора Стимпо: у сорту Степова 127,36 кг/га, у сорту Синева – 142,34 кг/га, у сорту Вдала – 139,17 кг/га.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні морфологічних і біологічних особливостей, адаптаційних властивостей рослин лаванди вузьколистої нових сортів упродовж різних років культивування та оптимізації технології вирощування культури в умовах змін клімату в зоні Південного Степу України.

References

1. Libus, O. K., Rabotyagov, V. D., Kutko, S. P. & Khlypenko, L. A. (2004). Efirnomaslichnyye i pryanoaromaticheskiye rasteniya [Essential aromatic and spicy aromatic plants]. Kherson: Aylant [in Russian].
2. Baliuk, S. A., Medvediev, V. V. & Nosko, B. S. (Eds.) (2018). Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty [Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects]. Kharkiv: Stalna typhografiia [in Ukrainian].
3. Vozhehova, R. A. (Ed.) (2018). Naukovi osnovy adaptatsii system zemlerobstva do zmin klimatu v Pivdenному Stepі Ukrainy [Scientific fundamentals of adaptation of agricultural systems to climate change in the Southern Steppe of Ukraine]. Kherson: OLDI-PLiUS [in Ukrainian].
4. Jylhä, K., Fronzek, S., Tuomenvirta, H., Carter, T. R. & Ruosteenoja, K. (2008). Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century based on climate model projections for Europe. *Climatic Change*, 86 (3–4), 441–462. doi:10.1007/s10584-007-9310-z.
5. Glumova, N. V., Merkuryev, A. P. & Belova, I. V. (2013). Nekotoryye aspekty formirovaniya zashchitnogo otveta rasteniy lavandy na deystviye nizkikh temperatur [Some aspects of the formation of the protective response of lavender plants to the action of low temperatures] *Naukovi pratsi Pivdennoho filialu Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy "Krymskyi ahrotekhnolohichniy universytet". Ser. Silskohospodarski nauky*, 154, 102–113 [in Russian].
6. Iakubovych-Diachkova, I. V. (2013). Ahrotsenotychni osnovy pidvyshchennia produktyvnosti lavandy u peredhiri Krymu [Agroecological bases for increasing productivity of lavender in the foothills of the Crimea] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). Kherson State Agrarian University, Kherson [in Ukrainian].

7. Kustova ,O. K. (2013). Introduktsionnyye issledovaniya vidov roda *Lavandula* L. v Donetskoy botanicheskoy sadu NAN Ukrainy [Introductory studies of species of the genus *Lavandula* L. in the Donetsk botanical garden of the National Academy of Sciences of Ukraine.]. *Introduktsiia roslyn*, 3, 48–54 [in Russian].
8. Svidenko, L. V. (2001). Osobennosti biologii i biokhimii lavandina v usloviyakh stepoy zony yuga Ukrainy [Features of biology and biochemistry of lavender in the conditions of the steppe zone of southern Ukraine]. *Byulleten Nikitskogo botanicheskogo sada*, 83, 90–93 [in Russian].
9. Yeshchenko, V. O (2014). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsya: TD "Edelweiss and K" [in Ukrainian].
10. Manushkina, T. M. (2017). Biotekhnolohii klonalnoho mikrozmnozhennia efirooliinykh roslyn rodyny Lamiaceae Lindl. in vitro [Biotechnology of clonal micropropagation of Erophilic Plants of the family Lamiaceae Lindl. in vitro]. *Visnyk ahrarynoyi nauky Prychornomoria*, 3(95), 121–127 [in Ukrainian].

CHANGE IN PHYSICAL AND CHEMICAL FERTILITY INDICES OF CHERNOZEM PODZOLIZED IN CROP ROTATION DEPENDING ON FERTILIZER OPTION

H. Hospodarenko, I. Prokopchuk, O. Cherny, V. Boyko

e-mail: pivotbi@ukr.net

Uman National University of Horticulture
1, Instytutska Str., Uman, 20305, Ukraine

The article presents the research results of the impact of various doses and ratios of mineral fertilizers on the physical and chemical indices of podzolized hard-loam chernozem in Right-bank Forest-steppe of Ukraine. Based on the conducted researches, it was found that during the prolonged application of mineral fertilizers, the tendency toward soil acidification at 0.1-0.3 units of pH_{KCl} is observed. In some variants of the experiment, pH_{KCl} was $<5,5$, which testifies to the subacidic reaction of the soil solution. Therefore, in the future, the soil will require the liming keeping up. Prolonged application of mineral fertilizers in the crop rotation along with the exchange, also affects the change of hydrolytic soil acidity. At the same time, it significantly depends on the doses and ratios of fertilizers. Changes in hydrolytic acidity in the soil layer of 0-20 cm were in the range from 2.78 resin/kg before laying out the experiment to 4.23 resin/kg of soil. The greatest impact on its increase was the use of nitrogen and potash fertilizers. Magnesium content in SAC was more stable, even with high doses of mineral fertilizers, only a tendency to reduce its content was noted. Similar changes were observed in the content of the amount of cations $K + Na$ in SAC. In the soil layer of 20-40 cm, changes in the cation content in SAC were less considerable, but a significant decrease in their amount was carried out in experimental variants where nitrogen fertilizers were introduced in a dose of 150 kg/ha a. i., and also in the background of the average annual application of $P_{60}K_{80}$ only in the rotation. The capacity of soil absorption under the influence of fertilizer does not change significantly, while the degree of bases saturation decreased from 89.9% to 83.7-88.8% in the soil layer of 0-20 cm and from 93.2% to 86.6-90.9, % in the soil layer of 20-40 cm depending on the fertilizer option.

Thus, even chernozem soils, which are naturally neutral, cannot withstand chemical stress and change their physical and chemical properties in the process of agricultural use, provided that they are used only for mineral fertilizers.

Key words: field crop rotation, mineral fertilizers, chernozem podzolized, physical and chemical indices, soil acidity.

ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО В СІВОЗМІНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНОГО УДОБРЕННЯ

Г. М. Господаренко, І. В. Прокопчук, О. Д. Черно, В. П. Бойко

e-mail: pivotbi@ukr.net

Уманський національний університет садівництва,
вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20305, Україна

У статті наведено результати вивчення впливу різних доз і співвідношень мінеральних добрив на фізико-хімічні показники чорнозему опідзоленого важкосуглинкового в Правобережному Лісостепу України. На основі проведених досліджень встановлено, що за тривалого внесення мінеральних добрив простежується тенденція до підкислення ґрунту на 0,1–0,3 одиниці pH_{KCl} , а у деяких варіантах дослідів pH_{KCl} був $< 5,5$, що свідчить про слабкокисло реакцію ґрунтового розчину. Тому в подальшому ґрунт буде потребувати проведення підтримувального вапнування. Тривале застосування мінеральних добрив у сівозміні, поряд з обмінною, впливає і на зміну гідролітичної кислотності ґрунту. При цьому, вона досить суттєво залежить від доз і співвідношень добрив. Зміни гідролітичної кислотності в шарі ґрунту 0–20 см були у межах від 2,78 смоль/кг перед закладанням дослідів до 4,23 смоль/кг ґрунту. Найбільший вплив на її підвищення мало застосування азотних і калійних добрив. Вміст магнію в ГВК був більш стабільним, навіть за високих доз мінеральних добрив відмічено лише тенденцію до зниження його вмісту. Аналогічними були зміни вмісту суми катіонів $K + Na$ в ГВК. У шарі ґрунту 20–40 см зміни вмісту катіонів у ГВК були менш значними, але достовірне зниження їх суми пройшло у

варіантах досліджу, де вносилися азотні добрива в дозі 150 кг/га д. р., а також на тлі середньорічного внесення в сівозміні лише $P_{60}K_{80}$. Ємність вбирання ґрунту під впливом удобрення змінюється несуттєво, тоді як ступінь насиченості основами знизився з 89,9 % до 83,7–88,8 % у шарі ґрунту 0–20 см і з 93,2 % до 86,6–90,9 % у шарі ґрунту 20–40 см залежно від варіанту удобрення.

Таким чином, навіть нейтральні за своєю природою чорноземні ґрунти, за умови тривалого застосування лише мінеральних добрив, не здатні протистояти хімічному навантаженню і процесі сільськогосподарського використання змінюють свої фізико-хімічні властивості.

Ключові слова: польова сівозміна, мінеральні добрива, чорнозем опідзолений, фізико-хімічні показники, кислотність ґрунту.

Вступ

Складні умови розвитку галузі сільського господарства вимагають переходу до енерго- та ресурсощаджувального землеробства. При цьому, важливим завданням є збереження та розширене відтворення потенційної і ефективної родючості ґрунту, підтримання екологічної безпеки агроценозів [16]. Однією зі складових у вирішенні сучасних проблем землеробства є оптимізація системи удобрення з урахуванням науково обґрунтованих рекомендацій. В умовах ринку ця система повинна забезпечувати високу рентабельність виробництва й, водночас, бути мобільною та орієнтуватися не тільки на можливість миттєвої економічної вигоди, але й створення в ґрунті умов, які забезпечують збалансоване використання біологічних та природних ресурсів і відновлення родючості. Загальноприйнята думка про те, що чорноземи високородючі ґрунти, вже не актуальна в умовах інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур, тому виникає потреба вивчення змін показників їх родючості.

Однією з причин зниження родючості ґрунтів є невиконання землеробського закону повернення винесених з урожаєм елементів живлення, а також застосування незбалансованого, переважно азотного удобрення. [1]. З погляду антропогенної еволюції ґрунтів, значення мінеральних добрив оцінюється неоднозначно. Поряд з підвищенням ефективної родючості, вони істотно змінюють фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту. Дослідження динаміки зміни цих показників під впливом тривалого застосування мінеральних добрив у польовій сівозміні дозволить визначити напрямок розвитку ґрунтоутворювальних процесів за різного удобрення.

Величина зміни реакції ґрунтового середовища та фізико-хімічних показників ґрунтів, а також зміщення потенціальної кислотності під впливом добрив залежить від багатьох чинників, які, в свою чергу, впливають на їх ефективність [14]. Реакція ґрунтового розчину має значний вплив на ріст і розвиток

сільськогосподарських культур. В умовах високої кислотності ґрунту зростає розчинність сполук алюмінію та мангану, які посилюють негативний вплив на рослини і ґрунтові мікроорганізми, а також на швидкість та напрямок перебігу хімічних і біологічних процесів. Ацидність ґрунту залежить від кліматичних умов, властивостей материнської породи, господарської діяльності людини [15]. Посилення кислотності орних земель обумовлено внесенням фізіологічно кислих добрив, вилученням біофільних елементів з ґрунту врожайми сільськогосподарських культур, втратами кальцію та магнію з низхідними потоками вологи.

Встановлено [14], що за 40 років сільськогосподарського використання чорнозему опідзоленого без застосування добрив та меліорантів ступінь насичення ґрунту основами знизився до 85,7 %, зросла гідролітична кислотність, знизився рН ґрунтового розчину. Загальні втрати кальцію та магнію залежать від гранулометричного складу ґрунтів і доз добрив [10].

Окиснення органічних речовин ґрунту внаслідок його обробітку, застосування фізіологічно-кислих мінеральних добрив і кислотні опади зумовлюють декальцинацію чорноземних ґрунтів, які генетично мають нейтральну реакцію. Внесення 100 кг/кг діючої речовини мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому знижує величину показника pH_{KCl} на 0,007 одиниці та збільшує потенційну кислотність на 0,42 смоль/кг ґрунту [14].

За останні 40–50 років особливо помітне підкислення чорноземних ґрунтів відбулося в Черкаській і Сумській областях ($pH = 0,3–0,5$) [11]. Значний вплив на підкислення ґрунтового розчину має тривале застосування мінеральних добрив [5, 7, 13].

Отже, застосування добрив, особливо мінеральних, має значний вплив на фізико-хімічні характеристики чорноземів. Тому важливо встановити направленість й інтенсивність цих змін, які формуються під впливом різноінтенсивного удобрення.

Матеріали та методи

Оцінити еволюційне спрямування характеру змін та інтенсивності трансформації основних фізико-хімічних показників чорнозему опідзоленого важкосуглинкового Правобережного Лісостепу за різних доз і співвідношень мінеральних добрив у

короткоротаційній польовій сівозміні на тлі заробляння у ґрунт нетоварної частини урожаю.

Дослідження проведено в умовах стаціонарного польового дослідження, закладеному у 2011 році та розміщеному в Правобережному Лісостепу України з географічними координатами за Гринвічем 48° 46' північної широти і 30° 14' східної довготи (табл. 1).

Таблиця 1. Схема дослідження

Насиченість добривами 1 га площі сівозміни	Сівозміна			
	пшениця озима	кукурудза	ячмінь ярий	соя
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
N ₅₅	N ₇₅	N ₈₀	N ₃₅	N ₃₀
N ₁₁₀	N ₁₅₀	N ₁₆₀	N ₇₀	N ₆₀
P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₈₀	P ₆₀ K ₁₁₀	P ₆₀ K ₇₀	P ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ K ₈₀	N ₁₅₀ K ₈₀	N ₁₆₀ K ₁₁₀	N ₇₀ K ₇₀	N ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ P ₆₀	N ₁₅₀ P ₆₀	N ₁₆₀ P ₆₀	N ₇₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₆₀
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₇₅ P ₃₀ K ₄₀	N ₈₀ P ₃₀ K ₅₅	N ₃₅ P ₃₀ K ₃₅	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₈₀	N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₁₀	N ₇₀ P ₆₀ K ₇₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₅₀ P ₃₀ K ₄₀	N ₁₆₀ P ₃₀ K ₅₅	N ₇₀ P ₃₀ K ₃₅	N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₅₀ P ₆₀ K ₄₀	N ₁₆₀ P ₆₀ K ₅₅	N ₇₀ P ₆₀ K ₃₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	N ₁₅₀ P ₃₀ K ₈₀	N ₁₆₀ P ₃₀ K ₁₁₀	N ₇₀ P ₃₀ K ₇₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀

Розміщення варіантів у досліді послідовне. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур 4-пільної польової сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя) і виявляти вплив агрометеорологічних чинників на їх продуктивність та ефективність добрив. Повторення дослідження триразове. Загальна площа дослідної ділянки – 110 м², облікова – 72 м². Фосфорні (суперфосфат гранульований) і калійні добрива (калій хлористий) вносили під зяблевий обробіток ґрунту, азотні (аміачна селітра) – під передпосівну культивування та в підживлення.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 3,8 %, вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений, рН_{KCl} – 5,7.

Збирання врожаю зерна проводили прямим комбайнуванням. Нетоварну частину врожаю культур сівозміни (солома, листкостеблова маса) залишали на полі на добриво.

Відбір і підготовку зразків ґрунту для проведення аналізів проводили у відповідності з ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007. У відібраних зразках ґрунту визначали: показник рН_{KCl} – згідно ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність – згідно ДСТУ 7537:2014; вміст увібраних основ – згідно МВВ 31–497058–007–2005; суму увібраних основ – згідно з ГОСТ 27821–88; ємність вбирання катіонів ґрунтом – ДСТУ ISO 11260:2001.

Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу, використовуючи комп'ютерні технології (ПК «Agrostat», MSOfficeExcel).

Результати досліджень та обговорення

Перед закладанням польового досліду в шарі ґрунту 0–20 см показник рН_{KCl} складав 5,7 одиниць, що свідчить про дуже слабкокисло реакцію ґрунтового розчину [2]. Після вирощування сільськогосподарських культур упродовж двох ротацій сівозміни цей показник на контролі (без застосування добрив) зменшився в середньому по чотирьох полях сівозміни до 5,6 одиниць, що характерно для земель, залучених до інтенсивного землеробського використання, і обумовлено вимиванням карбонатів у нижні шари ґрунту та вилученням їх з урожаями (табл. 2).

У шарі ґрунту 20–40 см на початку досліджень показник рН_{KCl} склав 5,8 одиниць і його зміни під культурами сівозміни були у межах помилки досліду. За тривалого внесення мінеральних добрив простежується тенденція

підкислення ґрунту на 0,1–0,3 одиниці рН_{KCl}, а у деяких варіантах досліду рН_{KCl} був <5,5, що свідчить про слабкокисло реакцію ґрунтового розчину і в подальшому ґрунт буде потребувати проведення підтримувального вапнування. Необхідно також зазначити, що, поряд з дозами мінеральних добрив, із їх видів на кислотність ґрунту найбільш впливали азотні й калійні. За виключенням пшениці озимої, інші культури сівозміни не мали суттєвого впливу на кислотність ґрунту. Більш істотне підвищення кислотності ґрунту в шарі 0–20 см під пшеницеюозимою можна пояснити поверхневим обробітком ґрунту, що зосереджує мінеральні добрива в меншому його об'ємі. Оскільки оптимальний рівень рН для пшениці озимої 6,3–7,5 [3], то ймовірно це є одним із чинників зниження її продуктивності.

Таблиця 2. Обмінна кислотність ґрунту за різногоудобрення в сівозміні (середнє за 2016–2018 рр.), рН_{KCl}

Варіант досліду	Шар ґрунту, см	Культура сівозміни			
		пшениця озима	кукурудза	ячмінь ярий	соя
Без добрив (контроль)	0–20	5,3	5,6	5,5	5,7
	20–40	5,4	5,8	5,8	5,7
N ₅₅	0–20	5,2	5,6	5,5	5,6
	20–40	5,3	5,8	5,7	5,8
N ₁₁₀	0–20	5,1	5,5	5,4	5,6
	20–40	5,3	5,6	5,7	5,7
P ₆₀ K ₈₀	0–20	5,3	5,6	5,7	5,6
	20–40	5,5	5,8	5,7	5,8
N ₁₁₀ K ₈₀	0–20	5,1	5,5	5,6	5,6
	20–40	5,3	5,6	5,7	5,7
N ₁₁₀ P ₆₀	0–20	5,2	5,6	5,7	5,6
	20–40	5,3	5,7	5,6	5,6
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	0–20	5,3	5,6	5,7	5,7
	20–40	5,3	5,8	5,7	5,7
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	0–20	5,1	5,5	5,6	5,5
	20–40	5,3	5,6	5,6	5,6
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	0–20	5,1	5,6	5,5	5,6
	20–40	5,3	5,7	5,7	5,6
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	0–20	5,2	5,6	5,5	5,6
	20–40	5,4	5,8	5,7	5,6
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	0–20	5,2	5,5	5,5	5,6
	20–40	5,4	5,6	5,7	5,6
HIP ₀₅	0–20	0,2	0,3	0,2	0,2
	20–40	0,1	0,2	0,2	0,2

Розрахунки показали, що порівняно з ділянками без застосування добрив, внесення 100 кг д. р. мінімальних добрив у варіанті N₁₅₀P₆₀K₈₀ знижує величину показника

рН_{KCl} ґрунту у шарі 0–20 см на 0,03 одиниці (рис.). Незначне зменшення обмінної кислотності ґрунтового розчину в сторону підкислення можна пояснити ще не досить тривалою (8 років) дією

мінеральних добрив, а також поверненням у ґрунт з післязбиральними рештками значної кількості катіонів (кальцію, магнію, калію), які найбільше накопичуються в нетоварній продукції зернових культур [8].

Застосування мінеральних добрив у

сівозміні, поряд з обмінною, змінювало й гідролітичну кислотність ґрунту (табл. 3). Як видно з даних табл. 3, залежно від доз і співвідношень добрив її зміни у шарі ґрунту 0–20 см були у межах від 2,78 смоль/кг перед закладанням дослідів до 4,23 смоль/кг.

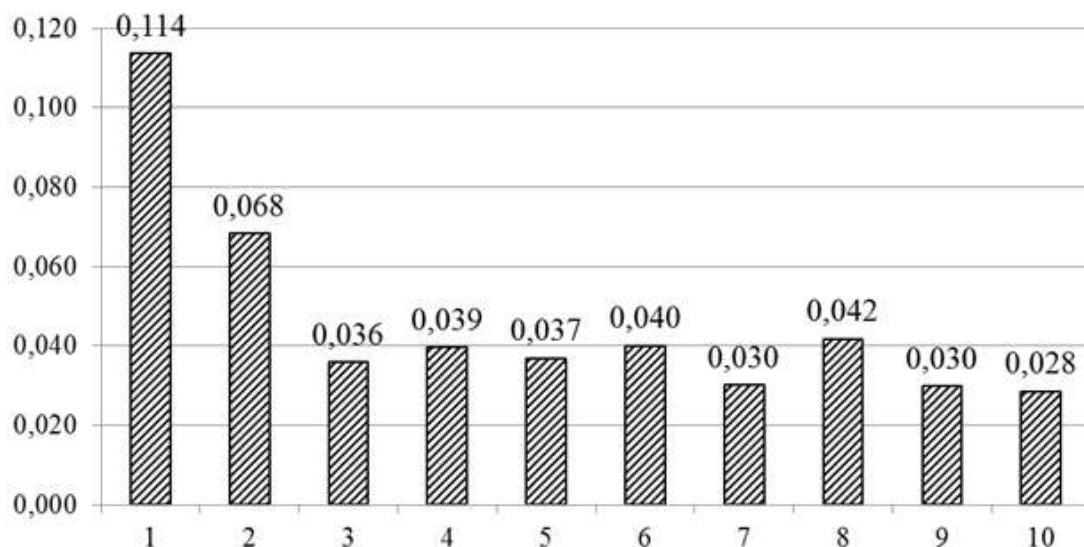


Рис. Зниження показника rN_{KCl} шару ґрунту 0–20 см після внесення 100 кг д. р. мінеральних добрив залежно від доз і співвідношень добрив у польовій сівозміні: 1) N_{55} ; 2) N_{110} ; 3) $P_{60}K_{80}$; 4) $N_{110}K_{80}$; 5) $N_{110}P_{60}$; 6) $N_{55}P_{30}K_{40}$; 7) $N_{110}P_{60}K_{80}$; 8) $N_{110}P_{30}K_{40}$; 9) $N_{110}P_{60}K_{40}$; 10) $N_{110}P_{30}K_{80}$

У варіанті дослідів з середньорічним внесенням $N_{150}P_{60}K_{80}$ менша гідролітична кислотність (2,05–2,98 смоль/кг) була в шарі ґрунту 20–40 см. Це пояснюється тим, що цей шар

ґрунту практично не задіяний в обробітку, а генетично він має низьку гідролітичну кислотність, про що свідчить її значення (1,86 смоль/кг) перед закладанням дослідів

Таблиця 3. Зміна гідролітичної кислотності ґрунту за різного удобрення в сівозміні (2018 р., у середньому по 4-х полях), смоль/кг

Варіант дослідів	Шар ґрунту, см		Зміна в шарі ґрунту, см	
	0–20	20–40	0–20	20–40
Перед закладанням дослідів	2,78	1,86	–	–
Без добрив (контроль)	2,86	1,92	0,08	0,06
N_{55}	3,03	2,05	0,25	0,19
N_{110}	3,42	2,43	0,64	0,57
$P_{60}K_{80}$	3,07	2,12	0,29	0,26
$N_{110}K_{80}$	3,73	2,66	0,95	0,80
$N_{110}P_{60}$	3,33	2,32	0,55	0,46
$N_{55}P_{30}K_{40}$	3,21	2,20	0,43	0,34
$N_{110}P_{60}K_{80}$	3,83	2,78	1,05	0,92
$N_{110}P_{30}K_{40}$	3,71	2,71	0,93	0,85
$N_{110}P_{60}K_{40}$	3,70	2,64	0,92	0,78
$N_{110}P_{30}K_{80}$	3,84	2,81	1,06	0,95
HIP_{05}	0,21	0,19		

Як видно зі схеми досліду, найбільше на підвищення гідролітичної кислотності ґрунту впливало внесення азотних і калійних добрив.

Більш чутливим індикатором підкислення ґрунту є ступінь насиченості його основами [4]. Він відображає відношення між кислотними і основними складовими ґрунту й істотно залежить від доз застосування мінеральних добрив [17].

У формуванні родючості ґрунту важливе значення має вміст у ньому катіонів і співвідношення між ними. Кальцію більше міститься у вегетативних органах рослин, тому, при залишенні на полі нетоварної частини

врожаю, у значній кількості він знову повертається у ґрунт [14].

Вміст кальцію в ГВК має тісний зв'язок з колообігом органічних речовин у ґрунті [18]. Якщо в ґрунт надходить достатня кількість органічних речовин, то відбувається зменшення витрат кальцію і він зв'язується у верхньому шарі ґрунту завдяки утворенню важкорозчинних гуматів [13]. Тому зниження вмісту кальцію в деяких варіантах досліду можна пояснити, поряд з винесенням його врожаєм, окисненням органічних речовин і вимиванням кальцію в нижні шари ґрунту (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст увібраних основ у ГВК та їх сума різного удобрення в сівозміні (2018 р., у середньому по 4-х полях), смоль/кг

Варіант досліду	Шар ґрунту, см							
	0–20				20–40			
	Са	Mg	K+Na	Сума	Са	Mg	K+Na	Сума
Перед закладанням досліду	21,12	2,96	0,72	24,80	22,04	2,99	0,75	25,78
Без добрив (контроль)	21,01	2,89	0,70	24,60	21,99	2,91	0,74	25,64
N ₅₅	20,00	2,96	0,73	23,69	21,16	2,84	0,72	24,72
N ₁₁₀	19,26	2,84	0,77	22,87	19,87	2,96	0,69	23,52
P ₆₀ K ₈₀	20,50	2,90	0,72	24,12	20,10	2,98	0,69	23,77
N ₁₁₀ K ₈₀	18,20	2,97	0,78	21,95	19,64	2,96	0,66	23,26
N ₁₁₀ P ₆₀	19,60	2,97	0,71	23,28	20,57	2,93	0,71	24,21
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	19,11	2,94	0,76	22,81	21,01	2,89	0,69	24,59
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	18,12	2,87	0,71	21,70	20,37	2,91	0,72	24,00
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	19,10	2,83	0,68	22,61	19,78	2,92	0,68	23,38
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	19,24	2,86	0,72	22,82	20,10	2,85	0,73	23,68
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	18,50	2,83	0,75	21,98	20,80	2,87	0,73	24,40
НІР ₀₅	1,21	0,26	0,05	1,54	1,09	0,21	0,04	1,21

Як видно з даних табл. 4, найбільше зниження вмісту кальцію в ГВК пройшло за внесення високих доз азотних і калійних добрив.

Вміст магнію в ГВК був більш стабільним. За високих доз добрив відмічено лише тенденцію до зниження його вмісту. Аналогічними були зміни вмісту суми катіонів К + Na в ГВК.

У шарі ґрунту 20–40 см зміни вмісту катіонів у ГВК були менш значними, але

достовірне зниження їх суми пройшло у варіантах досліду, де вносилися азотні добрива в дозі 150 кг/га д.р., а також на тлі середньорічного внесення в сівозміні лише Р₆₀К₈₀.

Порівняно зі зміною гідролітичної кислотності та вмістом обмінних катіонів у ГВК, ємність вбирання ґрунту змінюється неістотно і знаходиться в межах 26,0–27,7 смоль/кг (табл. 5).

Таблиця 5. Ємність вбирання ґрунту та ступінь насиченості його основами за різного удобрення в сівозміні (2018 р., у середньому по 4-х полях)

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см			
	0–20	20–40	0–20	20–40
	ємність вбирання ґрунту, смоль/кг		ступінь насиченості ґрунту основами, %	
Перед закладанням досліджу	27,6	27,6	89,9	93,2
Без добрив (контроль)	27,5	27,7	89,6	92,6
N ₅₅	27,0	27,1	86,7	91,3
N ₁₁₀	26,7	27,2	85,7	86,6
P ₆₀ K ₈₀	27,2	27,2	88,8	87,4
N ₁₁₀ K ₈₀	26,0	26,0	84,5	89,5
N ₁₁₀ P ₆₀	26,6	26,8	87,5	90,2
N ₅₅ P ₃₀ K ₄₀	26,5	27,1	86,0	90,9
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₈₀	25,9	27,0	83,7	88,9
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₄₀	26,3	26,3	85,9	88,9
N ₁₁₀ P ₆₀ K ₄₀	26,2	26,5	87,0	89,2
N ₁₁₀ P ₃₀ K ₈₀	25,9	27,2	84,8	89,7

На думку [6, 14], це пояснюється складом ґрунту і ГВК, а також характером біохімічних циклів у певних ґрунтово-екологічних умовах. Під дією мінеральних добрив відбувається насичення ГВК іонами водню, які витісняють еквівалентну кількість основ. Встановлено [9], що зменшення вмісту гумусу в ґрунті на 0,1 % зменшує ємність вбирання катіонів на 0,3–1,3 смоль/кг залежно від його гранулометричного складу.

Висновки

1. За тривалого застосування мінеральних добрив відмічено тенденцію підкислення ґрунту на 0,1–0,3 од. рН_{KCl} у шарі 0–20 см, що свідчить про необхідність проведення підтримувального вапнування.

2. Застосування мінеральних добрив підвищує гідролітичну кислотність у шарі ґрунту 0–20 см до 3,03–3,84 смоль/кг залежно від варіанту досліджу (за показника перед закладанням досліджу 2,78 смоль/кг).

3. Ступінь насиченості ГВК основами знизився в усіх варіантах досліджу порівняно з вихідним рівнем (93,2 %). Найменше його зниження було на ділянках без добрив – 0,2 % за рік, тоді як у варіанті досліджу зі щорічним внесенням лише азотних добрив (N₅₀) – на 0,7 %.

Це свідчить про потребу проведення підтримувального вапнування в майбутньому.

4. Ємність вбирання ґрунту під впливом удобрення не піддається змінам, тоді як ступінь насиченості основами знизився з 89,9 % до 83,7–88,8 % у шарі ґрунту 0–20 см залежно від варіанту удобрення і з 93,2 % до 86,6–90,9 % у шарі ґрунту 20–40 см.

References

- Balaiev, A. D. & Tonkha, O. L. (2010). Aktualni pytannia zberezhenia yakosti chornozemiv [Topical issues of preserving the quality of chernozem]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, Special issue (2), 170–172 [in Ukrainian].
- Baliuk, S. A., Truskavetskyi, R. S. & Tsapko, Yu. L. (Eds.) (2012). *Khimichna melioratsiia gruntiv (kontsepsiia innovatsiinoho rozvytku)* [Chemical soil reclamation (concept of innovative development)]. Kharkiv : Miskdruk [in Ukrainian].
- Hospodarenko, H. M. (2018). *Ahrokhimiia [Agrochemicals]*. Kyiv: SIK HRUP UKRAINA [in Ukrainian].
- Hospodarenko, H. M. (2002). Osnovni pryntsyipy pobudovy systemy udobrennia v polovii sivozmini [Basic principles of construction of fertilizer system in field crop rotation]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, Special issue (3), 200–203 [in Ukrainian].

5. Hospodarenko, H. M. (2001). Efektyvnist lokalnoho vnesennia dobryv pid yaryi yachmin na chornozemi opidzolenomu [Efficiency of local application of fertilizers under the spring barley on chernozem podzolenom]. *Ahrokhimiia i gruntoznavstvo*, 61, 116–123 [in Ukrainian].
6. Grishina, L. A. & Baranova, T. A. (1990). Vliyaniye kislotnikh osadkov na svoystva pochv lesnykh ekosistem yuzhnoy taygi [Influence of acid sediments on the properties of soils of forest ecosystems of the southern taiga]. *Agrokhimiya*, 10, 121–126 [in Russian].
7. Dotsenko O. V. (2013). Vplyv tryvaloho zastosuvannia dobryv na ahrokhimichni pokaznyky chornozemu typovoho ta efektyvnist resursooshchadnykh system udobrennia [Influence of long-term use of fertilizers on agrochemical indices of typical black soil and efficiency of resource-saving fertilizer systems] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). NNTs «Instytut hruntoznavstva ta ahrokhimii imeni O. N. Sokolovskoho», Kharkiv [in Ukrainian].
8. Kanivets, V. I. & Cherstvy, S. M. (2001). Mineralizatsiia ta humifikatsiia roslynnykh reshtok i hnoiu v chornozemi vyluhovanomu lehkohlynkovomu [Mineralization and humification of plant remains and manure in chernozem extracted from light-gravel]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 9–12 [in Ukrainian].
9. Kulakovskaya, T. N. (1990). Optimizatsiia agrokhimicheskoy systemy pochvenogo pitaniya rasteniy [Optimization of the agrochemical system of soil nutrition of plants]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
10. Mazur, H. A. (2008). Vidtvorenna i rehuliuвання rodiuchosti lehkykh gruntiv [Reproduction and regulation of the fertility of light soils]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
11. Medvedev, V. V. (2017). Novitni vlastyvoli antropohenno zminenykh gruntiv. Stsenarii evoliutsii gruntovoho pokryvu [New properties of anthropogenically modified soils. Succession scenarios of soil evolution]. Kharkiv: Brovin O. V. [in Ukrainian].
12. Medvedev, V. V. (2002). Monitoring pochv Ukrainy: kontseptsiya, predvaritelnyye rezultaty, zadachi [Monitoring Soil of Ukraine: Concept, Preliminary Results, Objectives]. Kharkov: Antikva [in Russian].
13. Polovyi, V. M. (2007). Optyimizatsiia system udobrennia u suchasnomu zemlerobstvi [Optimization of fertilizer systems in modern agriculture]. Rivne: Volynski oberehy [in Ukrainian].
14. Prokopchuk, I. V. (2003). Efektyvnist vapnuvannia chornozemu opidzolenoho Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy za tryvaloho zastosuvannia dobryv u polovii sivozmini [Efficiency of liming chernozem podzolic of the right-bank forest steppe zone of Ukraine under long-term application of fertilizers in field crop rotation] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). NNTs «Instytut hruntoznavstva ta ahrokhimii imeni O. N. Sokolovskoho», Kharkiv [in Ukrainian].
15. Truskavetskyi, R. S. & Tsapko, Yu. L. (2016). Osnovy upravlinnia rodiuchistiu gruntiv [Fundamentals of soil fertility management]. Kharkiv: Brovin O. V. [in Ukrainian].
16. Shevchenko, M. S., Lebid, Ye. M. & Desiatnyk, L. M. (2015). Produktyvnyist naukovoho obgruntuvannia sivozmin u zoni stepu [Productivity of scientific substantiation of crop rotation in the steppe zone]. *Zemlerobstvo*, 1, 7–13 [in Ukrainian].
17. Shilnikov, A. I. & Lebedeva, L. A. (1987). Izvestkovaniye pochv [Soil liming]. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
18. Tyurin, I. V. (1965). Organicheskoye veshchestvo pochvy i ego rol v plodorodii [Soil organic matter and its role in fertility]. Moskva: Nauka [in Russian].

STANDARDIZATION AND CERTIFICATION OF GRAIN IN UKRAINE AND THE EUROPEAN UNION COUNTRIES

Z. I. Hlupak

e-mail: zoya_glupak@ukr.net

Sumy National Agrarian University

160, G. Kondratiev Str, Sumy, 40021, Ukraine

Ukraine signed the economic part of the European Union Association Agreement. It means that Ukraine should conform fully its national standards to the standards accepted through the territory of the European Union. Product compliance with the guidelines and standards of the EU is quite high appreciation of quality that is valuable at trade markets of many countries.

Presently, certification of Ukrainian grain isn't compulsory for its realization in Ukraine. To do this it's enough to conduct analysis of grain lot as for the compliance with specifications. Doing in such a way a manufacturer proves that his production is qualitative. Compulsory certification of grain is a requirement by its realization to the European Union countries. To get a preferential access to the EU market within the free trade zone it's necessary to confirm that the products are from Ukraine and to get EUR.1 certificate.

The article deals with comparison of Ukrainian state standard for wheat grain with the requirements of the European Union regulations. Quality indicators of grain crops, which are regulated by the standards of both countries, are analyzed. Common characteristics and differences by defining grain quality are shown. The analysis of techniques for the defining of the main quality indicators is conducted.

While exporting wheat from Ukraine to the European Union countries it's necessary to take into account beforehand common (average) potentialities of exported grain use and to compare the grain quality not only on the basis of protein or gluten content in it, but also to compare quality of product derivatives and other consumer qualities.

It's impossible to compare fully the standards of different countries because there is a difference in the techniques of defining the classification parameters. Therefore, the certification of wheat sample classified according to the existing standard is important. By defining quality indicators it's also essential to conduct analysis with the help of the same methods as it could be done by the foreign customers. Besides we should examine price as an indicator which is formed under the influence of market factors, whereas the difference in prices for grain with different quality indicators can vary greatly in different years.

Key words: *wheat, standard, grain quality, quality indicators, trade exchanges, exports, contracts.*

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЗЕРНА В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

З. І. Глупак

e-mail: zoya_glupak@ukr.net

Сумський національний аграрний університет

вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна

У зв'язку з підписанням економічної частини Асоціації з Європейським Союзом Україна повинна повністю адаптувати існуючі національні стандарти до стандартів, прийнятих на території Євросоюзу. Відповідність продукції Директивам і гармонізація стандартам ЄС – досить висока оцінка якості, що має заслужений авторитет на торгових ринках багатьох країн.

Наразі сертифікація українського зерна не є обов'язковою для його реалізації в Україні. Для цього достатньо провести аналіз партії зерна на відповідність вимогам стандартів і цим самим виробник доводить, що його продукція є якісною. Проходження обов'язкової сертифікації зерна є необхідною умовою при його реалізації до країн Європейського Союзу. Для отримання преференційного доступу на ринок ЄС у рамках Поглибленої і всеохоплюючої зони вільної торгівлі необхідно підтвердити походження товару з України та отримати сертифікат EUR.1.

В статті наведено порівняння українського державного стандарту на зерно пшениці із вимогами технічних регламентів Європейського Союзу. Проаналізовано показники якості зернових культур, які регламентуються стандартами обох країн. Наведено спільні характеристики та

відмінності у визначенні якості зерна пшениці. Проведено аналіз методик визначення основних показників якості.

При експорті пшениці з України до країн Європейського Союзу необхідно заздалегідь враховувати звичайні (середні) потенційні можливості використання експортного зерна і порівнювати якість зерна не тільки на основі вмісту в ньому білка або клейковини, а, що не менш важливо, також зіставляти якість продуктів переробки чи інші споживчі якості.

Абсолютно зіставляти показники стандартів різних країн неможливо, оскільки існує різниця в методиках визначення параметрів класифікації. Таким чином, актуальною є сертифікація проб пшениці, класифікованої згідно з діючими стандартами. Важливо при визначенні якісних показників проводити аналізи тими ж методами, якими б це робили закордонні покупці. Крім того, до ціни треба відноситися як до показника, який формується під впливом ринкових чинників, при цьому, в різні роки різниця в цінах на зерно з різними якісними показниками може дуже відрізнятись.

Ключові слова: пшениця, стандарт, якість зерна, показники якості, торговельні біржі, експорт, контракти.

Вступ

Важливою складовою агропромислового комплексу України є зернова галузь, що визначає основу економічної безпеки країни. Зернове виробництво займає провідне місце в структурі аграрного сектору економіки країни. Від рівня ефективності його розвитку залежить добробут населення, гарантування національної продовольчої безпеки та експортні можливості країни.

Україна є одним з найбільших експортерів зерна в Європі. З початку 2018/2019 маркетингового року (липень–червень) і станом на 25 липня експортувала 1,49 млн тонн зернових. Всього до теперішнього часу експортовано близько 433 тисяч тонн пшениці, 430 тисяч тонн ячменю, 631 тисяч тонн кукурудзи. Крім того, експортовано більше 2 тисяч тонн борошна. У минулому маркетинговому році Україна експортувала 39,4 млн тонн зернових. У той же час, в позаминулому 2016/2017 маркетинговому році Україна встановила новий рекорд з експорту зернових, відправивши за кордон 44,4 млн тонн зерна. Українське зерно та продукти його переробки входять у топ-5 товарів, що постачаються з України до Європейського Союзу. Середньоарифметичний обсяг експорту зернових культур з України до країн ЄС на період з 2015 – 2017 років складає більше 1,6 млрд євро, зростаючи в середньому на 188% на рік. Для ЄС це становить 32,4% від середньоарифметичного обсягу імпорту (з усього світу) [1]. Для утримання позицій на міжнародній арені з продажу зерна, вітчизняним товаровиробникам необхідно постійно вкладати кошти у підвищення ефективності галузі, запроваджувати інноваційні технології з виробництва конкурентоспроможної продукції, яка б відповідала вимогам міжнародних стандартів, в тому числі і Європейського Союзу.

Наразі існує кілька Технічних регламентів України, повністю адаптованих до Директив Європейського Союзу [2]. Мінагрополітики України продовжує роботи по адаптації методів і стандартів визначення якості та класифікації зерна, намагаючись наблизити їх до стандартів Європейського союзу. До недавнього часу неодноразово заявлялося про необхідність наблизити і самі зернові стандарти України до європейських. Однак, виявилось, що досить важко однозначно зіставити параметри, за якими оцінюється якість пшениці в Україні та країнах Європейського Співтовариства з огляду на відмінності в самих параметрах і різного їх трактування. Дуже часто сама класифікація показників якості не настільки важлива, як методи їх визначення. Тому, спершу необхідно з'ясувати, на основі яких принципів відбувається класифікація зерна в країнах Європейського Союзу.

Матеріали та методи

Мета наших досліджень полягала у порівнянні вимог щодо якості зерна пшениці, регламентованих державними стандартами України та вимогами, які висуваються країнами Європейського Союзу. Завданням досліджень було співставити показники якості зерна в Україні та країнах Європейського Союзу, а також знайти відмінності у методиці їх визначення для того, щоб товаровиробникам можна було порівнювати його якість. Для досліджень були взяті державні стандарти на продовольче зерно пшениці [3] та нормативні документи, які регламентують якість зерна в країнах Євросоюзу [4], порівняно та проаналізовано показники якості та методикау їх визначення.

Результати досліджень та обговорення

В Україні сертифікація зерна не є обов'язковою для його реалізації на території держави [5]. Для цього достатньо провести аналіз

зерна на відповідність стандартів згідно з вимогами ДСТУ, цим самим виробник доводить, що його продукція якісна і має право її продавати. Обов'язково сертифікація потрібна за умов подальшого експерту зернової продукції. Для того щоб отримати дозвіл продажу зерна на ринок ЄС у рамках Поглибленої і всеохоплюючої зони вільної торгівлі (ПВЗВТ), необхідно підтвердити походження товару з України та отримати сертифікат EUR.1

Недосконалість українських стандартів і невідповідність їх міжнародним вимогам призводить до розбіжностей між покупцем і експортером, через що найчастіше програє саме вітчизняна сторона. Однак, невідповідність українських стандартів міжнародним поняттям не може служити перешкодою для обмеження поставок українського зерна в інші країни світу або призводити до дискримінації за фактом невідповідності. Тому ми зупинимось на порівнянні деяких показників якості зерна та методик їх визначення.

Всупереч існуючій думці, не існує єдиної системи зернових стандартів Європейського Союзу і, навіть, не всі його члени мають власні стандарти якості на зерно. Про характеристики оцінки якості зерна в ЄС можна судити за вимогами, що пред'являються до зерна, яке закупається Комісією ЄС в інтервенційні запаси (так зване зерно "середньої стандартної якості"), а також за вимогами, що пред'являються експортними біржами ЄС.

В Україні в основу класифікації зерна покладено його цільове використання, яке засноване на вмісті в ньому клейковини. Пшениця з вмістом клейковини не нижче 18% використовується на хлібопекарські та борошномельні цілі. На Заході класифікація ґрунтується не на вмісті клейковини, а на фізичних товарних ознаках зерна. Зерно пшениці з натурною вагою менше 700 г/л відноситься до фуражного, 760 г/л і більше – до борошномельного. За державним же стандартом за натурою можна відокремити лише фуражну пшеницю – нижче 690 г/л. Вся інша пшениця – продовольча.

Вміст білка та клейковини не лежить в основі класифікації якості зерна в розвинених країнах Європи, хоча і враховується при визначенні вартості для високоякісних

борошномельних, особливо твердих сортів пшениць. Система стандартизації зерна в ЄС передбачає обов'язкове визначення білка тільки для твердих пшениць і взагалі не передбачає визначення вмісту клейковини (табл. 1).

Визначення кількості і якості сирової клейковини в Україні проводиться згідно з ДСТУ ISO 21415-2 та ГОСТом 13586.1. Методика визначення передбачає розбіжність даних у 2% при масі наважки 25 г, за міжнародним стандартом ICC 106/1 – 0,5% при масі наважки 10 г. Таким чином, отримані показники є багато в чому суб'єктивні. Міжнародні стандарти припускають відмивання клейковини на спеціальному обладнанні через шовкове сито і лише в окремих випадках домиватися вручну. При цьому, контролюється якість води, яку використовують для відмивання. При експорті зерна з України сторона-покупець зробить свій аналіз і він може відрізнитися від українського навіть на піввідсотка, чого може бути достатньо про підняття питання, наприклад, про зниження ціни на зерно.

У тих західних країнах, де вміст клейковини все ж таки враховується (Австрія, Угорщина та ін.), пшениця, яка йде на виробництво борошна, повинна містити до 26% клейковини (так званий "Європейський стандарт"), а м'яка пшениця борошномельних сортів – основна сировина для виробництва борошна – повинна містити не менше 28–29% клейковини. Відповідно до ДСТУ за вмістом клейковини Європейський стандарт відповідає пшениці м'якій 2 класу, а для виробництва борошна – 1 класу. Однак, ні по одному з основних показників якості українська м'яка пшениця 4 класу не підходить під європейське визначення продовольчої. Однак, під визначення фуражної вона також не підходить. Тому її найчастіше змішують із зерном кращої якості для отримання пшениці "середньої якості".

Визначення вмісту білка і за українським стандартом (ДСТУ 4117), і за міжнародним (ICC 105/1) проводиться одним і тим же досить точним і нескладним методом Кьельдаля, що вже дає надію на відповідність результатів. До того ж, і в Україні і в Європі, вміст білка наводиться для зерна із вологістю 14%. Однак, вміст білка не лежить в основі класифікації пшениці в Україні.

Таблиця 1. Порівняння деяких вимог, що пред'являються до якості зерна пшениці

Характеристика, у %,	Пшениця твердих сортів						Пшениця м'яких сортів						
	ЄС	Україна, клас:					ЄС	Україна, клас					
Якщо не вказано інше		I	II	I	IV	V		I	II	III	IV	V	VI
Вологість, %, не більше ніж	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Пошкоджені зерна	6,0	в межах зернової домішки					5,0	в межах зернової домішки					
Зернова домішка	5,0	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0	7,0	5,0	8,0	8,0	10,0	12,0	15,0
Пророслі зерна	4	1,0	1,0	3,0	3,0	в межах зернової домішки	6	2	3	3	4	4	в межах зернової домішки
Смітцева домішка	3	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	3	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
Шкідлива домішка	3	2,0	2,0	3,0	5,0	5,0	3	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0
Склоподібність	40	70	60	50	40	б/о		50	40	б/о	б/о	б/о	б/о
Натура, г/л, не менше ніж	780	750	750	730	710	б/о	720	760	740	730	710	710	б/о
Вміст білку	11,5	14,0	13,0	12,0	11,0	б/о	-	14,0	12,5	11,0	12,5	10,5	б/о
Вміст клейковини, не менше								28	23	18	б/о	б/о	б/о
Число падіння, с не менше (по Harberg)	220	220	200	150	100	б/о	220	220	180	150	150	130	б/о
Коефіцієнт седиментації							20						
Якість клейковини, група								I-II	I-II	I-II	б/о	б/о	б/о
ІДК								45-100	45-100	20-100	б/о	б/о	б/о

Примітка: б/о – без обмежень.

Слід також звернути увагу на те, що, відповідно до Держстандарту, сира клейковина визначається в "зерні", а згідно з міжнародними стандартами – у пшеничному борошні. Вміст клейковини характеризує не товарні якості зерна в цілому, а якість борошна, яке отримують з цього зерна. Оцінка на основі вмісту клейковини більше підходить для того зерна, яке призначається для переробки на борошно. Однак, область використання зерна досить широка і не завжди передбачає переробку на борошно.

Між вмістом у пшениці клейковини і білка існує пряма залежність, однак, вона досить умовна. Так само, як і вміст клейковини, вміст білка в багатьох випадках може не мати вирішального значення для пшениці, хоча вважається, що кращі макаронні вироби виходять із зерна з найвищим вмістом білка. Однак, часті випадки, коли при високому вмісті білка зерно є низьконатурним, і, отже, дає знижений вихід борошна або семоли (борошна грубого помелу з твердих сортів пшениці.). З такого зерна виробляти борошно економічно менш вигідно. Тому на Заході вважається, що краще підбирати пшеницю із середнім вмістом білка. Західні торгові сорти пшениць містять білка від 9 до 15% (при вологості 14%); пшениця з вмістом білка 13,5–14% (не найвищим) є найбільш уживаною для виробництва макаронів.

Для України класифікація якості пшениці тільки за вмістом у зерні білка також не зовсім прийнятна. Так, у південних регіонах країни значні площі зернових уражуються клопом-черепашкою, у результаті чого зерно погіршує свої товарні якості, зокрема знижується якість сирої клейковини, вона втрачає пружність та еластичність. Уражене зерно пшениці може містити велику кількість клейковини і білка, але якість білків клейковини може погіршуватися до такої міри, що абсолютно не забезпечить нормальну газоутворюючу здатність тіста при випіканні хліба.

Відмінність у якості білків клейковини у пшениць з однаковим умістом білка пояснюється і різною якістю борошна, яке абсолютно по-різному поводить себе у процесі випікання хліба. Саме тому якість клейковини є важливим показником якості зерна пшениці, яка йде на борошномельні та хлібопекарські цілі.

Державний стандарт на пшеницю передбачає, поряд із вмістом білка, визначення якості сирої клейковини і на підставі цього класифікувати зерно. Європейські методики взагалі не враховують якість клейковини при

розподілі зерна на класи. При визначенні ж якості пшеничного борошна використовується новий метод, який лише побічно характеризує якість зерна.

Практично всі зернові біржі європейських країн у своїх контрактах заздалегідь обумовлюють, для яких цілей призначатиметься дана партія зерна. Найчастіше пшениця ділиться на 3 умовні групи: м'яка (soft, борошніста) – для широкого застосування, борошномельна – для виробництва борошна та фуражна – на корм худобі.

У західних Європейських країнах не прийнято визначати приналежність пшениці, наприклад, до фуражної на підставі вмісту у ній білка чи клейковини. Це роблять на підставі натурної ваги зерна. Чим вище натура, тим вищий вихід борошна і тим економічно вигідніше з такого зерна виробляти борошно.

Експорт зерна з Європейського Союзу проходить через дві офіційні експортні біржі – LIFFE (Великобританія) і MATIF (Франція). Існують й інші біржі, однак, найчастіше вони котирують зерно на внутрішніх поставках та локальних ринках. Якість пшениці, що виставляється на торги, визначається вимогами біржі, в той час як в Україні – державними стандартами. Ці вимоги можуть не відповідати встановленим класам. Однак, методики визначення показників, за якими визначають якість зерна, що виставляється на торги, жорстко регламентуються національними стандартами.

Якість зерна, що виставляється на торги, найбільш відповідає вимогам зарубіжних покупців. Точніше – закордонні покупці привчені до стандартної якості зерна, що продається на біржах ЄС.

Пшениця, яка виставляється на продаж в LIFFE країнами Європейського Союзу, повинна відповідати наступним вимогам [6]:

- зерно здорове і світле, гарної якості, з вмістом пошкоджених зерен не більше 3%;
 - натура повинна бути не менше ніж 72,5 кг на гектолітр (100 літрів);
 - вологість не більше 15%;
 - вміст домішок:
 - а) насіння та / або загальна домішка інших злакових (включаючи дикий овес) не повинні перевищувати 2%, з яких власне забруднення – не більше 1%;
 - б) ріжки або дикий часник – не більше 0,001%.
- На французькій біржі MATIF продається

пшениця борошномельних сортів, яка використовується виключно для виробництва високоякісних хлібобулочних виробів. При цьому, нічого не сказано про необхідний вміст клейковини у ній, хоча цей показник, як правило, не буває нижче 28%.

Виходячи із специфікації контракту МАТІФ, пшениця, що виставляється на торги цієї біржі, повинна відповідати таким вимогам [6]:

- країна походження значення не має, однак, через біржу субсидується тільки експорт пшениці французького походження;

- бути здоровою, мати нормальне забарвлення і товарний вигляд;

- натура – не менше 76 кг / гектолітрів;

- вологість – не більше 15%;

- пошкоджених зерен – не більше 4%;

- пророслих зерен – не більше 2%;

- домішок не більше 2%;

- вміст протеїну – не менше 10,5%;

- показник Harberg – мінімум 200.

Таким чином, за багатьма параметрами до зерна, яке пропонується для експорту, в ЄС пред'являються навіть більш високі вимоги, ніж до зерна просто "стандартної якості". Необхідно врахувати, що "стандартне" зерно не передбачає високу якість, а означає лише середню якість зерна за зразками в регіоні. Скажімо, держава гарантує можливість для фермерів продати за певною ціною у державні засіки зерно саме такої або кращої якості.

Державні стандарти в частині класифікації домішок зерна та методик їх визначення близькі до Європейських.

Висновки

Між Україною і Європейським Союзом діють торгові преференції в рамках Угоди про асоціацію, які дозволяють Україні експортувати зерно за нульовою ставкою в межах імпорتنних тарифних квот. Ціна формується під впливом ринкових чинників, при цьому, в різні роки різниця в цінах на зерно з різними якісними показниками може відрізнятись і це є предметом виключно обговорювання сторін.

Проведений аналіз показників якості зерна пшениці та методик їх визначення в Україні та країнах Європейського Союзу виявив значні відмінності, що значно ускладнює порівняння якості зерна. В Україні на кожен зернову культуру існує окремий державний стандарт, на відміну від країн Європейського Союзу.

В основу класифікації зерна в Україні покладене його цільове використання, яке засноване на вмісті у ньому сирової клейковини. Українські виробники та споживачі про якість зерна орієнтуються за класами. Так, зерно м'якої пшениці 1–3 класів має високий вміст клейковини не менше 18%, вміст білку не менше 11%, натуру не менше 730 г/л та число падіння не нижче 150 с і використовується на борошномельні та хлібопекарські цілі. В країнах ЄС при оцінці якості партії зерна враховують його потенційні можливості використання, умовно поділяючи зерно на три групи: м'яка пшениця широкого кола застосування, борошномельна та фуражна. Обов'язковими показниками якості, які висуваються до зерна в країнах ЄС є вологість (не вище 14,5%), вміст домішок, натура, число падіння (не нижче 220 с), вміст білку та скловидність для твердої пшениці. Вміст клейковини лежить в основі класифікації зерна пшениці лише для Угорщини та Австрії.

Таким чином, актуальною є сертифікація проб пшениці відповідно до діючих стандартів. Слід врахувати, що абсолютно зіставляти показники якості зерна в Україні та країнах Євросоюзу неможливо, оскільки існує різниця у методиці їх визначення. Тому дуже важливо при оцінці партій зерна аналіз проводити тими самими методами, за якими це будуть робити закордонні покупці.

У перспективі подальших досліджень провести порівняльний аналіз вимог до показників безпеки зернових культур в законодавстві ЄС, комісії Кодекс Аліментаріус і вітчизняних нормативно-правових актах.

Державна політика в сфері стандартизації реалізується шляхом використання національних стандартів (ДСТУ), міждержавних стандартів, успадкованих від СРСР (ГОСТ), стандартів гармонізованих до стандартів ЄС (ДСТУ EN) і до міжнародних (ДСТУ ISO). Таким чином, склалася складна, непрозора, трирівнева система щодо вимог до якості агропромислової продукції та її технічного врегулювання, що не сприяє впровадженню нових технологій, в результаті чого виникає загроза можливої втрати ринків збуту сільськогосподарської продукції, в тому числі, в країнах ЄС.

References

1. Kabinet Ministriv Ukrainy (2014). Uhoda pro asotsiatsiiu mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym soiuzom [Association Agreement between Ukraine and the European Union]. Retrieved from

http://www.kmu.gov.ua/kmu/control/uk/publish/artide?art_id=246581344 [in Ukrainian].

2. Valaha, L. Iu. (2014). Efektyvnist adaptatsii natsionalnoi systemy tekhnichnoho rehuliuвання u vidpovidnist do vymoh Yevropeiskoho Soiuzu [Efficiency of adaptation of the national technical regulation system in accordance with the requirements of the European Union]. *Visnyk KNUVD*, 1, 235–243 [in Ukrainian].

3. Pshenytsia. Tekhnichni umovy (2010) [Wheat. Specifications]. DSTU 3768:2010. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].

4. European Union (2010). Commission regulation (EU) № 330/2010 of 20 April 2010 on the application of Article 101(3) of the Treaty on the Functioning of the European Union to categories of vertical agreements and concerted practices. *Official Journal of the European Union*, 23.4, L 102/1–7.

5. Pro standartyzatsiiu [About standardization]. № 124-VIII (2015) [in Ukrainian].

6. Porivnyannya pokasnykiv hakosty pshenytsi v Ukrainy, SSHA ta ES (2008) [Comparison of wheat quality indicators in Ukraine, the USA and the EU]. *Propozitsiya*, 6, 106–109 [in Ukrainian].

APPLICATION OF MULTICRITERIA OPTIMIZATION METHOD TO SELECT THE BEST VARIETIES OF FROZEN CHERRY FRUIT

O. Vasylyshyna

e-mail: elenamila@i.ua

Uman National University of Horticulture

1, Institutes Str., Uman, Cherkasy region, 20305, Ukraine

Cherry is widely known in Ukraine due to its sweet-sour taste and attractive color. However, the shelf life of the cherry fruit is only 10–15 days. Therefore, in order to ensure the annual population's consumption of these fruits, it is necessary to study the suitability of new varieties of this crop for freezing and prolonged storage.

The aim of the research was to apply a multi-criteria optimization method for choosing a better variety of frozen fruits of varieties Alpha, Zhadana, Chance, Elegant, Memory of Artemenko, Optimistka, Podbelska, grown on the research station of the Pomology them L.P. Simirenko IS NAAS.

The application of the multi-criteria optimization method will make it possible to fully identify the effect of qualitative indicators and the values of the intervals of allowable values for determining the most suitable for freezing of cherry fruit.

According to the research results, the content of components of the chemical composition of cherry fruit depends on the characteristics of the variety. The loss of cellular fruit juice ranges from 7,2% in the Memory of Artemenko class to 10,9 % in the Alpha.

The content of dry soluble substances is in the amount of 14,71 % in the grade Chance to 15,21 % – Memory of Artemenko. The value of sugars in the fruit cherries of these varieties ranges from 9,57 to 10,77 %.

The presence of titrated acids, which, together with the sugars, determines the taste of the fruits is at 1,68 % for the Elegant variety and the highest fruit cherry variety Memory of Artemenko.

The highest vitamin C value is given to the fruits of the cherry variety Memory of Artemenko – 10,6 mg/100 g and the lowest – Optimist 7,9 mg/100 g.

In the complex of physico-chemical indicators, by the method of multicriteria optimization, it is suggested to recommend the production for freezing fruits of varieties of cherries: Memory of Artemenko, Elegant and Alpha

Key words: *cherry fruit, dry soluble substances, sugars, acids, ascorbic acid.*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ КРАЩОГО СОРТУ ЗАМОРОЖЕНИХ ПЛЮДІВ ВИШНІ

О. В. Василюшина

e-mail: elenamila@i.ua

Уманський національний університет садівництва

вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, 20305, Україна

Вишня – широко відома культура в Україні, завдяки поєднанню кисло-солодкого смаку та привабливого кольору. Однак, термін зберігання плодів вишні складає всього 10–15 діб. Тому для забезпечення цілорічного споживання населенням цих плодів необхідно вивчити придатність нових сортів цієї культури до заморожування та тривалого зберігання.

Метою досліджень було застосування методу багатокритеріальної оптимізації для вибору кращого сорту заморожених плодів вишні сортів Альфа, Жадана, Шанс, Елегантна, Пам'ять Артеменка, Оптимістка, Подбельська, вирощених на дослідній станції помології ім. Л. П. Симиренка ІС НААН.

Застосування методу багатокритеріальної оптимізації дасть змогу найбільш повно виявити вплив якісних показників та значення інтервалів допустимих значень для визначення найбільш придатних для заморожування плодів вишні.

За результатами досліджень встановлено, що вміст компонентів хімічного складу плодів вишні залежить від особливостей сорту. Втрата клітинного соку плодів коливається в межах від 7,2 % по

сортів Пам'ять Артеменка до 10,9 % – Альфа.

Вміст сухих розчинних речовин знаходиться в кількості від 14,71 % по сорту Шанс до 15,21 % – Пам'ять Артеменка. Значення цукрів в плодах вишні даних сортів складає від 9,57 до 10,77 %.

Наявність титрованих кислот, що разом з цукрами обумовлюють смак плодів, міститься на рівні 1,68 % для сорту Елегантна та найвища – для плодів вишні сорту Пам'ять Артеменка.

Найвищу С-вітамінну цінність мають плоди вишні сорту Пам'ять Артеменка – 10,6 мг/100 г і найменшу – Оптимістка 7,9 мг/100 г.

За комплексом фізико-хімічних показників, методом багатокритеріальної оптимізації, запропоновано рекомендувати виробництву для заморожування плоди вишні сортів: Пам'ять Артеменка, Елегантна та Альфа.

Ключові слова: плоди вишні, сухі розчинні речовини, цукри, кислоти, аскорбінова кислота.

Вступ

Вишня – поширена культура в Україні, завдяки вдалому поєднанню цукрів, кислот, привабливого кольору та смаку. Однак, плоди вишні швидко псується. За температури 0°C і відносної вологості повітря 95% термін їх зберігання складає 10–15 діб. Тому необхідним завданням сучасного товаровника є подовження терміну зберігання плодів вишні для забезпечення населення цими плодами. Наразі ведеться пошук нових технологій зберігання плодів, які б дали змогу подовжити термін споживання малолезких плодів вишні. Однією із таких технологій, яка дає змогу значно зберегти якість плодів, є заморожування.

Нині виробництво плодів вишні розвивається. Створюються нові сорти, які мало вивчені. За даними реєстру сортів рослин України існують 37 сортів вишні, які постійно поновлюються. Нові сорти проходять сортовипробування та дослідження за комплексом фізико-хімічних і органолептичних показників, вивчення яких дасть змогу повністю оцінити придатність плодів вишні до заморожування [1–3].

Хімічний склад плодів вишні змінюється залежно від погодних умов, зони вирощування, сорту. Цукри в них складають 6,5 ... 21,5%, з яких глюкоза 3,8 ... 5,3%, фруктоза – 3,3 ... 4,4%, сахароза – 0,8%. Вміст кислот в плодах значний – 0,7...3,0%, в основному вони представлені яблучною і лимонною, а також бурштиною, мурашиною і саліциловою. Також плоди вишні ціняться за вміст дубильних і барвних речовин в сумі їх кількість складає 0,8%. Серед вітамінів присутній вітамін С – 10...50 мг/100г, а також В₁, В₂, В₉, РР [3, 4, 5].

Одним із методів комплексної оцінки плодів за сукупністю якісних показників є метод багатокритеріальної оптимізації. В його основі лежить включення впливу одиниць виміру якісних показників та величин інтервалів

допустимих значень кожного показника на вибір кращого для заморожування сорту плодів [1–6].

Матеріали та методи

Метою досліджень було, на основі фізико-хімічних і органолептичних показників плодів вишні, вирощених на дослідній станції помології ім. Л. П. Симиренка ІС НААН, за методом багатокритеріальної оптимізації, встановити кращі сорти вишні, придатні до заморожування.

Для цього протягом 2016–2018 рр. проводили дослідження із свіжими та замороженими плодами вишні. Об'єктами досліджень служили плоди вишні середнього строку досягання сортів Альфа, Жадана, Шанс, Елегантна, Пам'ять Артеменка, Оптимістка, Подбельська.

Плоди вишні зібрані в споживчій стадії стиглості сортували, інспектували, мили, заморожували розсіпом за температури мінус 22...24°C, зберігали за температури мінус 18°C протягом 6 місяців.

У плодах вишні після заморожування визначали:

- втрати соку за різницею маси заморожених і дефростованих ягід та виражали у відсотках [7];
- вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М [7];
- вміст цукрів – ферриціанідним методом за ДСТУ 4954:2008 [8];
- титрованих кислот – титрометричним методом за ДСТУ 4957:2008 [9];
- аскорбінової кислоти – йодометричним методом [7];
- органолептичну оцінку заморожених плодів вишні за 5 бальною шкалою [10].

Дослідження проводили згідно з методичними рекомендаціями проведення досліджень зі швидкозамороженими плодами, ягодами і овочами [10].

Визначення кращого сорту плодів вишні за фізико-хімічними та органолептичними показниками проводили методом

багатокритеріальної оптимізації [1, 2].

Для проведення методу багатокритеріальної оптимізації спочатку:
- встановлювали максимальні (f_j^+) і мінімальні (f_j^-) значення кожного показника;
- за формулою (1) проводили нормування максимальних величин, значень відповідних критеріїв, коли $f_j^{omn} \rightarrow \max$, $f_j^{omn} \rightarrow f_j^+$.

$$f_j(x_i) = \frac{(f_j(x_i) - f_j^-)}{f_j^+ - f_j^-}, \quad f_j \rightarrow \max; \quad (1)$$

- так як втрата клітинного соку при заморожуванні плодів приймає значення, що прямує до мінімуму ($f_1^{omn} \rightarrow \min$), то формула буде мати вигляд (2):

$$f_1(x_i) = \frac{(f_1^+ - f_1(x_i))}{f_1^+ - f_1^-}, \quad f_1^{omn} \rightarrow \min \quad (2)$$

де $f_j(x_i)$ – значення j -го критерію для i -го сорту,

x_i – досліджуваний сорт;

- цільова функція для вибору кращого сорту плодів вишні для заморожування буде мати вигляд (3):

$$\varphi(x_i) = \sum_{j=1}^n |f_j(x_i) - f_j(x^j)| \rightarrow \min \quad (3)$$

де $\varphi(x_i)$ – цільова функція i -го сорту,

x^i – ідеальний сорт.

Для вибору кращого сорту виконується умова:

$$\varphi(x^{omn}) \rightarrow \varphi(x^i) \rightarrow 0$$

Результати досліджень та обговорення

За результатами досліджень в таблиці показано, що величина втрати клітинного соку залежить від сорту та знаходиться на рівні 7,2–10,9%. Найвища вона по сорту Альфа (10,9%), а найменша – для сорту Пам'ять Артеменка (7,2%). Оскільки для отримання якісної замороженої продукції втрата клітинного соку повинна бути мінімальною, тому максимальне значення цього показника прямує до мінімуму $f_j^{omn} \rightarrow 7,2$.

Вміст сухих розчинних речовин та цукрів в плодах вишні протягом заморожування змінюється та визначає її якість. Нами було встановлено, що їх вміст у плодах залежить від сорту та коливається від 14,71% по сорту Шанс до 15,21% – Пам'ять Артеменка.

Вміст цукрів у плодах складав від 9,57% до 10,77%, відповідно. Дослідні плоди вишні мали значний вміст кислот – 1,68–2,04%. Найвищий він по сорту Пам'ять Артеменка (2,04%), а найнижчий – Елегантна (1,68%).

За вмістом аскорбінової кислоти відрізнялися плоди вишні сорту Пам'ять Артеменка (10,6 мг/100 г) найнижчий її вміст в плодах вишні сорту Оптимістка (7,9 мг/100 г). Так як від збереження вмісту хімічних компонентів – цукрів, кислот, аскорбінової кислоти – залежить якість замороженої продукції, то значення цільової функції цих показників прямує до максимального значення $f_j^{omn} \rightarrow \max$.

Значення цільових функцій $\varphi(x_i)$ дослідних сортів дало змогу оцінити якість плодів вишні після заморожування. Мінімальне значення цільової функції $\varphi(x_3)$ мали заморожені плоди вишні сорту Шанс (7 ранг). Шостий ранг із значенням цільової функції $\varphi(x_2) = 3,9$ мали плоди вишні сорту Жадана. П'ятий і четвертий ранг $\varphi(x_7) = \varphi(x_6) = 2,9$ належав сортам Подбельська та Оптимістка. Деяко вищі показники цільової функції $\varphi(x_4) = 2,8$, $\varphi(x_2) = 2,7$ та третій і другий ранг для плодів вишні сортів Елегантна та Альфа. Оптимальні показники якості та перший ранг $\varphi(x_5) = 0,6$ мали плоди вишні сорту Пам'ять Артеменка.

Висновки

Отже, кращими серед середньостиглих плодів вишні виявились сорти Пам'ять Артеменка, Елегантна та Альфа. Для оптимального сорту Пам'ять Артеменка величина втрати клітинного соку складає 7,2%, вміст сухих розчинних речовин – 15,21%, цукрів – 10,77%, титрованих кислот – 2,04%, аскорбінової кислоти – 10,6 мг/100г, органолептична оцінка відмінна.

Застосування методу багатокритеріальної оптимізації дає змогу виділити кращі сорти плодів вишні, найбільш придатні для заморожування. Пам'ять Артеменка, Елегантна та Альфа рекомендовані для виробництва.

Перспективою подальших досліджень є те, що, у зв'язку з появою нових сортів плодів вишні, необхідно проводити дослідження в даному напрямку з вивченням їх фізико-хімічних показників. Сортовідбір плодів та впровадження в виробництво проводити за методом багатокритеріальної оптимізації.

Таблиця. Результати значень цільових функцій при виборі оптимального сорту вишні для швидкого зберігання і заморожування протягом шести місяців

Альтернатива	Сорт	Втрата соку, %A ₁		Сухі розчинні речовини, %A ₂		Цукри, %A ₃		Титровані кислоти, %A ₄		Аскорбінова кислота, мг/100г, A ₅		Загальна дегустаційна оцінка, бал, A ₆		Значення цільових функцій	Ранг
		f ₁	f ₁ '	f ₂	f ₂ '	f ₃	f ₃ '	f ₄	f ₄ '	f ₅	f ₅ '	f ₆	f ₆ '		
X ₁	Аль-фа	10,9	0,0	15,01	0,6	10,55	0,8	1,76	0,2	10,2	0,9	4,8	0,8	2,7	2
X ₂	Жадана	10	0,2	14,93	0,4	9,74	0,1	1,89	0,6	8,8	0,3	4,4	0,4	3,9	6
X ₃	Шанс	9,5	0,4	14,71	0,0	9,57	0,0	1,84	0,4	9,2	0,5	4,0	0,0	4,7	7
X ₄	Елегантна	7,7	0,8	15,14	0,9	9,82	0,2	1,68	0,0	8,7	0,3	5,0	1,0	2,8	3
X ₅	Пам'ять Артеменка	7,2	1,0	15,21	1,0	10,77	1,0	2,04	1,0	10,6	1,0	4,8	0,4	0,6	1
X ₆	Оптимістка	9,4	0,4	15,02	0,6	10,63	0,9	1,94	0,7	7,9	0,0	4,5	0,5	2,9	4
X ₇	Подбельська	9,9	0,3	14,81	0,0	10,59	0,9	1,90	0,6	10,1	0,8	4,6	0,6	2,9	5
	f _j ⁻	7,2		14,71		9,57		1,68		7,9		4,0			
	f _j ⁺	10,9		15,21		10,77		2,04		10,6		5,0			
	f _j (x ⁱ)		1		1		1		1		1		1	f _j (x ⁱ) _{≡0}	
	f _j (x ^{опт})	7,2		15,21		10,77		2,04		19,1		5,0			
		min	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max		

References

1. Ivanchenko, V. I. & Ivanova, I. Ie. (2009). Vybir krashchoho dlia zamorozhuvannia ta tryvaloho zberihannia sortu diukiv z optimalnym kompleksom parametriv orhanoleptychnykh ta fizyko-khimichnykh pokaznykiv plodiv [Choosing the best for freezing and long-term storage of varieties of dews with the optimal set of parameters of organoleptic and physico-chemical parameters of fruits]. *Vinogradarstvo i vinodelie*, 39, 49–52 [in Ukrainian].
2. Ivanova, I. Ie., Pokoptseva, L. A., Herasko, T. V. & Dolhova, S. V. (2014). Vykorystannia metodu bahatokryterialnoi optymizatsii dlia vyboru krashchoho sortu chereszni za dii zamorozhuvannia [Using the multi-criteria optimization method to select the best cherry variety for freezing action]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 88, 104–107 [in Ukrainian].
3. Voitok, T. I. (2016). Dobir perspektyvnykh sortiv vyshni (*Cerasus vulgaris* mill.), prydatnykh dlia shvydkoho zamorozhuvannia. [Selection of promising varieties of cherries (*Cerasus vulgaris* mill.), Suitable for rapid freezing]. *Sadivnytstvo*, 71, 118–122 [in Ukrainian].
4. Shkinder-Barmina, A. N. (2013). Sortovyie osobennosti razvitiya vishni (*Cerasus vulgaris* Mill.) na yuge Ukrainy [Varietal varieties of cherry (*Cerasus vulgaris* Mill.) in the south of Ukraine]. *Sovremennoe sadovodstvo*, 3, 1–7 [in Russian].
5. Vasylenko, V. I. (2012). Biokhimichna otsinka plodiv novykh sortiv vyshni (*Cerasus vulgaris* mill.) [Biochemical evaluation of new cherry varieties (*Cerasus vulgaris* mill.)]. *Sadivnytstvo*, 67, 200–208 [in Ukrainian].
6. Vasylyshyna, O. V. (2018). Vplyv klimatychnykh faktoriv na formuvannia vmistu sukhykh rozchynnykh rehovyn ta tsukriv v plodakh vyshni [Effect of climatic factors on the formation of the content of dry soluble substances and sugars in cherry fruit]. *Ahrolohiia*, 4(1), 336–338 [in Ukrainian].
7. Naichenko, V. M. (2001). Praktykum z tehnolohii zberigannia i pererobky plodiv ta ovochiv. [Workshop on the preservation and processing of fruits and vegetables]. Kyiv: FADA LTD [in Ukrainian].
8. Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia tsukriv (2009) [Products for the processing of fruits and vegetables. Methods of determination of sugars]. DSTU 4954: 2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
9. Produkty pereroblennia fruktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia tytrovanoj kyslotnosti (2009) [Products for the processing of fruits and vegetables. Methods of determination of titrated acidity]. DSTU 4957:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].
10. Dzhenevaya, E. L., Anisimova, V. Ya. & Ivanova, S. V. (1989). Metodicheskie ukazaniya po provedeniju issledovaniy s bystrozamorozhennymi plodami, jarodami i ovoshhami [Guidelines for conducting research with quick-frozen fruits, vegetables and vegetables]. Moskva [in Russian].

VASCULAR PLANT'S DIVERSITY IN FORESTS OF NATURE RESERVE "DREVLANSKY"

V. Ustymenko

e-mail: vovaustimenko@gmail.com

Zhytomyr National Agroecological University

Stary Boulevard, 7, Zhytomyr, 10008, Ukraine

Preservation of species diversity is one of the key tasks of the natural reserve objects, in particular case, the natural reserve "Drevlyansky`s" task. A study was conducted on the territory of the "Drevlyansky" Nature Reserve in June 2019 in order to improve the quality of species diversity monitoring, of the vascular plants species composition.

18 divisions of 6 quarters of Narodichy Forestry were investigated, as a result of research the vascular plants species composition of forests with type A2 (Fresh Bars) of Rossochovsky department was determined and analysed. 14 species of vascular plants belonging to 14 genuses and 10 families were identified and systematized, among which the most populous is the Poaceae family, which includes 5 genera and 5 species.

The dominant specie – Calamagrostis epigeios (L.) Roth was determined, on the basis of numerical accounting. The total index of domination of Calamagrostis epigeios (L.) is 0.1827. A definite general index of the species diversity of Margaleff, is 1,6385 for the fresh forests of the Razokhovsky branch and the indices of the diversity of the individual quarters studied, also calculated.

The results of the study will be used for further researches of the species diversity of the nature reserve and the identification of the basic patterns in the formation of fito-groups and the study of species composition and population numbers dynamics on the territory of the nature reserve "Drevlyansky", as well as the development of measures for the conservation and restoration of natural reserve "Drevlyansky".

Key words: *species diversity, quantitative composition, vascular plants, natural reserve, index of dominance, measure of diversity.*

ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ВИЩИХ СУДИННИХ РОСЛИН СВІЖИХ БОРІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ»

В. І. Устименко

e-mail: vovaustimenko@gmail.com

Житомирський національний агроекологічний університет

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

Збереження видового різноманіття є одним з ключових завдань діяльності об'єктів природно-заповідного значення, зокрема, природного заповідника «Древлянський». З метою поліпшення якості моніторингу видового різноманіття на території природного заповідника «Древлянський» було проведено дослідження видового складу вищих судинних рослин свіжих борів.

Було досліджено 18 виділів 6 кварталів Народичького лісництва. За результатами досліджень було визначено видовий склад вищих судинних рослин лісів з типом лісорослинних умов А2 (Свіжі бори) Розсохівського відділення. Було виявлено та систематизовано 14 видів вищих судинних рослин, що належать до 14 родів та 10 родин, серед яких найбільш чисельною є родина тонконогові (Poaceae), яка включає в себе 5 родів та 5 видів.

Проведено чисельний облік, на основі якого визначено домінуючий за чисельністю вид – куничник наземний (Calamagrostis epigeios (L.) Roth.), сумарний індекс домінування якого складає 0,1827. Визначено загальний індекс видового різноманіття Маргалефа, який становить 1,6385 для свіжих борів Розсохівського відділення та індекси різноманіття в окремих кварталах, що досліджувалися, також розраховано індекси домінування сумарні та поквартальні.

Результати дослідження будуть використані при подальшому вивченні видового різноманіття природного заповідника та виявлення основних закономірностей у формуванні фітоагрегатів, дослідження динаміки їх видового складу та чисельності популяції на території природного заповідника «Древлянський», а також будуть розроблені заходи щодо збереження та відновлення природного фіторізноманіття на території заповідника «Древлянський».

Ключові слова: *видове різноманіття, кількісний склад, вищі судинні рослини, природний заповідник, індекс домінування, міра різноманітності.*

Вступ

Увага до проблем збереження видового різноманіття зростає з кожним роком як наслідок зростаючої загрози зникнення багатьох видів або ж скорочення їх чисельності. Саме природні заповідники, заказники та інші об'єкти природно-заповідного призначення відіграють ключову роль у збереженні видового різноманіття, так як їх основними завданнями є збереження природних комплексів та об'єктів на їх території, проведення наукових досліджень і спостережень за станом навколишнього природного середовища, розробка на їх основі природоохоронних рекомендацій [1]. Ліси, є основним ценозом природного заповідника (далі ПЗ) «Древлянський», так як займають 54% його площі, саме тому дослідження видового складу є одним з першочергових завдань.

У зв'язку з тим, що ПЗ «Древлянський» розташований на території, яка піддалась радіаційному забрудненню внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції, а саме, частково у зоні відчуження, зоні безумовного (обов'язкового) відселення та у зоні гарантованого добровільного відселення. На цій території забезпечується суворий природоохоронний режим, що сприяє значному зменшенню антропогенного навантаження [2]. Зокрема, відсутність господарської діяльності на території лісів створює унікальні умови для детального дослідження даних ценозів. А вже вирішення проблеми моніторингу і збереження видового різноманіття лісової рослинності має базуватися на теоретичних уявленнях про її склад і структуру, сформованих за відсутності антропогенного впливу та природних катастроф, а також описах найменш порушених лісових екосистем [3].

Дослідженням фіторізноманіття природних заповідників України займалися такі вчені як Б. Є. Якубенко, В. М. Меженський, та І. П. Григорюк [4]. Проблематику інвазійних видів у складі природних заповідних територій досліджували Р. І. Бурда, М. А. Голівець, О. З. Петрович [5] та Л. В. Зав'ялова [6]. Такі вчені як В. П. Краснов, О. О. Орлов та М. М. Ведмідь [7] узагальнили існуючу інформацію щодо лісової типології та екології рослин Полісся України. Детальний аналіз існуючих методів оцінки видового різноманіття проведений такими науковцями:

Г. М. Абдурахмановим, Н. І. Сокольскою, Ю. М. Брумштейном, та А. Ф. Сокольским, в їх роботі [8] запропоновані оптимальні схеми і методики розрахунків.

Рекомендації авторів були взяті за основу методів розрахунку показників міри різноманітності, а саме, індексу Маргалефа та індексу домінування (табл. 2).

Видове різноманіття є індивідуальною темою досліджень для кожної природної формації, саме тому, наскільки добре не було б досліджено видове різноманіття в подібних умовах, дослідження конкретних територій завжди буде актуальним. Варто відзначити, що на території ПЗ «Древлянський» не проводилися систематизовані наукові дослідження видового різноманіття лісового покриву, тому саме дане питання має потенціал для подальших досліджень.

Матеріали та методи

Метою наших досліджень було визначення видового складу вищих судинних рослин та міри їх різноманітності в умовах місцезростання – свіжих борів.

Дослідження були проведені на території Розсохівського відділення природного заповідника «Древлянський», загальна площа якого становить 6433,05 га. Тип лісорослинних умов згідно з лісотаксаційним описом – свіжий бір (А 2). Облік проводили на початку червня 2019 року в вісімнадцяти виділах шести кварталів (кв) Народицького лісництва (9 кв, 25 кв, 39 кв, 72 кв, 91 кв та 58 кв).

Природний заповідник «Древлянський» створено згідно з Указом Президента України № 1038/2009 від 11 грудня 2009 р., загальна площа якого становить 30872,84 га. Територія, на якій створено природний заповідник «Древлянський», знаходиться у Народицькому районі Житомирської області, на південь та південний схід від райцентру смт. Народичі. Загалом, територія природного заповідника «Древлянський» розділена на 4 природоохоронні науково-дослідні відділення (далі відділення) Мотейківське, Народицьке, Розсохівське та Базарське.

Основні завдання полягають у визначенні видового складу, міри різноманіття та індексу домінування для виявлення особливостей складу рослинних угруповань. Для дослідження чисельності видів використовувався метод трансект. Облік чисельності проводився методом стрічкових трансект [9]. Розмір трансект, всередині яких проводився облік, становив 0,1x50 м. Визначення видів вищих рослин проводили, користуючись визначником вищих рослин «Определитель высших растений Украины» [10].

Для визначення основних статистичних показників різноманіття використовували:

індекс Маргалєфа, що визначали за формулою $D_{Mg} = \left(\frac{S-1}{\ln(N)}\right)$, де S – загальна кількість видів, N – загальне кількість особин усіх видів;

індекс домінування (D_q), що визначали за формулою $D_q = K_{\max}/N$, де K_{\max} – чисельність особин домінуючого виду, N – загальна кількість особин усіх видів на досліджуваній ділянці [8].

Індекс домінування визначали лише для трав'яно-чагарникового покриву, тому деревні види сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) та береза повисла (*Betula pendula* Roth.) не враховувалися.

Результати досліджень та обговорення

Свіжі бори як тип лісорослинних умов характеризується низьким ступенем родючості ґрунтів та низьким заляганням ґрунтових вод, в межах 2–6 м. В таких умовах зростання основною породою є сосна звичайна, інколи з включенням берези повислої. Через бідні умови ґрунту живий надґрунтовий покрив складається з невибагливих трав'янистих та чагарникових видів. Даний тип

лісорослинних умов характеризується середньою зімкненістю деревостанів в районі 0,5–0,6, проте більшість з досліджуваних ділянок мали повноту деревостану 0,7–0,8, що є не характерним для даного типу лісорослинних умов. В цілому, рослини трав'яно-чагарникового ярусу розміщені нерівномірно і їх площа проективного покриття становить 15–20 %, решту 80–85 % площі займає рівномірний, лишайниковий ярус.

В результаті досліджень було виявлено 14 видів рослин, що належать до 14 родів та 10 родин (табл. 1). Полог лісу сформований переважно сосною звичайною *Pinus sylvestris* L, трапляються домішки берези повислої *Betula pendula* Roth., відсоток якої у складі насаджень не перевищує 20%. Родина тонконогові є доміантною родиною, в її склад входять 5 видів: булавоносець сіруватий *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv.; кипець сизий *Koeleria glauca* (Spreng.) DC.; костриця овеча *Festuca ovina* L.; куничник наземний *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.; тонконіг вузьколистий *Poa angustifolia* L. Визначені види є характерними як для Полісся України, так і для типу лісорослинних умов свіжі бори [7].

Таблиця 1. Видовий склад вищих судинних рослин свіжих борів ПЗ «Древлянський», 2019 р.

№ з/п	Родина	Рід	Вид
1	Тонконогові <i>Poaceae</i>	<i>Corynephorus</i>	булавоносець сіруватий <i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.
		<i>Koeleria</i>	кипець сизий <i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC
		<i>Festuca</i>	костриця овеча <i>Festuca ovina</i> L.
		<i>Calamagrostis</i>	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth
		<i>Poa</i>	тонконіг вузьколистий <i>Poa angustifolia</i> L.
2	Соснові <i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	сосна звичайна <i>Pinus sylvestris</i> L.
3	Березові <i>Betulaceae</i>	<i>Betula</i>	береза повисла <i>Betula pendula</i> Roth
4	Дзвоникові <i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula</i>	дзвоники круглолисті <i>Campanula rotundifolia</i> L.
5	Айстрові <i>Asteraceae</i>	<i>Solidago</i>	золотушник звичайний <i>Solidago virgaurea</i> L.
6	Денштедтієві <i>Dennstaediaceae</i> Kuhn	<i>Pteridium</i>	орляк звичайний <i>Pteridium aquilinum</i> L.
7	Товстолисті <i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum</i>	очиток їдкий <i>Sedum acre</i> L.
8	Брусничні <i>Vacciniaceae</i>	<i>Vaccinium</i>	чорниці <i>Vaccinium myrtillus</i> L
9	Гречкові <i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	щавель горобинний <i>Rumex acetosella</i> L.
10	Бобові <i>Fabaceae</i>	<i>Genista</i>	дрік красильний <i>Genista tinctoria</i>

Такі види як дзвоники круглолисті *Campanula rotundifolia* L., орляк звичайний

Pteridium aquilinum (L.), щавель горобинний *Rumex acetosella* L та очиток їдкий *Sedum acre* L.

зустрічаються поодинокі, у місцях з більшим зволоженням, або ж неподалік від ділянок з іншим типом лісорослинних умов.

За даними досліджень було встановлено, що найбільш чисельними видами є куничник наземний *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (18,28 %), дрік красильний (*Genista tinctoria*)

(16,85 %) та тонконіг вузьколистий *Poa angustifolia* L. (15,77 %). Найменша частка у складі таких видів як щавель горобинний *Rumex acetosella* L. та дзвоники круглолисті *Campanula rotundifolia* L. 0,39 % та 0,36 %, відповідно (рис. 1).

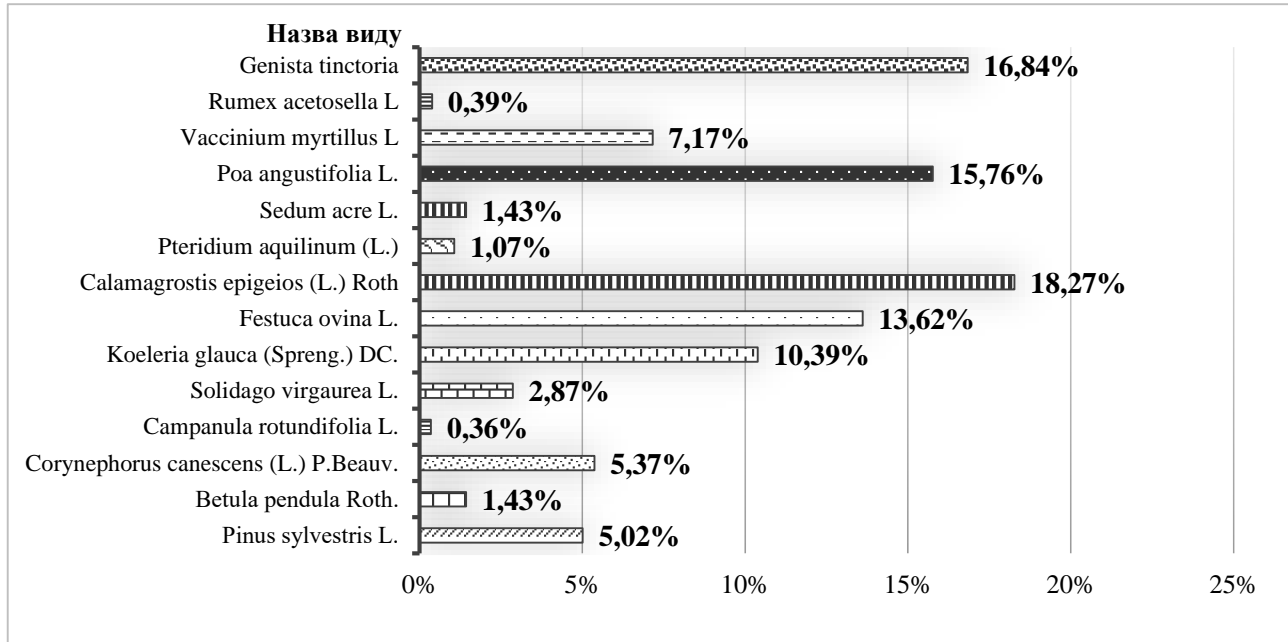


Рис. 1. Частка видів вищих судинних рослин у складі свіжих борів ПЗ «Древлянський», 2019 р.

Таблиця 2. Показники видового різноманіття та домінування видів вищих судинних рослин свіжих борів ПЗ «Древлянський», 2019 р.

№ З/П	№ кварталу	Індекс видового різноманіття	Домінантний вид	Індекс домінування
1	9	1,1912	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0,2460
2	25	1,0589	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0,2303
3	39	0,9589	чорниці <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,3448
4	58	1,1303	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0,1777
5	72	0,6843	дрік красильний <i>Genista tinctoria</i>	0,2550
6	91	0,8578	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0,3245
7	Сумарний показник	1,6385	куничник наземний <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	0,1827

Індекси видового різноманіття для кожного кварталу, що визначалися за формулою Маргалефа, наведено в таблиці 2. Найменший

показник видового різноманіття (0,6843) має квартал №72, в якому було знайдено 6 видів вищих судинних рослин, при тому, їх проективне

покриття не перевищувало 10–12%, а щільність деревних насаджень знаходиться в межах 0,4–0,5. Сумарний індекс видового різноманіття становить 1,638, даний показник слугуватиме основою для подальшої порівняльної роботи, а також для дослідження змін у складі вищих судинних рослин даних ділянок у часовій динаміці.

За результатами дослідження також визначено домінантні за чисельністю види рослин.

Домінуючим видом виявився куничник наземний *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, проте, в кварталах № 39 та № 72 домінували угруповання чорниці *Vaccinium myrtillus* L. та дріка красильного *Genista tinctoria*, відповідно.

Висновки

1. Видовий склад вищих судинних рослин свіжих борів Розсохівського відділення природного заповідника «Древлянський» є типовим для Українського Полісся та нараховує 14 видів рослин, які належать до 14 родів та 10 родин. Родина тонконогові (Poaceae) включає 5 видів і є найбільш чисельною родиною.

2. Домінантним видом свіжих борів Розсохівського відділення ПЗ «Древлянський» за період досліджень виявився *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., його відсоткова частка у складі становить 18,28 %, а індекс домінування становить 0,1827.

3. Найменш чисельним видом у складі свіжих борів Розсохівського відділення ПЗ «Древлянський» є *Campanula rotundifolia*, його частка у складі 0,36 %.

У подальшому будуть проведені дослідження видового різноманіття вищих судинних рослин свіжих борів в різні фенофази росту і розвитку та визначення зміни їх складу залежно від ґрунтово-кліматичних умов. Перспективним напрямком досліджень також буде дослідження ділянок Народицького лісництва з іншими типами лісорослинних з метою формування цілісного уявлення про видове різноманіття лісів ПЗ «Древлянський».

References

1. Pro pryrodno-zapovidnyi fond Ukrainy [About the nature reserve fund of Ukraine]. № 2456–XI (1992) [in Ukrainian].

2. Pro pravovyi rezhym terytorii, shcho zaznala radioaktyvnoho zabrudnennia vnaslidok Chornobylskoi katastrofy [On the legal regime of the territory that was exposed to radioactive contamination as a result of the Chernobyl disaster]. № 791a–XII (1991) [in Ukrainian].

3. Smirnova O. V. (2004). Metodologicheskiye podkhody i metody otsenki klimaksovogo i suksessionnogo sostoyaniya lesnykh ekosistem (na primere vostochnoyevropeyskikh lesov) [Methodological approaches and methods for assessing the climax and succession state of forest ecosystems (by the example of Eastern European forests)]. *Lesovedeniye*, 3, 15–27 [in Russian].

4. Yakubenko, B. Ye., Mezhenkyi, V. M. & Hryhoriuk, I. P. (2014). Fitoriznomanittia zapovidnykiv i natsionalnykh pryrodnykh parkiv Ukrainy [Phyto-diversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*, 3–4, 216–219 [in Ukrainian].

5. Burda, R. I., Golivets M. A. & Petrovich, O. Z. (2014). Chuzherodnyye vidy vo flore pryrodno-zapovednogo fonda ravninnoy chasti Ukrainy [Alien species in the flora of the natural reserve fund of the flat part of Ukraine]. *Rossiyskiy zhurnal biologicheskikh invaziy*, 7 (4), 10–29 [in Russian].

6. Zavialova, L. V. (2017). Vydy invaziynykh roslyn, nebezpechni dlia pryrodnoho fitoriznomanittia obektiv pryrodno-zapovidnoho fondu Ukrainy [Types of invasive plants, which are dangerous for the natural phyto-diversity of the objects of the nature reserve fund of Ukraine.]. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho natsionalnoho universytetu. Ser. Biolohiia (Biologichni systemy)*, 9 (1), 87–107 [in Ukrainian].

7. Krasnov, V. P., Orlov, O. O. & Vedmid, M. M. (2009). Atlas roslyn-indikatoriv i typiv lisoroslynnykh umov Ukrainskoho Polissia [Atlas of indicator plants and types of forest plant conditions of the Ukrainian Polesie]. *Novograd–Volynskiy : NOVOgrad* [in Ukrainian].

8. Abdurakhmanov, G. M., Sokolskaya, N. I., Brumshteyn, Yu. M. & Sokolskiy, A. F. (2013). Analiz metodov otsenki biologicheskogo raznoobraziya [Analysis of methods for assessing biological diversity]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitiye*, 1, 97–110 [in Russian].

9. Kharchenko, L. N. (2014). Metodika i organizatsiya biologicheskogo issledovaniya [Methods and organization of biological research]. Moskva : Direkt-Media [in Russian].

10. Dobrochayeva, D. N., Kotov, M. I. & Prokudin, Yu. N. (1987). Opredelelitel vysshikh rasteniy Ukrainy [The determinant of higher plants of Ukraine]. Kiyev: Naukova dumka [in Russian].

ВИМОГИ

до матеріалів, що подаються до наукового журналу НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ • SCIENTIFIC HORIZONS

«Наукові горизонти» є науковим фаховим виданням, що видається 12 разів на рік, в якому друкуються статті зі сільськогосподарських, ветеринарних, технічних і економічних галузей науки.

Редакційна колегія збірника приймає до друку наукові статті українською, англійською та російською 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 (не більше 12 слів), (виключка по центру, прописними літерами, напівжирним шрифтом).
3. Ініціали та прізвища авторів (виключка по центру).
4. Електронна адреса авторів (виключка по центру).
5. Повна офіційна назва та юридична адреса установи авторів (виключка по центру).
6. Анотація мовою статті (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова).
7. Ключові слова: 4–10 слів (словосполучень), (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.

9. Література (виключка по ширині).

Список використаної літератури оформляється відповідно до існуючих стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015). Посилання на джерела слід позначати в тексті у квадратних дужках за порядковим номером. У списку літератури мають переважати посилання на джерела останніх років. Слід уникати посилань на власні наукові праці (не більше одного

автопосилання). Не бажано використовувати інтернет-публікації, окрім наукових (джерела мають бути доступними), тези доповідей, звіти, автореферати та дисертації.

10. References (виключка по ширині).

Окремий транслітерований список використаної літератури подавати латиницею (бажано в стилі APA – American Psychological Association, (<http://www.apastyle.org/>) 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/>. Приклади оформлення літературних джерел додаються.

11. Анотація англійською та російською мовами (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 подаються, відповідно, українською та російською мовами.

Англійський варіант статті приймається лише за умови її фахового перекладу. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного за допомогою інтернетперекладачів (наприклад, Google), матеріали будуть відхилені.

Рукопис наукової фахової статті слід подавати разом з його електронною версією у форматі doc., виконаною у редакторі Microsoft Word (будь-яка версія). Обсяг статті до 12 сторінок тексту формату А4 (210x297 мм), включаючи таблиці, ілюстративний матеріал і бібліографічний список.

Параметри сторінки: орієнтація книжкова; поля – 20 мм з усіх боків. Параметри абзацу: відступ першого рядка (абзац) – 1,0 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 абрєвіатури слід розшифровувати. У таблицях слова повинні бути написані повністю та вірно розставлені переноси.

Формули мають бути написані у редакторі Equation Editor, змінні математичні величини у тексті відповідно до формул набираються курсивом.

Рисунки та фото мають бути розташовані по центру, без обтікання текстом, спосіб заливки «Узор» у чорно-білих тонах.

Всі розмірності фізичних величин повинні подаватися відповідно до Міжнародної системи одиниць (СИ). Між одиницями виміру та символами і цифрами, до яких вони належать, ставиться пробіл.

Статті направляються до редколегії тільки в електронному вигляді. Відповідальність за достовірність змісту і наявність плагіату поданих матеріалів несуть автори. Для зручності авторів рекомендуємо у якості зразка використовувати статті, опубліковані в останньому номері збірника.

До статті додаються відомості про авторів, оформлені окремим файлом, де вказуються: прізвище, ім'я, по батькові автора; науковий ступінь, вчене звання; місце роботи, посада; адреса для листування; телефон, адреса електронної пошти (обов'язково). Назва файлів повинна відповідати прізвищу автора.

Наприклад: Іванчук_Стаття, Іванчук_Відомості.

Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять незалежне рецензування провідними спеціалістами у відповідній галузі науки. У разі повернення статті на доопрацювання, автор має врахувати всі зауваження редколегії. Статті, повернуті після доопрацювання пізніше, ніж через місяць, розглядаються як нові надходження. Редколегія зберігає за собою право виправляти та редагувати текст. Рукописи, відхилені редакційною колегією, авторам не повертаються. Стаття, не рекомендована рецензентом до публікації, до повторного розгляду не приймається.

Остаточне рішення про опублікування статті приймає редколегія збірника.

Адреса редколегії:

Т. М. Тимошук
тел.: (096) 493–30–24,
e-mail: visnyk_znau@ukr.net
(сільськогосподарські та
ветеринарні науки);

Н. О. Куровська

тел.: (096) 680–02–95,
e-mail: kurovska@gmail.com
(економічні та технічні науки)
Житомирський національний
агроекологічний університет,
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

ЗМІСТ

Л. Д. Романчук, П. В. Діденко ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗБУДНИКА ХВОРОБИ ШЮТТЕ НА СОСНІ ЗВИЧАЙНИЙ (<i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.) В УМОВАХ ЛІСІВ ПОЛІССЯ ЖИТОМИРЩИНИ	3
В. П. Карпенко, С. В. Павлишин, М. Г. Гнатюк ВМІСТ СИРОЇ КЛЕЙКОВИНИ І БІЛКА У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ПОЛБИ ЗВИЧАЙНОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН	8
М. Б. Грабовський ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ТА ВИХІД БІОГАЗУ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН	15
Н. В. Кравченко, Р. О. Бондус, В. Г. Скляр, А. А. Подгасцький, М. С. Дегтярьова ПРОДУКТИВНІСТЬ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИПРОБУВАННЯ.....	22
С. М. Рижук, В. П. Сухораба, П. П. Надточій, Л. В. Проценко, В. О. Цибульський, Т. М. Ратошнюк СТАН ГАЛУЗІ ХМЕЛЯРСТВА В УКРАЇНІ ТА МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ У СУЧАСНИХ УМОВАХ.....	29
В. П. Карпенко, Т. П. Новікова, Р. М. Притуляк, М. Г. Гнатюк ВМІСТ ПІГМЕНТІВ У ЛИСТКАХ СОЧЕВИЦІ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ.....	41
Т. М. Манушкіна РІСТ, РОЗВИТОК ТА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛАВАНДИ ВУЗЬКОЛИСТОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ	48
Г. М. Господаренко, І. В. Прокопчук, О. Д. Черно, В. П. Бойко ЗМІНА ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО В СІВОЗМІНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІЗНОГО УДОБРЕННЯ.....	55
З. І. Глупак СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ ЗЕРНА В УКРАЇНІ ТА КРАЇНАХ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ.....	63
О. В. Василюшина ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ДЛЯ ВИБОРУ КРАЩОГО СОРТУ ЗАМОРОЖЕНИХ ПЛОДІВ ВИШНІ	70
В. І. Устименко ВИДОВЕ РІЗНОМАНІТТЯ ВИЩИХ СУДИННИХ РОСЛИН СВІЖИХ БОРІВ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА «ДРЕВЛЯНСЬКИЙ».....	75
Вимоги	80

CONTENT

L. Romanchuk, P. Didenko ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF THE CAUSATIVE AGENT OF PINE-LEAF CAST OF SCOTCH PINE (<i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.) UNDER CONDITIONS OF ZHYTOMYR POLISSYA FORESTS	3
V. Karpenko, S. Pavlyshyn, M. Hnatiuk THE CONTENT OF GLUTEN AND PROTEIN IN EMMER WHEAT WHEN USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES.....	8
M. Grabovskyi PRODUCTIVITY OF SILAGE CORN AND OUTPUT OF BIOGAS DEPENDING ON THE PLANTS DENSITY	15
N. Kravchenko, R. Bondus, V. Sklyar, A. Podhaietskyi, M. Degtyareva PRODUCTIVITY OF INTERSPECIFIC POTATO HYBRIDS, THEIR BECKROSSES DEPENDING ON THE CONDITIONS OF THE TEST	22
S. Rizhuk, V. Syhoraba, P. Nadtochy, L. Protsenko, V. Tsibulskiy, T. Ratoshnyuk THE STATE OF THE HOP INDUSTRY IN UKRAINE AND THE POSSIBILITY OF INCREASING ITS EFFECTIVENESS IN MODERN CONDITION.....	29
V. Karpenko, T. Novikova, P. Prytulia, M. Hnatiuk PIGMENTS CONTENT IN THE LEAVES OF LENTIL UNDER THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS	41
T. Manushkina GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY FORMATION OF THE SPIKE LAVENDER IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE	48
M. Hospodarenko, I. Prokopchuk, O. Cherny, V. Boyko CHANGE IN PHYSICAL AND CHEMICAL FERTILITY INDICES OF CHERNOZEM PODZOLIZED IN CROP ROTATION DEPENDING ON FERTILIZER OPTION	55
I. Hlupak STANDARDIZATION AND CERTIFICATION OF GRAIN IN UKRAINE AND THE EUROPEAN UNION COUNTRIES	63
O. Vasylychyna APPLICATION OF MULTICRITERIA OPTIMIZATION METHOD TO SELECT THE BEST VARIETIES OF FROZEN CHERRY FRUIT	70
I. Ustyenko VASCULAR PLANT'S DIVERSITY IN FORESTS OF NATURE RESERVE "DREVLYANSKY"	75
Requirements	80