

Вісник

Нехай не гасне світло науки!

ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

2'2018

Матеріали друкуються
мовами оригіналів –
українською та російською

Науково-виробничий
фаховий журнал
2018, № 2 (89)

ВІСНИК ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ

BULLETIN OF POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

Адреса редакції:
36003, м. Полтава,
вул. Г. Сковороди, 1/3,
Полтавська державна
аграрна академія,
редакційно-видавничий відділ
E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>

ЗАСНОВНИК –
Полтавська державна
аграрна академія.
Видається з грудня 1998 року.
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17244-6014 ПР від 21.10.2010 р.

© «Вісник Полтавської державної
аграрної академії», 2018

ВІСНИК

Let the light of science never go down!

POLTAVA STATE AGRARIAN ACADEMY

2'2018

Materials are published in original
languages – Ukrainian and Russian

Scientific and production
professional journal
2018, № 2 (89)

**ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОЇ
ДЕРЖАВНОЇ
АГРАРНОЇ
АКАДЕМІЇ**

**BULLETIN
OF POLTAVA
STATE
AGRARIAN
ACADEMY**

Editorial board address:

1/3 Skovorody str.,
Poltava, 36003
Ukraine,
Poltava State Agrarian Academy,
Editorial and Publishing Department
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua
<http://www.pdaa.edu.ua>

FOUNDER –

Poltava State Agrarian Academy.
Has been issued since December 1998.
Certificate of state registration
KV No. 17244-6014 PR of October 21, 2010.

© Bulletin of Poltava State
Agrarian Academy, 2018

Затверджено ВАК України як фахове видання з сільськогосподарських, ветеринарних і технічних наук. Журнал включений до переліку № 10 наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (додаток до постанови Президії ВАК України від 12.06.2002 р. № 1-05/6 (чинний до 01.08.2010), постанова Президії ВАК України від 27.05.2009 р. № 1-05/2, від 22.12.2010 р. № 1-05/8 та від 23.02.2011 р. № 1-05/2), додаток 6 до наказу Міністерства освіти і науки України від 6.11.2014 № 1279.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

В. І. Аранчій, головний редактор

П. В. Писаренко, заступник головного редактора

О. О. Горб, заступник головного редактора

Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:

С. Л. Войтенко, доктор сільськогосподарських наук

В. А. Вергунов, доктор сільськогосподарських наук, академік

А. А. Гетя, доктор сільськогосподарських наук

М. М. Опара, кандидат сільськогосподарських наук

В. М. Писаренко, доктор сільськогосподарських наук

П. В. Писаренко, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент інженерної Академії України

А. А. Поліщук, доктор сільськогосподарських наук

В. П. Рибалко, доктор сільськогосподарських наук, академік НААН

С. Ф. Суханова, доктор сільськогосподарських наук

В. М. Тищенко, доктор сільськогосподарських наук

М. Я. Шевніков, доктор сільськогосподарських наук

Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:

В. П. Бердник, доктор ветеринарних наук

М. В. Безбородов, доктор біологічних наук

А. М. Головка, доктор ветеринарних наук, академік НААН

В. О. Євстаф'єва, доктор ветеринарних наук

А. А. Замазій, доктор ветеринарних наук

Б. П. Киричко, доктор ветеринарних наук

С. М. Кулинич, доктор ветеринарних наук

Редакційна колегія з галузі «Технічні науки»:

А. Ф. Головчук, доктор технічних наук

О. В. Горик, доктор технічних наук, академік академії будівництва України, академік Міжнародної академії комп'ютерних наук і систем

В. П. Дмитриков, доктор технічних наук

А. А. Дудніков, кандидат технічних наук

О. М. Костенко, доктор технічних наук

М. О. Прищепов, доктор технічних наук

Журнал рекомендовано до друку за рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № 15 від 3.04.2018 р.)

Назва, концепція, зміст і дизайн «Вісника ПДАА» є інтелектуальною власністю Полтавської державної аграрної академії й охороняється Законом України «Про авторські та суміжні права». Матеріали друкуються мовою оригіналу. У разі передрукування посилання на «Вісник ПДАА» є обов'язковим. За точність цифр, географічних назв, власних імен, цитат та іншої інформації відповідає автор.

Видавець – редакційно-видавничий відділ Полтавської державної аграрної академії: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, корп. 4, каб. 508
E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

Has been approved by the Higher Attestation Commission as a specialized publication on agricultural, veterinary, and technical sciences. The journal is included in the list No. 10 of scientific professional publications of Ukraine in which the results of dissertation papers for the scientific degrees of Doctor and Candidate of Sciences can be published (Supplement to Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine of June 12, 2002 No. 1-05/6 (valid till August 01, 2010), the Resolution of the Presidium of the Higher Attestation Commission of Ukraine of 27 May 2009 No. 1-05/2 of December 22, 2010 No. 1-05/8 and of February 23, 2011 No. 1-05/2), Annex 6 to Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine of November 06, 2014 No. 1279.

EDITORIAL BOARD:

V. I. Aranchiy, editor-in-chief

P. V. Pysarenko, deputy of editor-in-chief

O. O. Gorb, deputy of editor-in-chief

Editorial Board in the field of «Agriculture»:

S. L. Voitenko, Doctor of Agricultural Sciences

V. A. Vergunov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician

A. A. Hetia, Doctor of Agricultural Sciences

M. M. Opara, Doctor of Agricultural Sciences

V. M. Pysarenko, Doctor of Agricultural Sciences

P. V. Pysarenko, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of Engineering Academy of Ukraine

A. A. Polishchuk, Doctor of Agricultural Sciences

V. P. Rybalko, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of National Academy of Agricultural Sciences, Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences

S. F. Sukhanova, Doctor of Agricultural Sciences

V. M. Tyshchenko, Doctor of Agricultural Sciences

M. Ya. Shevnikov, Doctor of Agricultural Sciences

Editorial Board in the field of «Veterinary Medicine»:

V. P. Berdnyk, Doctor of Veterinary Sciences

M. V. Bezborodov, Doctor of Biological Sciences

A. M. Holovko, Doctor of Veterinary Sciences, Academician of NAAS

V. O. Yevstafieva, Doctor of Veterinary Sciences

A. A. Zamazyi, Doctor of Veterinary Sciences

B. P. Kyrychko, Doctor of Veterinary Sciences

S. M. Kulynych, Doctor of Veterinary Sciences

Editorial Board in the field of «Technical Sciences»:

A. F. Golovchuk, Doctor of Technical Sciences

O. V. Horyk, Doctor of Technical Sciences, Academician of Ukrainian Academy of Construction, Academician of International Academy of Computer Sciences and Systems

V. P. Dmytrykov, Doctor of Technical Sciences

A. A. Dudnikov, Doctor of Technical Sciences

O. M. Kostenko, Doctor of Technical Sciences

M. O. Pryshchepov, Doctor of Technical Sciences

The journal is recommended for publication by the decision of the Academic Council of Poltava State Agrarian Academy (protocol No. 15 of 3.04.2018).

The title, conception, content, and design of the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” are intellectual property of Poltava State Agrarian Academy and are protected by the Law of Ukraine “On Copyright and Related Rights.” Materials are published in original language. In case of reprinting, the reference to the “Bulletin of Poltava State Agrarian Academy” is compulsory. The author is responsible for accuracy of figures, geographic names, proper names, citations, bibliography and other information provided.

Publisher – Editorial and Publishing
Department of Poltava State Agrarian
Academy: 36003 1/3 Skovorody str.,
Poltava, building 4, office 508
e-mail: visnyk@pdaa.edu.ua

ЗМІСТ

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Маслійов С. В., Степанов В. В., Ярчук І. І.</i> Особливості вирощування соняшника іноземної селекції в умовах Луганської області.....	11
<i>Діденко Н. О., Ранський А. П.</i> Вплив комплексних сполук купруму (ii), кобальту (ii) та цинку з ароматичними і гетероциклічними тіоамідами на посівні властивості деяких сільськогосподарських культур	17
<i>Пузік В. К., Тітова А. Є.</i> Класифікація та виділення джерел якісного складу зразків колекції нуту за вмістом білка та олії.....	24
<i>Ярчук І. І., Мельник Т. В.</i> Попередники та строки сівби пшениці твердої озимої.....	30
<i>Цвей Я. П., Тищенко М. В., Філоненко С. В., Ляшенко В. В.</i> Ураження цукрових буряків церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за різних доз добрив під культуру	35
<i>Тогачинська О. В., Паращенко І. В.</i> Екологічна експертиза технологій вирощування пшениці озимої в умовах північного Лісостепу	40
<i>Новицька Н. В., Мартинов О. М., Доктор Н. М.</i> Веґетація квасолі під впливом передпосівної інокуляції насіння та удобрення.....	45
<i>Ткаченко А. С.</i> Стан та перспективи органічного сільського господарства у регіонах України.....	49
<i>Паламарчук В. Д.</i> Вплив глибини загортання та фракції насіння на вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу.....	55
<i>Білявська Л. Г., Васецький Ю. П., Білявський Ю. В., Діянова А. О.</i> Скоростиглий сорт сої Авантюрин	66
<i>Тищенко М. В., Смірних В. М., Філоненко С. В., Ляшенко В. В.</i> Ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями залежно від агротехнічних заходів	70
<i>Кулик М. І., Рожко І. І.</i> Урожайні властивості та посівні якості насіння проса прутоподібного залежно від умов вирощування	78
<i>Білявська Л. Г., Рибальченко А. М.</i> Мінливість тривалості веґетаційного періоду у колекційних зразків сої.....	85

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Колісник О. І., Прудніков В. Г., Криворучко Ю. І., Нагорний С. А.</i> Порівняльна характеристика ефективності різних способів випасання м'ясних корів із телятами на підсисі абердин-ангуської породи	93
<i>Лисенко Г. Л., Бучковська К. Д.</i> Економічна ефективність додаткового введення «Лізину» та «Метіоніну» до ЗНМ за годівлі телят-молочників	99
<i>Склярєнко Ю. І.</i> Ефективність довічного використання корів залежно від генотипових факторів	103

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

<i>Ласло О. О., Диченко О. Ю., Нагорна С. В.</i> Методологічні основи агроекологічної оптимізації та визначення інтегрального показника екологічного стану Полтавської області у системі стійкого розвитку сільських територій.....	106
---	-----

<i>Степова О. В., Рома В. В.</i> Аналіз впливу змін кліматичних умов на кисневий режим річки Псел.....	113
<i>Славгородська Ю. В.</i> Сучасний стан та динаміка змін земельних ресурсів центрального Лісостепу України.....	120

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Тимошенко О. П., Снопенко О. С.</i> Зміна площі волосяної кутикули у свійських котів за нефропатії та поліорганної патології.....	125
<i>Ковпак В. В., Ковпак О. С.</i> Порівняння різних методів виділення стовбурових клітин з підшлункової залози щура.....	132
<i>Пінчук Н. Г., Пустовіт Н. А.</i> Кампілобактеріоз як важлива харчова токсикоінфекція.....	136
<i>Пінчук Н. Г.</i> Патогенність та вірулентність ізолятів <i>Erysipelothrix Rhusiopathiae</i>	141
<i>Цвіліховський М. І., Якимчук О. М., Іванченко Н. Ю.</i> Метаболічна терапія на основі амінокислот за епілепсії у собак. Компенсаторна здатність організму як причина обмеженого періоду клінічної ефективності.....	145

ТЕХНІЧНІ ДИСЦИПЛІНИ

<i>Леві Л. І.</i> Використання нечіткої логіки для автоматизації функціонування зрошувальних систем.....	153
<i>Арендаренко В. М., Самойленко Т. В.</i> Математичне моделювання процесу завантаження силосів зерном.....	158
<i>Ляшенко С. В.</i> Удосконалення механізованої технології вирощування картоплі на присадибних ділянках.....	162

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

<i>Ульянченко М. С.</i> Вплив строків сівби на продуктивність гречки.....	166
<i>Пушак В. І.</i> Формування урожайності нуту залежно від елементів інтенсифікації та добрив в умовах західного Лісостепу.....	172
<i>Позняк В. В.</i> Ефективність застосування регулятора росту «Хлормекват-хлорид» у посівах пшениці озимої залежно від рівня удобрення.....	177
<i>Басараб Т. П.</i> Морфологічні показники крові корів за субклінічного ендометриту та після його лікування.....	183
<i>Кабасова І. О.</i> Застосування комплексу заходів для підвищення стресостійкості спортивних коней.....	188

ЮВІЛЕЇ

<i>Опара М. М., Опара Н. М.</i> В. І. Вернадський і Полтавщина (до 155-річчя від дня народження) .	194
Невгамовна енергія великої душі (з нагоди 60-річчя доктора сільськогосподарських наук, професора Миколи Янаєвича Шевнікова).....	197

РЕЦЕНЗІЇ

<i>Красовський В. В.</i> Рецензія на книгу «Ніколаєв Валентин Федорович (1889–1974): бібліографічний покажчик наукових праць за 1915–1993 роки» (авторський колектив: Самородов В. М., Кигим С. Г., Вергунов В. А., Нижник С. В.).....	198
Чергове досягнення ПДАА.....	200

CONTENTS

AGRICULTURE. PLANT CULTIVATION

<i>Masliiov S. V., Stepanov V. V., Yarchuk I. I.</i> Features of growing a sunflower of foreign selection in conditions of Luhansk region	11
<i>Didenko N. O., Ranskyi A. P.</i> Influence of the complex compounds of Copper (II), Cobalt (II) and Zinc with aromatic and heterocyclic thioamides on the seeding properties of some agricultural cultures	17
<i>Puzik V. K., Titova A. E.</i> Classification and separation of sources of qualitative composition of chick-pea collections by the content of protein and olive	24
<i>Yarchuk I. I., Mel'nyk T. V.</i> Precursor and seeding time of flint winter wheat.....	30
<i>Tsvey Ya. P., Tyshchenko M. V., Filonenko S. V., Liashenko V. V.</i> Defeat of sugar beets by cercosporosus in short-term fruit-bearing crop rotation for different doses of fertilizers under cultivation.....	35
<i>Togachyns'ka O. V., Parashchenko I. V.</i> The translocation of the transition of copper from a dark gray podzolized soil to winter wheat plants	40
<i>Novyts'ka N. V., Martynov O. M., Doctor N. M.</i> Haricot vegetation under the influence of foreign intoleration seeds and approvals	45
<i>Tkachenko A. S.</i> Status and prospects of organic agriculture in the regions of Ukraine.....	49
<i>Palamarchuk V. D.</i> Influence of the covering depth and the seed fraction on the content of starch in corn grain and bioethanol output	55
<i>Biliavska L. G., Vasetskyi Yu. P., Biliavskyi Yu. V., Dianova A. O.</i> Early ripening soybean variety Avantiurn	66
<i>Tyshchenko M. V., Smirnykh V. M., Filonenko S. V., Liashenko V. V.</i> Defeat of winter wheat plants in root rot, depending on agrotechnical measures	70
<i>Kulyk M. I., Rozhko I. I.</i> Yield properties and sowing characteristics of switchgrass seed depending upon cultivation conditions	78
<i>Biliavs'ka L. G., Rybal'chenko A. M.</i> The frequency of the secondary vegetation period in collective types of soy.....	85

AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

<i>Kolisnyk A. I., Prudnikov V. G., Kryvoruchko Yu. I., Nagornyi S. A.</i> Comparative characteristics of the efficiency of different methods of determining meat coils with numbers on the surface of the Aberdeen-Angus breed	93
<i>Lysenko G. L., Buchkovs'ka K. D.</i> Economic efficiency of additional introduction of lysine and methionine to milk replacer for feeding dairy calves	99
<i>Skliarenko Yu. I.</i> The effectiveness of lifetime use of cows depending on genotypic factors.....	103

AGRICULTURE. ECOLOGY

<i>Laslo O. O., Dychenko O. Yu., Nagorna S. V.</i> Methodological bases of agroecological optimization and determination of the integrated indicator of the ecological state of Poltava region in the system of sustainable development of agricultural territories	106
<i>Stepova O. V., Roma V. V.</i> Analysis of influence of climatic terms' changes is on the oxygen mode of Psel river	113

<i>Slavgorods'ka Ju. V.</i> Modern status and dynamics of changes in land resources of the Central Forest-Steppe of Ukraine	120
---	-----

VETERINARY MEDICINE

<i>Tymoshenko O. P., Snopenko O. S.</i> Change of areas of hair cuticle in sleep cats for nephropathy and polyorganic pathology	125
<i>Kovpak V. V., Kovpak O. S.</i> Comparison of different methods of selection of stem cells from the pancreas to getting a culture	132
<i>Pinchuk N. G., Pustovit N. A.</i> Campilobacteriosis as an important food toxiconinfection.....	136
<i>Pinchuk N. G.</i> Pathogenicity and virulence of <i>Erysipelothrix Rhusiopathiae</i> isolatives	141
<i>Tsvilikhovskiy M. I., Yakymchuk O. M., Ivanchenko N. Yu.</i> Amino acids based on metabolic therapy in epileptic dogs. Organisms' compensatory ability as the reason of limited clinical efficacy	145

TECHNICAL SCIENCES

<i>Levy L. I.</i> The use of fuzzy logic for the automation of the operation of irrigation systems	153
<i>Arendarenko V. M., Samoilenko T. V.</i> The mathematical modeling of the loading process of grain to the silos	158
<i>Liashenko S. V.</i> Improvement of mechanized technology of potato growing at the private sites	162

THE YOUNG SCIENTIST'S PAGE

<i>Ul'ianchenko M. S.</i> The influence of the timing of planting on the productivity of buckwheat	166
<i>Pushchak V. I.</i> Productivity of chickpea yield capacity depending on the use of intensification elements and fertilizers under conditions of the Western Forest-Steppe.....	172
<i>Pozniak V. V.</i> Efficiency of application of growth regulator «Chlormequate-chloride» in winter wheat sowing depending on the level of fertilization.....	177
<i>Basarab T. P.</i> Morphological parameters of cows' blood with subclinical endometritis and after treatment.....	183
<i>Kabasova I. O.</i> Application of the complex of actions to increase stress resistance of sports horses	188

GREETINGS

<i>Opara M. M., Opara N. M.</i> Vernadsky V. I. and Poltava region (to the 155th anniversary of birth).....	194
Unceasing energy of great soul (on the occasion of the 60th anniversary of Doctor of Agricultural Sciences, Professor Mykola Yanaievych Shevnikov)	197

REVIEW

<i>Krasovsky V. V.</i> Review of the book «Nikolaiev Valentyn Fedorovych (1889–1974): bibliographical index of scientific works for 1915–1993» (author's team: Samorodov V. M., Kygym S. G., Vergunov V. A., Nyzhnyk S. V.)	198
Another achievement of the PSAA.....	200

**Маслійов С. В., доктор сільськогосподарських наук,
Степанов В. В., аспірант**

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук С. В. Маслійов)
Луганський національний університет ім. Тараса Шевченка

Ярчук І. І., доктор сільськогосподарських наук
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ІНОЗЕМНОЇ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Ю. І. Ткаліч

Наведено характеристику іноземних гібридів соняшника, найбільш поширених у Степовій зоні України. Проведено пошук найбільш продуктивних гібридів соняшника для вирощування в умовах Луганської області, які мають велику пристосованість до умов недостатнього зволоження та великого забруднення полів вовчком соняшниковим. Викладено оптимальну технологію вирощування іноземних гібридів соняшника для отримання високого врожаю. Надано рекомендації щодо обробки ґрунту, застосування мінеральних добрив, термінів сівби, норми висіву, догляду за посівами. Також описано основні заходи з догляду за посівами та боротьби з бур'янами. Наведені гібриди стійкі до зниження урожайності від нових рас вовчка й толерантні до фомопсису, білої гнилі кошику, білої гнилі стебла, стійкі до несправжньої борошнистої роси. Надано перспективний перелік іноземних гібридів, здатних за однакових умов вирощування давати високий урожай соняшника.

Ключові слова: соняшник, гібрид, продуктивність, пристосованість, забруднення, вовчок соняшниковий, технологія вирощування, попередники, мінеральні добрива, рекомендації, боротьба з бур'янами, урожайність.

Постановка проблеми. Соняшник – основна олійна культура України. Порівняно з іншими олійними культурами, соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га у середньому по країні). На соняшникову олію припадає 98 % загального виробництва олії в Україні. Соняшник – одна з найбільш прибуткових та високоліквідних культур. Виробництво соняшнику на сільськогосподарських підприємствах не завжди супроводжується інтенсифікацією, а в основному ведеться шляхом екстенсивних технологій. Основні посіви соняшника, як теплолюбної культури, зосереджені переважно у південних областях України – в північних і центральних районах Степу. Його посіви займають понад 4,0 млн га, що становить 64,7 % площі всіх технічних і 15,7 % площі всіх сільськогосподарських культур.

ких культур.

Під час вирощування соняшника в Луганській області великою проблемою є зараження полів бур'яном-паразитом вовчком соняшниковим (*Orobanche cunana* Wallr.), внаслідок чого урожай може знижуватися на 30–70 % і більше. У разі значного ураження рослини взагалі не утворюють кошиків. Також Луганська область відноситься до зони ризикованого землеробства з недостатнім зволоженням.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Соняшник – високорентабельна та вигідна в економічному відношенні культура. Виробництво соняшника має суттєвий вплив на ефективність функціонування всієї галузі рослинництва, оскільки соняшник є основною олійною культурою. У його насінні міститься 50–56 % жиру, до 16,5 % протеїну. З одиниці площі соняшник, у порівнянні з іншими олійними культурами, дає найбільшу кількість масла (1–1,7 т/га), а за вмістом протеїну (320–500 кг/га) перевершує навіть багато бобових культур [8].

Світове виробництво соняшника в останні десятиліття значно підвищилося. У 2017 році, за даними USDA, Oil World, ODA, виробництво соняшника становило 48,18 млн тонн. Серед найбільших світових виробників перше місце займає Україна з виробництвом 13,25 млн т, друге – Росія (11,04 млн т), третє – країни ЄС (9,34 млн т), четверте – Аргентина (3,69 млн т) [13]. Соняшникова олія має високі смакові якості, по засвоюваності і калорійності вона перевершує інші жири. Засвоюваність її організмом людини становить 86–91 %, калорійність 100 г – 929 ккал. У ній міститься до 62 % біологічно активної лінолевої кислоти, а також вітаміни А, D, Е, К, що особливо підвищує її харчову цінність. Соняшникову олію рекомендують у разі підвищеного вмісту в організмі холестерину, а також у випадку розвитку атеросклерозу.

Вживають олію безпосередньо в їжу, для виготовлення маргарину, консервів, кондитерських і хлібобулочних виробів. З соняшникової олії отримують олифу, лаки, фарби, використовують її під час виробництва мила, стеарину, лінолеуму, клейонки та інших виробів [9].

Під час переробки насіння на олію у вигляді побічної продукції отримують близько 35 % шроту або 33 % макухи, які є цінними концентрованими високобілковими кормами для тварин та птиці. У шроті міститься 32–35 % протеїну, 1 % жиру, 20 % вуглеводів, 3–3,5 % фітину (біологічно активної речовини), 13–14 % пектину, вітаміни групи В, кальцій, фосфор та інші цінні речовини [10].

Проблемами вирощування соняшника в умовах Степу України займалися такі науковці як Кириченко В. В., Коломацька В. П., Макляк К. М., Сивенко В. І., Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. [1, 2].

У ході аналізу останніх наукових літературних видань виявилось, що, за винятком проведення зустрічей на демонстраційних ділянках, не проводилося досліджень із виявлення найбільш продуктивних гібридів соняшнику для вирощування в умовах Луганської області.

Метою дослідження є пошук найбільш перспективних гібридів соняшнику, які мають велику пристосованість до умов недостатнього зволоження та великого забруднення полів вовчком соняшниковим соняшнику для вирощування в умовах Луганської області. Напрямом дослідження є 21 гібрид соняшнику трьох закордонних виробників: «Піонер», «Лімагрейн» і «Сингента».

Матеріали і методи досліджень. У нашій зоні поряд із використанням насіння вітчизняних виробників (Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннезнавства та сортовицтва, Всеукраїнського наукового інституту селекції та ін.) великим попитом користуються гібриди іноземних виробників.

Генетичний потенціал вітчизняних гібридів соняшнику досить високий. Для отримання насінневого матеріалу високої якості необхідно точне дотримання рекомендацій з технології його вирощування. Під час розведення вітчизняних гібридів соняшнику нерідко їх якість зводиться до мінімуму. Наприклад, недотримання норм просторової ізоляції веде до помітного зниження гетерозисного ефекту і невисокого рівня гібридності, в результаті – урожай знижується.

Основна перевага зарубіжного насіння – це високий ступінь калібрування, який грає важли-

ву роль під час отримання хороших урожаїв. Недостатньо відкалібрований посівний матеріал призводить до перевитрати насіння під час сівби. Потім з'являються недружні сходи, які нерівномірно дозрівають. Внаслідок цього збирання соняшнику відбувається несвоєчасно, виникають втрати і з одиниці площі отримують недобір врожаю насіння [12].

Великою проблемою в Луганському регіоні є засміченість полів вовчком соняшниковим. Через це важливим фактором під час вибору гібридів соняшнику для товарних посівів є стійкість проти вовчка. Вовчок – паразитична рослина, висотою до 65 см, яка утворює 500 тис. насінин, що мають здатність зберігатися у ґрунті до 20 років. Вовчок паразитує на коренях соняшника та інтенсивно пригнічує ріст і розвиток, внаслідок чого значно падає урожайність соняшника. Серед вітчизняних гібридів більшість має стійкість до 4–5 рас вовчка А-Е, в той час як закордонні гібриди соняшнику мають стійкість до 7 рас А-Г [5, 6, 11, 12].

З вище вказаних причин аграрії нерідко віддають перевагу закордонним гібридам соняшника. Одним із найбільших виробників та експортерів соняшника в Україні є ТОВ СП «НІБУЛОН», яке створене у 1991 році. Це спільне українсько-угорсько-англійське сільськогосподарське підприємство. Разом із генеральним директором О. О. Вадатурським співзасновниками підприємства стали угорська фірма «KOMBISEED KFT» і англійська фірма «Meridian Commodities Ltd». Назва підприємства «НІБУЛОН» складається з перших літер назв міст засновників: Миколаїв, Будапешт, Лондон. Основним видом діяльності створеного підприємства є виробництво та реалізація гібридного насіння кукурудзи і соняшника зарубіжних селекцій. Центральний офіс ТОВ СП «НІБУЛОН» знаходиться в м. Миколаєві – обласному центрі південного регіону України [4].

В Луганській області розташована Старобільська філія, заснована 1997 року. Площа оранки становить більше 2 тис. га, з яких у 2017 році соняшник займав 616,7 га. Ґрунти, на яких вирощувався соняшник, – чорноземи звичайні на лесових породах із товщиною гумусового шару 65–80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) – 3,8–4,2 %, валового азоту – 0,21–0,26 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105–150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84–115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81–120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0–30 см – 1,30–1,37 г/см³, зага-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

льна шпаруватість – 49–51 %.

У 2017 році Старобільською філією ТОВ СП «НІБУЛОН» були проведені демонстраційні випробування гібридів соняшника різних іноземних виробників: Піонер, Лімагрейн, Сингента. Всі гібриди вирощувалися за однією технологією та займали однакову площу (0,2 га). Перелік гібридів, що були висіяні, представлено в таблиці 1.

За надані матеріали щодо демонстраційних випробувань гібридів соняшника на Старобільській філії ТОВ СП «НІБУЛОН» у 2017 році висловлюємо велику подяку директору філії Юнику Миколі Йосиповичу й агроному Мархайчуку Сергію Петровичу.

Технологія вирощування соняшника у дослідках – загальноприйнята. В умовах Степу кращими попередниками соняшника є озимі культури, кукурудза, зернобобові, ячмінь. У нашому випадку попередником була озима пшениця. З осені було проведено оранку на глибину 25–27 см трактором «Фендт» та плугом «Діамант».

Весною для закриття вологи по оранці було проведено вирівнювання зябу трактором «Фендт» і культиватором 2КПС-4. У зв'язку зі слабким засміченням бур'янами провели одну передпосівну культивування на глибину 5–6 см трактором «Фендт» та культиватором «Грінплейс». Проти сходів бур'яневої рослинності

безпосередньо перед культивацією внесли ґрунтовий гербіцид «Кратос» з нормою 2,2 л/га. «Кратос» – ґрунтовий гербіцид, діюча речовина – ацетохлор 900 г/л.

Насіння перед сівбою протруювали від шкідників інсектицидом «Ін Сет» з нормою внесення 4 л/т. Діюча речовина «Ін Сет» – імідаклопрід, 600 % г/л, діє як антагоніст постсинаптичних нікотинових рецепторів у центральній нервовій системі шкідника, з наступним її руйнуванням. У результаті цього комаха припиняє рухатись, харчуватись і гине протягом доби.

Сівба проводилась із внесенням добрив «СуперАГРО» (норма внесення – 80–90 кг/га) 4 травня 2017 року, з нормою висіву насіння соняшника 60–65 тис./га сівалкою «Гаспардо» в агрегаті з трактором МТЗ.

Добриво «СуперАГРО» марки НРК 10:20:20+6S відноситься до класу високоефективних мінеральних добрив. Гранули його мають складний хімічний зміст: хлорид калія КСl – 31–36 %; аммоній дигідрогенортофосфат $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ – 23–30 %; сульфат аммонія $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 23–28 %; діаммоній гідрогенортофосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ – 2–10 %. Використовується на будь-яких типах ґрунтів для основного та рядкового внесення та під час посіву зернових і технічних культур.

1. Гібриди соняшника представлені у випробуванні за виробниками насіння

Виробник	Гібрид
«Піонер»	P36LE113
	P64LL125
	P64LE25
	PR64F66
	P64NN98
	P64LC108
	P64LE99
«Лімагрейн»	LG 5485
	LG 5582
	LG 5463
	Тунка
	LG 5580
	НО 115
	ТО 426
	ЛГ 5662
	ЛГ 50635
«Сингента»	СИ Купава
	СИ Ласкала
	СИ Арізона
	Суміко
	Субаро

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Для ефективного контролювання бур'янів в умовах високої засміченості полів соняшника застосовують хімічні та механічні заходи. В даному випадку проводили досходове боронування поперек посівів із низькою швидкістю трактором «Фендт» та бороною ЗПГ-24. У разі необхідності в посівах соняшника можна проводити 1–2 міжрядні обробки з підгортачами для присипання бур'янів у рядках. Була проведена одна обробка трактором МТЗ із культиватором КРН-5,6 [7].

Збирання врожаю здійснювалось 19 вересня 2017 року комбайном «Кейс-2166». Для проведення дослідів в поле вивезли високоточні польові ваги (відхилення складало +/- 5 кг) та прилад для вимірювання вологи. На вагах було зафіксовано вагу пустої вантажівки, після чого комбайном із малою швидкістю почали скошу-

вати досліджувані гібриди. Після збирання одного гібрида в бункері комбайна проводять вимірювання вологості насіння. Потім все зерно з бункера комбайну вивантажували в автомобіль, який відправлявся на ваги. Після цього збирали наступний гібрид.

Результати досліджень. Результати проведених досліджень вказані в таблиці 2.

Найбільшу врожайність показав гібрид компанії «Піонер» Р64LE99 (28,75 ц/га), але під час збирання вологість насіння становила 9,4 %, що перевищує допустимі норми для зберігання (не більше 8 % по ДСТУ 7011:2009) [3]. Також перевищення вологості спостерігається у гібридів компанії «Сингента» – СИ Купава (11,9 %) та Субаро (9,0 %.)

2. Результати дослідження за показниками урожайності та вологості насіння досліджуваних гібридів соняшнику

Виробник	Гібрид	Вологість насіння під час збирання, %	Зібрано, т	Урожайність, ц/га
«Піонер»	P36LE113	6,5	0,545	27,25
	P64LL125	6,5	0,455	22,75
	P64LE25	7,6	0,485	24,25
	PR64F66	6,2	0,500	25,00
	P64NN98	7,7	0,445	22,25
	P64LC108	7,1	0,555	27,75
	P64LE99	9,4	0,575	28,75
Середня урожайність гібридів компанії «Піонер»				25,43
«Лімагрейн»	LG 5485	6,5	0,465	23,25
	LG 5582	6,3	0,435	21,75
	LG 5463	6,8	0,385	19,25
	Тунка	6,4	0,435	21,75
	LG 5580	6,4	0,430	21,50
	НО 115	6,7	0,445	22,25
	ТО 426	6,6	0,405	20,25
	ЛГ 5662	7,3	0,480	24,00
	ЛГ 50635	6,3	0,460	23,00
Середня урожайність гібридів компанії «Лімагрейн»				21,89
«Сингента»	СИ Купава	11,9	0,455	22,75
	СИ Ласкала	6,4	0,450	22,50
	СИ Арізона	7,6	0,470	23,50
	Суміко	6,6	0,300	15,00
	Субаро	9,0	0,450	22,50
Середня урожайність гібридів компанії «Сингента»				21,25
Середня урожайність по всім гібридам				22,92

Найкращі показники врожайності випробуваних гібридів за виробниками з показником вологості менше 8,0 %:

- «Піонер»: P64LC108 з врожайністю 27,75 ц/га, P63LE113 (27,25 ц/га) та PR64F66 (25,00 ц/га).

- 3 гібридів фірми «Лімагрейн» кращими за врожайністю були ЛГ5662 (24,00 ц/га) та ЛГ50635 (23,00 ц/га).

- Серед гібридів насіння фірми «Сингента» найкращий результат показав СИ Арізона з врожайністю 23,50 ц/га за вологості насіння 7,6 %.

P64LC108 – посухостійкий гібрид, рекомендується вирощування за технологією «Clearfield» (технологія з використанням гербіциду «Євро-Лайтнінг» та гібридів, стійких до нього, що дає можливість отримати чисті посіви навіть на дуже засмічених полях) зі стійкістю до нових рас вовчка, посухостійкість – 10/10, олійність – 8/10. Толерантність до: фомопсису – 7/10, білої гнилі кошику – 6/10, білої гнилі стебла – 7/10; стійкість до несправжньої борошнистої роси – 3/3. Рекомендована густина перед збиранням – 50–55 тис. рослин/га.

P63LE113 – ранній урожайний гібрид, рекомендується вирощування за технологією Експрес, посухостійкість – 8/10, олійність – 8/10. Толерантність до фомопсису – 8/10, білої гнилі кошику – 7/10, білої гнилі стебла – 7/10; стійкість до несправжньої борошнистої роси – 3/3. Рекомендована густина перед збиранням – 50–55 тис. рослин/га.

PR64F66 поєднує толерантність до хвороб зі стійкістю до нових рас вовчка, посухостійкість – 10/10, олійність – 7/10. Толерантність до фомоп-

сису – 8/10, білої гнилі кошику – 8/10, білої гнилі стебла – 7/10; стійкість до несправжньої борошнистої роси – 1/3. Рекомендована густина перед збиранням – 50–55 тис. рослин/га.

LG5662 – середньостиглий гібрид, пластичний до різних кліматичних умов і технологій обробки, стійкий до вовчка рас А-Г. Толерантний до нових рас несправжньої борошнистої роси. Рекомендована густина перед збиранням – 50–55 тис. рослин/га.

Висновок. Було проведено дослідження 21 гібрида компаній «Піонер», «Лімагрейн» і «Сингента» для виявлення найбільш продуктивних гібридів соняшника в умовах Луганської області. Середній показник урожайності серед усіх гібридів становив 22,92 ц/га.

За однакових умов вирощування найбільшу продуктивність (з вологістю на момент збирання менше 8 %) показали гібриди компанії «Піонер» (P64LC108 – 27,75 ц/га, P63LE113 – 27,25 ц/га, PR64F66 – 25,00 ц/га, P64LE25 – 24,25 ц/га) та гібрид компанії «Лімагрейн» (ЛГ5662 – 24,00 ц/га). Вони мають високу стійкість до нових рас вовчка, несправжньої борошнистої роси, високотолерантні до фомопсису, білої гнилі кошику, білої гнилі стебла. Рекомендуються для вирощування у Степу, особливо в умовах жаркого, сухого клімату та в регіонах значного поширення вовчка соняшникового.

Також слід зазначити, що серед рекомендованих гібридів є такі, які вирощуються із застосуванням гербіцидів «Євро-Лайтнінг» та «Експрес». Це дає змогу активно боротися з бур'янами та отримати високий урожай соняшника.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Виробництво соняшнику в Україні: стан і перспективи / В. В. Кириченко, В. П. Коломацька, К. М. Макляк, В. І. Сивенко. – Харків : Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області (Випуск 7), 2010.

2. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу : Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. – № 14, 2009. – С. 157–161.

3. ДСТУ 7011:2009. Соняшник технічні умови. – К. : Держспоживстандарт, 2010. – 11 с.

4. Історія створення підприємства. – URL : <http://www.nibulon.com/data/pro-kompaniyu/istoriya-stvorenniya-pidpriemstva.html>.

5. Каталог 2018. Всеукраїнський науковий інститут селекції. – К., 2018. – 84 с.

6. Каталог сортів та гібридів. Селекційно-генетичний інститут – національний центр насіннезнавства та сортовивчення / О. В. Бушулян, А. О. Белоусов, Б.Ф. Вареник та інші. – Одеса, 2017. – 186 с.

7. Циков В. С. Особливості технологічного забезпечення вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2011 року в степовій зоні України [Рекомендації]. – Дніпропетровськ, 2011. – С. 41–43.

8. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

9. Кононюк В. Соняшник – провідна культура АПК України. – Агровісник Україна. – № 1, 2007. – 50 с.

10. Троценко В. І. Соняшник: селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія.

Суми : Видавництво «Університетська книга», 2001. – 184 с.

11. ТОВ «Піонер Насіння Україна». Каталог 2016. – 104 с.

12. ТОВ «Піонер Насіння Україна». Дайджест 2017. – 20 с.

13. Фундаментальный анализ рынка подсолнечника: дьявол кроется в деталях. – URL : <https://latifundist.com/blog/read/1989->

fundamentalnyj-analiz-rynka-podsolnechnika-dyavol-kroetsya-v-detalyah.

14. Шляхи підвищення урожайності та оптимізація вирощування соняшника в Степу України / В. В. Савранчук, А. Л. Андрієнко, І. М. Семеняка, О. О. Андрієнко. – Посібник українського хлібороба : Науково-виробничий щорічник, 2011. – С. 164–184

ANNOTATION

Masliiov S. V., Stepanov V. V., Yarchuk I. I. Features of growing a sunflower of foreign selection in conditions of Luhansk region.

The characteristics of foreign sunflower hybrids, which are most common in the Steppe zone of Ukraine, are given. A search for the most productive sunflower hybrids for growing in Luhansk region, which are highly adaptable to the conditions of insufficient moistening and large contamination of the fields by a sunflower broomrape, has been conducted.

A broomrape is a parasitic plant, up to 65 cm high, which forms 500 thousand seeds having the ability to persist in the soil up to 20 years. The broomrape parasitizes on the roots of a sunflower and rapidly inhibits the growth and development, as a result of which the yield of the sunflower falls significantly. Among domestic hybrids, the majority is resistant to 4–5 races A-E, while foreign sunflower hybrids have a resistance to 7 races of A-G.

The best technology of growing of foreign sunflower hybrids to obtain a high yield is described. In conditions of Luhansk region the best sunflower precursors are winter crops, corn, legumes, barley. In our case, winter wheat was a precursor of the sunflower. Recommendations for the soil treatment, application of mineral fertilizers, sowing time, seeding rates, crop care were provided. Since autumn, plowing to a depth of 25–27 cm was carried out. In the spring, in order to close the humidity by plowing, an alignment of the plowland

was carried out. Due to the weak clogging with weeds, one pre-sowing cultivation was carried out to a depth of 5–6 cm. Strawberry herbicide Kratos was introduced directly before cultivation against the germs of weed vegetation.

The main measures for the crop care and weed control are also described. Pre-emergence harrowing across the crops was conducted. In sunflower crops, 1–2 inter-row treatments with a ridger can be carried out to put the weeds in rows. One treatment was performed.

Hybrids, which help to reduce the yield from new races and are resistant to: phomopsis, white rot of composite flowers, white rot of stems and unreal downy mildew, are shown.

A perspective list of foreign hybrids that can produce a high sunflower yield under the same conditions of cultivation is provided. The best indicators for yield of tested hybrids by species with a humidity index of less than 8.0 % are Pioneer: P64LC108 with a yield of 27.75 c/ha, P63LE113 – 27.25 c/ha and PR64F66 – 25.00 c/ha. The best yields from the hybrids of the firm *Limagrain* were: LH5662 – 24.00 c/ha and LH50635 – 23.00 c/ha. Among the hybrids of *Syngenta* seeds the best result was shown by SI Arizona yield of 23.50 c/ha with 7.6 % moisture content.

Key words: *sunflower, hybrid, productivity, adaptability, pollution, Orobancha cumana, technology of cultivation, precursors, mineral fertilizers, recommendations, weed control, yield.*

Діденко Н. О., кандидат хімічних наук

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

Ранський А. П., доктор хімічних наук

Вінницький національний технічний університет

**ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ(II), КОБАЛЬТУ(II) ТА ЦИНКУ
З АРОМАТИЧНИМИ І ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИМИ ТІОАМІДАМИ НА ПОСІВНІ
ВЛАСТИВОСТІ ДЕЯКИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР***Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В. М. Чернецький*

Встановлено вплив комплексних сполук купруму (II), кобальту (II) та цинку з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами на рістрегулюючу активність деяких сільськогосподарських рослин. Доведено вплив досліджуваних комплексів на схожість насіння та приріст біомаси паростків пшениці, кукурудзи, соняшнику, салату та квасолі. Отримані результати свідчать про те, що досліджені координаційні сполуки покращують посівні якості насіння та сприяють формуванню вегетативної маси деяких сільськогосподарських рослин.

Ключові слова: комплексні сполуки, тіоаміди, регулятори росту, пшениця, соняшник, кукурудза.

Постановка проблеми. В роботі [1] показано, що біометали (Cu, Co, Zn, Mo, Mn, Fe) з низкою N-, S-вмісних похідних тіоамідів, тіосечовин, тіо- та дитіокарбамінових кислот [2, 3] утворюють біоактивні координаційні сполуки з яскраво вираженою гербіцидною та рістрегулюючою активністю [4]. Для таких сполук є характерним менша токсичність катіону металу в координованій формі, синергетичний ефект, який забезпечує наявність біметалу та біоліганду, а також можливість їх використання як джерела мікроелементів у разі комплексного внесення з мінеральними добривами в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Для поліпшення посівних властивостей насіння цілої низки сільськогосподарських рослин (пшениці, кукурудзи, соняшнику) широко використовують регулятори росту рослин, однак дані стосовно дослідження рістрегулюючих властивостей комплексних сполук купруму (II), кобальту (II) і цинку з ароматичними та гетероциклічними тіоамідами дуже обмежені [5].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В роботі [6] наведено особливості синтезу досліджуваних координаційних сполук, однак у ній відсутній порівняльний аналіз впливу кожного із

комплексів на рістрегулюючу активність та схожість насіння і приріст біомаси паростків пшениці, кукурудзи, соняшнику і салату; впливу цих же комплексів на довжину 2-го міжвузля і приріст біомаси квасолі. З урахуванням зазначеного вище, було проведено дослідження рістрегулюючої активності комплексів Cu (II), Co (II), Zn з ароматичними і гетероциклічними тіоамідами на насіння пшениці, кукурудзи, соняшнику, квасолі та салату.

Мета і завдання дослідження – визначити вплив комплексних сполук купруму (II), кобальту (II) і цинку з ароматичними і гетероциклічними тіоамідами на схожість насіння і приріст біомаси паростків пшениці, кукурудзи, соняшнику, квасолі та салату. Для досліджуваних координаційних сполук встановити ряди біоактивності щодо кожної із перерахованих сільськогосподарських рослин.

Матеріали і методи досліджень. Як потенційні стимулятори росту рослин досліджено координаційні сполуки купруму (II), кобальту (II) і цинку з депротонованими лігандами на основі ароматичних (N-р-толілтіобензамід, HL¹; N-р-анізілтіобензамід, HL²) та гетероциклічних (N-фенілпіридин-2-карботіоамід, HL³; N-р-фенілбензімідазол-2-карботіоамід, HL⁴) тіоамідів. Для порівняння ріст регулюючої активності чистих тіоамідів з відповідними координаційними сполуками був також досліджений N-р-толілтіобензамід (HL¹). Координаційні сполуки та тіоаміди, як об'єкти досліджень, були синтезовані згідно з методиками, наведеними в роботах [7–12].

Матеріалом для дослідження стали сорти пшениці «Подільська», кукурудзи «Мегатон F-1», соняшника «Ранок» та салату «Берлінський». Рістрегулюючу активність синтезованих сполук встановлювали за схожістю насіння, збільшенням маси їх паростків, довжиною 2-го міжвузля та приростом сирової вегетативної маси.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Дослідження проводили в лабораторних умовах на насінні пшениці, кукурудзи, сояшнику та салату. Сухе насіння пшениці, кукурудзи та сояшнику розкладали в чашки Петрі і заливали 6 мл розчину препарату в концентрації 1–10–100 мг/л. Контроль – 6 мл води без препарату. Потім чашки Петрі поміщали в термостат при температурі 21–23 °С на чотири доби. Після закінчення цього терміну проводили зважування дослідного і контрольного зразків. У чашки Петрі на фільтрувальний папір, змочений 4 мл препарату, розкладали по 25 зернят салату, по 4 чашки на варіант. Контроль – 4 мл води без препарату. Чашки поміщали в термостат при 21–23 °С. Через 2 доби підраховували кількість пророслих зернят у кожній чашці.

У тепличних умовах проводили дослідження в ємностях діаметром 25 см. Їх набивали ґрунтом і висаджували по 12 насінин квасолі. Через 3 доби після появи паростків квасолі проріджували. В ємностях залишали по 5 однакових рослин. На дослідні та контрольні варіанти приходилось по 2 ємності з квасолею. Обробку проводи-

ли на десятий день після висівання насіння препаратами в дозі 4 мг/ємність (5 кг/га) і 0,025 мг/ємність (0,031 кг/га). Через два тижні після обробки препаратами проводили визначення маси сирової вегетативної маси, що виросла після обробки, і довжини другого міжвузля.

Результати досліджень. Встановлено (таблиця 1), що оптимальною концентрацією, за якої зафіксовані кращі показники рістрегулюючої дії досліджених сполук на паростки пшениці, кукурудзи та сояшнику, є концентрація 10 мг/л. Слід зазначити, що за цієї концентрації всі досліджені на рістрегулюючу активність сполуки переважають контрольний зразок, а еталон-індоліл-3-оцтова кислота (ІОК-3) показала кращі результати тільки під час дії на насіння кукурудзи (рис. 1 а). Так, рістрегулююча активність, визначена за масою паростків, у разі обробки насіння тіоамідом (зразок 2) переважає контрольний зразок в 1,08–1,20 рази. Тоді як для координаційних сполук (зразки 3–7) цей показник вищий: в 1,16–1,32 рази (пшениця); 1,09–1,20 (кукурудза); 1,20–1,31 рази (сояшник).

1. Вплив досліджуваних сполук на схожість пшениці, кукурудзи та сояшнику

Зразок	Препарат	Концентрація, мг/л	Маса, %			Схожість, %			Енергія проростання, %		
			пшениця	кукурудза	сояшник	пшениця	кукурудза	сояшник	пшениця	кукурудза	сояшник
1	Контроль	–	100	100	100	70	73	60	80	80	81
2	HL ¹	1	105	110	110	–	–	–	–	–	–
		10	116	108	120	80	80	80	81	83	85
		100	110	120	125	–	–	–	–	–	–
3	CuL ₂ ³	1	106	112	112	–	–	–	–	–	–
		10	117	109	121	82	82	82	82	84	87
		100	111	120	126	–	–	–	–	–	–
4	CuL ₂ ²	1	106	104	109	–	–	–	–	–	–
		10	116	114	120	89	82	88	85	82	84
		100	106	118	118	–	–	–	–	–	–
5	CoL ₂ ⁴	1	112	105	112	–	–	–	–	–	–
		10	132	120	131	91	91	89	90	87	84
		100	119	122	120	–	–	–	–	–	–
6	CoL ₂ ¹ ·i-PrOH	1	105	107	119	–	–	–	–	–	–
		10	124	112	121	82	80	89	82	80	84
		100	120	114	120	–	–	–	–	–	–
7	ZnL ₂ ¹	1	106	112	112	–	–	–	–	–	–
		10	117	109	121	82	82	82	82	84	87
		100	111	120	126	–	–	–	–	–	–
8	ІОК-3*	1	100	100	107	–	–	–	–	–	–
		10	106	115	112	76	80	64	80	83	82
		100	112	114	110	–	–	–	–	–	–

Примітка: * – дані, отримані під час дослідження зразків 3–7

Лабораторна схожість насіння досліджених сільськогосподарських культур підвищилась як у порівнянні з контрольним зразком, так і у переважній більшості випадків – з еталон-індоліл-3-оцтовою кислотою (рис. 1 б).

Схожість насіння пшениці, кукурудзи і соняшнику у разі обробки тіоамідом зросла, у порівнянні з контролем, у 1,10–1,33 рази. Показники проростання насіння під час дії на них координаційних сполук перевищують контрольний зразок в 1,10–1,48 раз, а еталон – в 1,00–1,39 рази. Покращання якості насіння відбувається також за рахунок збільшення його енергії проростання, що спостерігалось в усіх без винятку зразках.

У таблиці 2 наведено дані щодо визначення лабораторної схожості насіння салату в разі їх обробки досліджуваними сполуками. Під час

проведення досліджень використовували розчини з раніше встановленою оптимальною концентрацією – 10 мг/л. Наведені в таблиці 2 та на рис. 2 дані свідчать, що в разі обробки насіння салату тіоамідом (зразок 2) і координаційними сполуками (зразки 3–7) покращується схожість та збільшується довжина паростків відносно контролю й еталону. Так, схожість у випадку використання тіоаміду збільшується, відповідно, у 1,15 та 1,07 рази порівняно з контрольним зразком та ІОК-3, а для координаційних сполук ці показники становлять 1,15–1,26 та 1,07–1,17 рази. Така ж закономірність характерна і для збільшення довжини паростків салату. Для тіоаміду зростання становить, відповідно, 1,25 та 1,15 рази відносно контролю та еталону, для координаційних сполук – 1,17–1,40 та 1,07–1,28 рази.

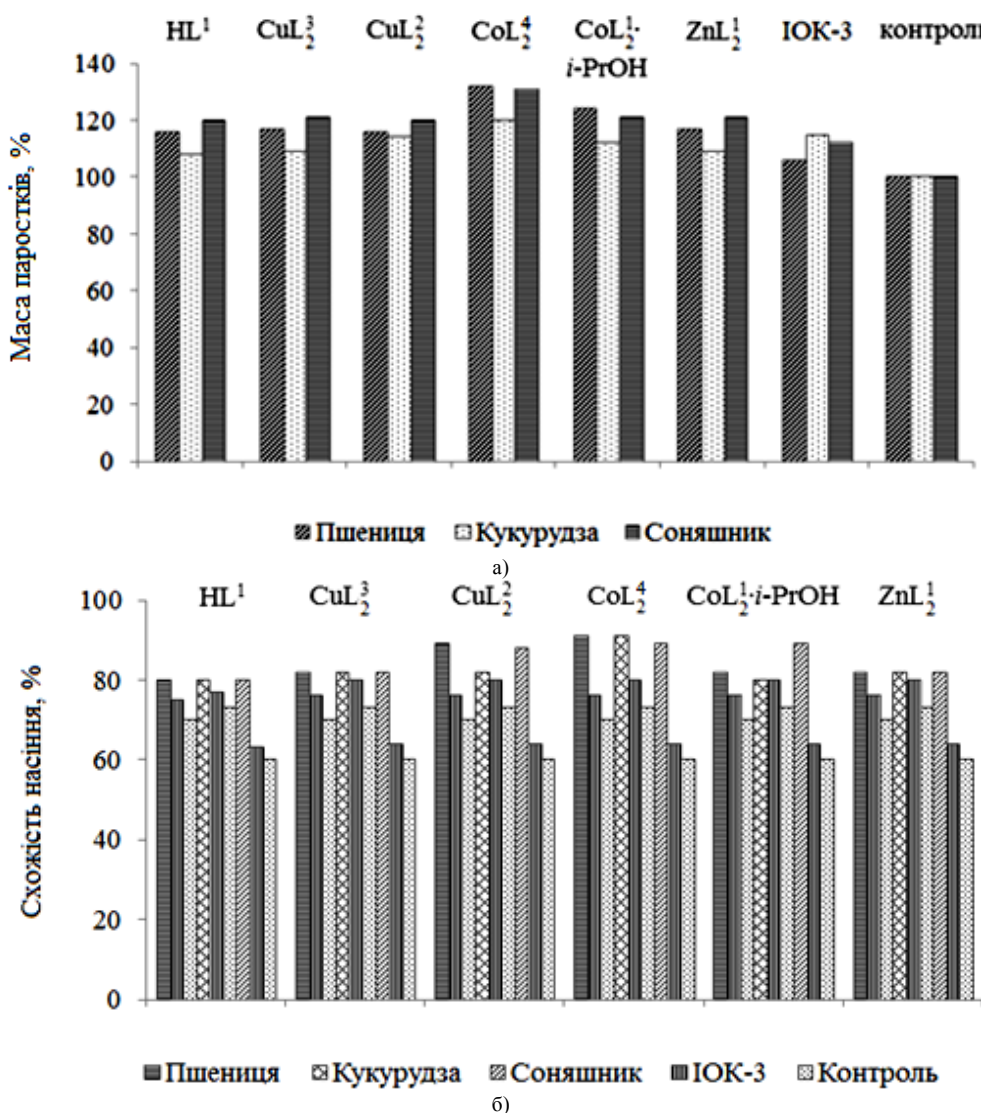


Рис. 1. Вплив координаційних сполук купруму (II), кобальту (II) і цинку на збільшення маси проростків (а) і схожості насіння (б) пшениці, кукурудзи і соняшнику (концентрація сполук – 10 мг/л)

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Вплив досліджуваних сполук на схожість насіння салату

Зразок	Препарат	Концентрація, мг/л	Схожість, %	Довжина паростків, %
1	Контроль	–	78	100
2	HL ¹	10	90	125
3	CuL ₂ ³	10	96	139
4	CuL ₂ ²	10	92	117
5	CoL ₂ ⁴	10	98	140
6	CoL ₂ ¹ ·i-PrOH	10	91	125
7	ZnL ₂ ¹	10	90	126
8	ІОК-3*	10	84	109

Примітка: * – дані, отримані під час дослідження зразків 3–7

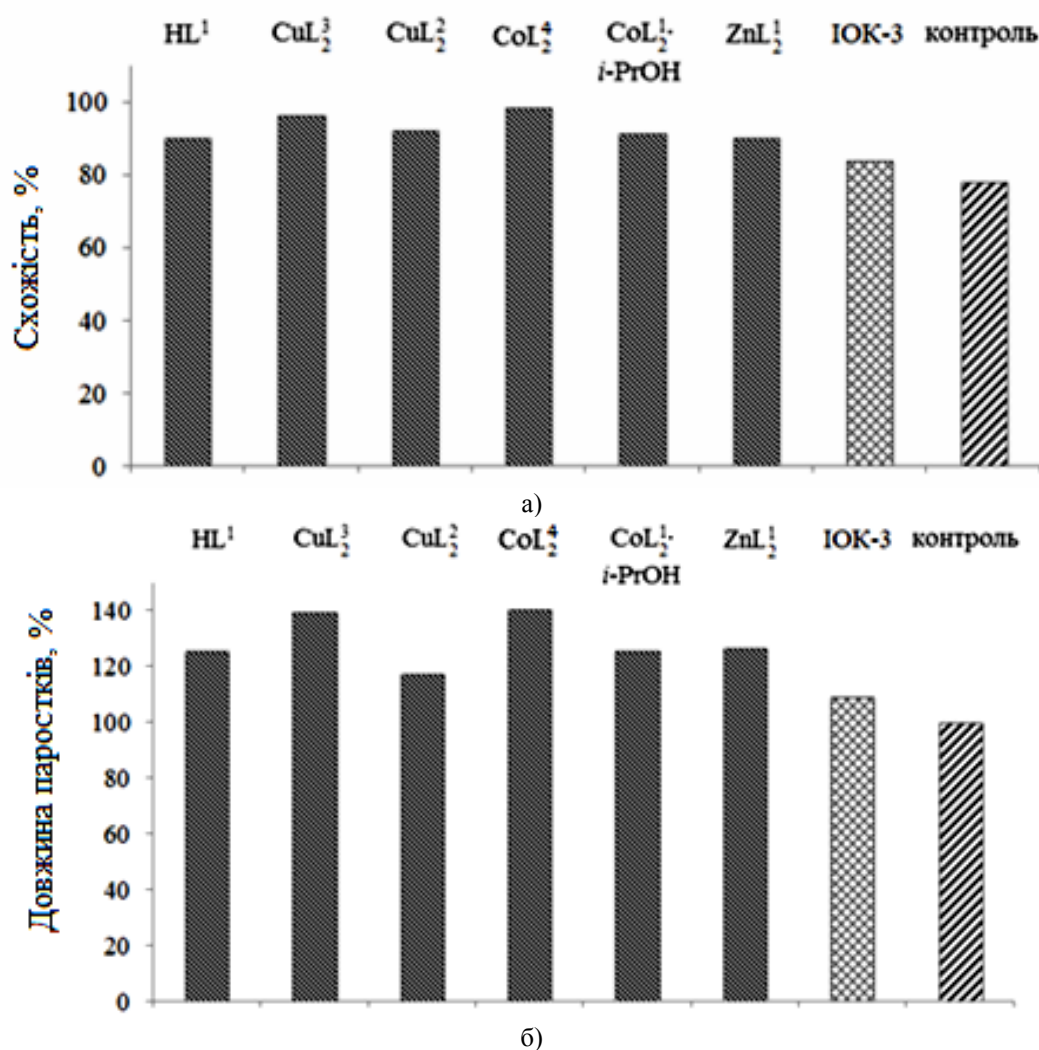


Рис. 2. Вплив координаційних сполук купруму(II), кобальту(II) і цинку на схожість насіння (а) та довжину паростків (б) салату (концентрація сполук 10 мг/л)

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Дія досліджуваних сполук на проростки квасолі

Зразок	Препарат	Доза, мг/зразок	Довжина 2-го міжвузля, %	Маса сирій вегетативної маси, %
1	Контроль	–	100	100
2	HL ¹	4,000	90	98
		0,025	119	120
3	CuL ₂ ³	4,000	90	100
		0,025	134	132
4	CuL ₂ ²	4,000	92	100
		0,025	120	112
5	CoL ₂ ⁴	4,000	96	100
		0,025	138	136
6	CoL ₂ ^{1/2} ·i-PrOH	4,000	91	99
		0,025	119	119
7	ZnL ₂ ^{1/2}	4,000	92	100
		0,025	121	122
8	ІОК-3*	4,000	92	100
		0,025	106	108

Примітка: * – дані, отримані під час дослідження зразків 3–7

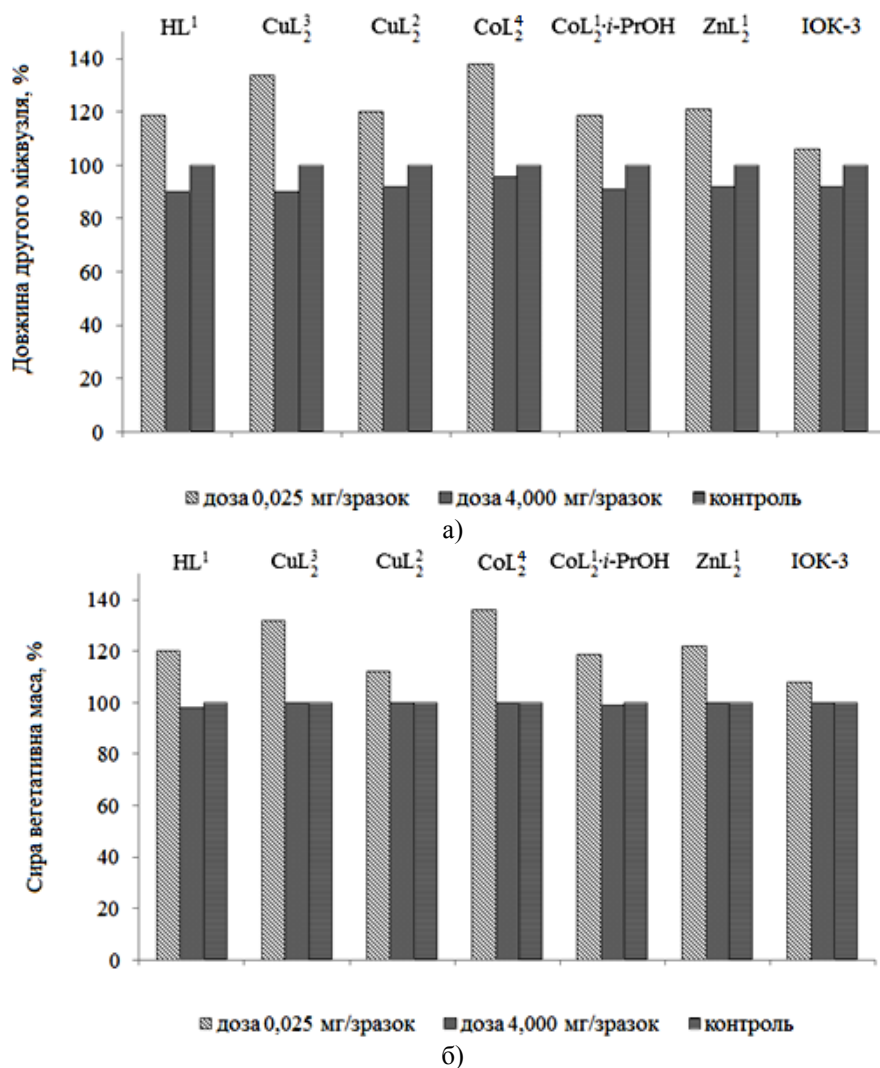


Рис. 3. Вплив координаційних сполук купруму (II), кобальту (II) і цинку на зміну довжини 2-го міжвузля (а) і сирій вегетативної маси (б) квасолі

4. Дія координаційних сполук купруму (II), кобальту (II) і цинку на основі тіоамідів на схожість насіння та паростки деяких сільськогосподарських рослин

Показник	Зростання (рази) у порівнянні	
	з контролем	з ІОК-3
Схожість насіння пшениці, кукурудзи, соняшнику та салату	1,10–1,48	1,00–1,39
Маса паростків пшениці, кукурудзи та соняшнику	1,09–1,32	0,95–1,04
Довжина 2-го міжвузля паростків квасолі	1,19–1,38	1,12–1,30
Приріст сиріої вегетативної маси квасолі	1,12–1,36	1,04–1,30
Довжина паростків салату	1,17–1,40	1,07–1,28

У таблиці 3 наведено дані щодо дії досліджених сполук на ріст і збільшення сиріої вегетативної маси квасолі. За отриманими результатами встановлено оптимальну дозу препаратів – 0,025 мг/зразок (0,031 кг/га).

Обробка проростків квасолі як тіоамідом (зразок 2), так і координаційними сполуками (зразки 3–7) покращують визначені показники відносно контролю та еталону (рис. 3). Так, довжина 2-го міжвузля та сиріої вегетативної маси квасолі зросли, відповідно, у 1,19–1,38 та 1,12–1,36 рази відносно контрольного зразку.

У таблиці 4 подано узагальнюючі результати проведених досліджень дії координаційних сполук купруму (II), кобальту (II) та цинку на основі тіоамідів на лабораторну схожість насіння та паростки деяких сільськогосподарських рослин.

Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що координаційні сполуки купруму (II), кобальту (II) і цинку на основі ароматичних і гетероциклічних тіоамідів мають добре виражену рістрегулюючу активність, яка дещо вища за активність N-р-толїлтіобензаміду як ліганду, що безпосередньо входить до складу деяких досліджуваних координаційних сполук.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Яцимирский К. Б. Введение в бионеорганическую химию. – К. Наукова думка, 1976. – 142 с.
2. Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Пылова Т. Н. Химические средства защиты растений (пестициды) : справочник. – М. : Химия, 1980. – 288 с.
3. Применение регуляторов роста растений в растениеводстве : справочник / Д. П. Попа, М. З. Кример, К. И. Кучкова, Г. С. Пасечник [и др.]. – Кишинев : Штиинца, 1981. – 158 с.
4. Бионеорганическая химия защиты растений / Б. А. Бовыкин, В. Г. Карцев, А. М. Омельченко, А. П. Ранский, К. Б. Яцимирский. – Днепропетровск : Городская типография, 1991. – 284 с.
5. Ранський А. П. Координаційні сполуки деяких 3d-металів з ароматичними та гетероциклі-

Висновок. Координаційні сполуки CuL_2^3 , CuL_2^2 , CoL_2^4 , $\text{CoL}_2^1 \cdot i\text{-PrOH}$ в залежності від природи металу та тіоамідного ліганда, складу і будови, а також виду сільськогосподарських рослин проявляють добре виражену рістрегулюючу активність. При цьому найкращі результати отримані під час використання:

– CoL_2^4 за покращанням схожості насіння пшениці, кукурудзи, соняшнику та салату; за збільшенням маси паростків пшениці та кукурудзи; за збільшенням довжини паростків салату; за збільшенням довжини другого міжвузля та сиріої вегетативної маси паростків квасолі;

– CuL_2^3 за збільшенням маси паростків соняшнику;

– $\text{CoL}_2^1 \cdot i\text{-PrOH}$ за покращанням схожості насіння соняшнику.

Координаційні сполуки купруму (II), кобальту (II) та цинку з ароматичними і гетероциклічними тіоамідами можуть бути рекомендовані для розширених досліджень їх біологічної активності.

чними тіоамідами : дис. ... докт. хім. наук : 02.00.01. – Дніпропетровськ, 2003. – 327 с.

6. Діденко Н. О. Прямий синтез координаційних сполук купруму (II) з тіоамідами різного заміщення : дис. ... канд. хім. наук : 02.00.01. – Вінниця, 2017. – 196 с.

7. Пат. 93606 Україна МПК A01N 37/18, A01P 21/00. Застосування п-толуїдиду тіобензойної кислоти як стимулятора росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко, О. А. Гордієнко; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u201404285; заяв. 22.04.14; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

8. Пат. 93609 Україна МПК⁶ A01N 37/18. Біс(N-р-анізидато тіобензойної кислоти) купруму (II), який проявляє властивості стимулятора

росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко, Т. І. Панченко ; заявник і власник патенту ВНТУ. – № u201404294 ; заяв. 22.04.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

9. Пат. 93607 Україна МПК А01N 37/18, C01G 3/00, А01P 21/00. Біс(N-фенілтіопіколінамідато) купруму(II), який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко ; заявник і власник патенту ВНТУ. № u201404290 ; заяв. 22.04.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

10. Пат. 93611 Україна МПК А01N 37/18, C01G 51/00, А01P 21/00. Біс(N-p-толуїдато тіобензойної кислоти)кобальту(II), сольватованого ізопропіловим спиртом, який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко, О. А. Гордієнко ; заявник і власник патенту ВНТУ.

№ u201404308 ; заяв. 22.04.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

11. Пат. 93612 Україна МПК⁶ А01N 37/18. Біс(бензімідазол-2-N-феніл)карботіоамідато кобальту(II), який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко ; заявник і власник патенту ВНТУ. № u201404310 ; заяв. 22.04.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

12. Пат. 93605 Україна МПК А01N 37/18, C01G 9/00, А01P 21/00. Біс(N-p-толуїдато тіобензойної кислоти)цинку, який проявляє властивості стимулятора росту сільськогосподарських рослин / А. П. Ранський, Н. О. Діденко, О. А. Гордієнко ; заявник і власник патенту ВНТУ. № u201404277 ; заяв. 22.04.14 ; опубл. 10.10.14, Бюл. № 19.

ANNOTATION

Didenko N. O., Ranskyi A. P. Influence of the complex compounds of Copper (II), Cobalt (II) and Zinc with aromatic and heterocyclic thioamides on the seeding properties of some agricultural cultures.

The influence of complex compounds of Copper (II), Cobalt (II) and Zinc with aromatic and heterocyclic thioamides on the seeding properties of the seeds of some agricultural plants has been studied. As potential plant growth promoters, the coordination compounds of Copper (II), Cobalt (II) and Zinc with deprotonated ligands based on aromatic (*N-p*-tolylthiobenzamide; *N-p*-anisylthiobenzamide) and heterocyclic (N-phenylpyridine-2-carbothioamide, *N-p*-phenylbenzimidazole-2-carbothioamide) thioamides have been investigated. In experiments, indole-3-acetic acid was used as a standard plant-growing regulator. To compare the plant-growing activity of pure thioamides with the corresponding coordination compounds, *N-p*-tolylthiobenzamide has been investigated. Control samples have not been processed by preparates.

The plant-growing activity has been determined by the germination of the seeds, the increase of the mass of their seedlings, the length of the 2nd internode and the increase of the raw vegetative mass of some agricultural plants. The laboratory germination of the seeds of wheat, corn, sunflower and salad in-

creased in comparison with the control sample in 1.10–1.48 times, with the standard – in 1.00–1.39 times and with the thioamide – in 1.00–1.14 times. It has been determined that the optimal concentration, in which the best parameters of plant-growing activity of the investigated compounds on seeds and seedlings of wheat, corn, sunflower and salad are recorded, is the concentration of 10 mg/l.

In the greenhouse conditions we have studied the effect of the investigated compounds on the length of the second internode of the seedlings and the increase of the raw vegetative mass of bean germs after their treatment with doses of 4 mg/volume (5 kg/ha) and 0.025 mg/volume (0.031 kg/ha). According to the obtained results, the optimal dose of preparates has been determined – 0.031 kg/ha.

Obtained results indicate that coordination compounds of Copper (II), Cobalt (II) and Zinc with aromatic and heterocyclic thioamides improve crop properties of the seeds and promote the formation of the vegetative mass of some agricultural plants. Among the studied compounds the highest plant-growing activity has been shown by the complex of Cobalt (II) with *N-p*-phenylbenzimidazole-2-carbothioamide.

Keywords: complex compounds, thioamides, growth regulators, wheat, sunflower, corn.

УДК [631.529:635.657, DOI 10.31210/visnyk2018.02.03
© 2018

**Пузік В. К., доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України, заслужений діяч науки і техніки України,
Тітова А. Є., здобувач**

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ВИДІЛЕННЯ ДЖЕРЕЛ ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЗРАЗКІВ КОЛЕКЦІЇ НУТУ ЗА ВМІСТОМ БІЛКА ТА ОЛІЇ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор А. О. Рожков

Узагальнено результати чотирирічних досліджень вивчення колекції нуту (*Cicer L.*) за біохімічним аналізом на вміст білка за методикою Кельдаля та вмістом олії за методикою Рушковського. Досліджено 30 зразків нуту семи видів – *Cicer arietinum L.*, *C. Reticulatum Labizinsky.*, *C. Judaicum Boiss.*, *C. bijugum K.N. Rech.*, *C. Pinnatifidum Jaub.*, *C. chorassanicum (Vge) M. Pop.*, *C. Yamashitae Kitam.* Проаналізовано особливості мінливості вмісту білка та олії в колекційних зразках у різні за погодними умовами роки вирощування нуту в зоні східного Лісостепу України. Проведено структурний аналіз колекції для виділення джерел високого вмісту білку та олії й подальшого створення нового вихідного матеріалу для селекції нуту.

Ключові слова: нут (*Cicer L.*), біохімічний аналіз, білок, олія, зразки-донори.

Постановка проблеми. Вирішення проблем якісного харчування, збереження здоров'я та збільшення тривалості життя є пріоритетними для більшості країн світу. Відсутність стратегічного підходу до розробки нових продуктів харчування, зокрема з високою харчовою та біологічною цінністю, зумовлює погіршення раціону харчування населення України.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Підвищення якості продуктів харчування можливе у випадку додавання до раціону нових видів рослинної сировини з вмістом комплексу білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів, з високими поживними, смаковими та лікувально-профілактичними властивостями [6]. Основним завданням селекції нуту є виведення сортів з підвищеною продуктивністю, які характеризуються високими смаковими якість і підвищеним вмістом найбільш цінних амінокислот, стійких до грибкових, бактеріальних і вірусних хвороб, а також придатних до механізованого збирання.

Збалансований амінокислотний склад білків нуту зумовлює його високу біологічну цінність, так як за кількістю незамінних амінокислот у

перерахунку на 100 г білка нут перевищує інші бобові культури. Порівняння амінокислотного складу бобових культур та яєчних продуктів свідчить, що за біологічною цінністю білки нуту наближені до білка яєць, особливо за метіоніном і триптофаном [13]. Білок нуту за амінокислотним складом наближається до ідеального за ФАО [14], тому ця культура може бути добрим заміном м'яса у переробній промисловості.

У зернівці нуту сконцентровано 23–32 % повноцінного білка, 60–70 % крохмалю та 5–7 % олії, які перетравлюються на 87–97 %. Серед мінеральних речовин у насінні містяться фосфор, калій, магній, молібден, марганець, залізо та інші. Зерно нуту має високу енергетичну цінність (100 г містить 334 ккал), високий вміст провітаміну А (в 100 г – 316 міжнародних одиниць каротину) [5, 6, 12].

Нут містить 17 амінокислот, у тому числі 9 незамінних [1, 3]. Низка хімічних елементів, що входять до складу нуту, наприклад, залізо, мідь, магній, цинк, марганець, здатні утворювати комплекси з речовинами органічної природи. Вони входять до складу або активують до 300 ферментів [11].

Мета досліджень: за допомогою біохімічного аналізу колекції нуту встановити мінливості вмісту білка та олії у колекційних зразках нуту.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва у 2013–2016 рр. Об'єктом досліджень було 30 зразків нуту колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) семи видів – *Cicer arietinum L.*, *C. Reticulatum Labizinsky.*, *C. Judaicum Boiss.*, *C. bijugum K.N. Rech.*, *C. Pinnatifidum Jaub.*, *C. chorassanicum (Vge) M. Pop.*, *C. Yamashitae Kitam.* Зразки інтродуковані з різних еколого-географічних районів (Україна, Росія, Чехія, Грузія, Азербайджан, Туркменістан, Афганістан, Туреччина, Сирія, Іран, Індія, Португалія, Норвегія, Канада, США).

Сівбу проводили вручну, в кожний рядок висівали по 25 насінин. Площа ділянки – 1 м². Використовували стандартне розміщення ділянок, із широкорядним способом сівби, з міжряддям 45 см. Польові дослідні заклали та виконували згідно з методикою дослідної справи за Б. А. Доспехова [4].

Протягом вегетаційного періоду уважно стежили за характером росту і розвитку рослин у відповідності до «Методики держсортотипування сільськогосподарських культур» за Волкодавом В. В. [2]. Погодні умови визначали на підставі результатів метеостанції ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, використовувались показники середньомісячної температури повітря, сума опадів за місяць, сума активних температур вище 10 °С і гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) [7, 8].

Досліджувана колекція висівалась протягом 2013–2016 рр. на дослідному полі Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Біохімічний аналіз колекції нуту проведено в лабораторії якості зерна Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва на вміст білка за методикою Кельдаля [9] з коефіцієнтом перерахунку для зернобобових 6,25 та вміст олії за методикою Рушковського [10].

Результати досліджень. Агрокліматичні умови у роки досліджень, описані нами за допомогою інтегрального показника (ГТК), були відмінними. Так, умови 2013 р. та 2015 р. за середнім ГТК періоду вегетації нуту (квітень – серпень), відзначались посухою (ГТК = 0,73 та 0,68 відповідно), а у 2014 р. та 2016 р. – оптимальним рівнем зволоженості (ГТК = 1,10 та 1,06) відповідно. У роки з високим рівнем забезпечення вологою (2014, 2016) нут показав дещо нижчий вміст білка в зерні, в середньому по колекції даний показник становив 21,1 % та 20,1 % відповідно. У більш посушливі роки, такі як 2013–2015 рр., середній вміст білка становив 22,7 % та 22,3 % відповідно (табл. 1). Ця характерна особливість зернобобових культур дуже важлива в умовах посушливих років і нут, як культура з підвищеною посухостійкістю, стає важливим джерелом рослинного білка.

Отримані результати вмісту білка різних видів нуту показали, що у виду *C. arietinum* L. у 2013 році в середньому по зразках становив 23,3 %, у 2014 році – 21,5 %, у 2015 році – 22,8 %, у 2016 році – 20,5 %, середнє значення вмісту білка за чотири роки досліджень було 22,0 %. У виду *C. arietinum* L. максимальний вміст білка був у зразків UD0500196 (Грузія) 26,8 % та X 2001th 173-18 (Канада) 25,7 %.

Вид *C. reticulatum* Labizinsky у 2013 році пока-

зник вмісту білка був 22,8 %, відповідно у 2014 році – 21,4 %, у 2015 році – 22,9 %, у 2016 році – 20,6 %, середнє значення вмісту білка за досліджуваний період становило 21,9 %.

Вид *C. judaicum* Boiss був представлений одним зразком із середнім вмістом білка по роках досліджень 20,7 %.

У 2013 році у виду *C. bijugum* K.N. Rech вміст білка становив 22,6 %, у 2014 році – 21,3 %, у 2015 році – 22,3 %, у 2016 році – 20,4 %. В середньому по роках – 21,7 %.

Вміст білка зразків виду *C. pinnatifidum* Jaub був у 2013 році в середньому по зразках – 19,0 %, у 2014 році – 17,0 %, у 2015 році – 18,3 %, у 2016 році – 17,0 %, середнє значення за чотири роки досліджень було 17,8 %.

Вид *C. chorassanicum* (Bge) M. Pop у 2013 році мав вміст білка 18,3 %, у 2014 році – 17,2 %, у 2015 році – 19,5 %, у 2016 році – 16,9 %, середнє значення вмісту білка за чотири роки досліджень було 18,0 %.

У зразка виду *C. yamashitae* Kitam у 2013 році вміст білка був 24,9 %, у 2014 році – 23,4 %, у 2015 році – 24,1 %, у 2016 році – 20,6 %, середнє значення вмісту білка за чотири роки досліджень було 23,3 %.

Нами були виділені зразки-донори високого вмісту білка: UD0500196 (Грузія) (28,6 %) та X 2001th 173-18 (Канада) (26,2 %).

Основна частина колекції нуту мала середній вміст білка, який коливався у межах від 17,2 до 24,5 %.

Також виділено зразки з високою стабільністю показника по роках: найменше середньоквадратичне відхилення показника та коефіцієнт варіації були серед зразка культурного виду *C. arietinum* L. UD0500001 (Іран) (S = 0,8; V = 3,9%), серед шести диких видів зразок виду *C. bijugum* K.N. Rech. ICCW42 (Туреччина) (S = 0,5; V = 2,1 %). Коефіцієнт варіації по колекції за роки досліджень коливався від 2,1 % до 9,8 %, що вказує на високу стабільність даної ознаки за роками досліджень (табл. 1).

За проведенням аналізом на вміст олії (за методикою Рушковського) зразків колекції нуту встановлено наступне: серед зразків виду *Cicer arietinum* L. у 2013 році в середньому по виду – 5,5 %, у 2014 році – 6,1 %, у 2015 році – 5,5 %, у 2016 році – 5,9 %, середнє значення вмісту олії за чотири роки досліджень було 5,8 %.

Максимальний вміст олії по виду *C. arietinum* L. був у зразків CP 66-1 з Індії – 8,0 %, зразка INIA 45 із Норвегії – 7,1 % та зразка Sierra із США – 7,1 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Вміст білка у зерні різних видів нуту

№ національного каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст білка у зерні				$\bar{X} \pm S\bar{X}$	V, %
			2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
<i>C. arietinum L.</i>								
UD0500102	Луганець	Україна Луганс.д.с.	24,8	22,9	23,1	21,3	23,0±1,4	6,2
UD0501163	Тріумф	Україна СГІ	21,3	20,7	23,5	19,7	21,3±1,6	7,6
UD0501164	Пегас	Україна СГІ	25,1	23,1	24,8	21,1	23,5±1,8	7,8
UD0501194	Добробут	Україна Луганс.д.с.	21,8	20,2	21,1	18,9	20,5±1,3	6,1
UD0500015	Гибрид 25	Росія	19,4	18,5	19,3	15,6	18,2±1,8	9,8
UD0500101	Краснокутський 123	Росія	23,1	20,4	22,6	21,0	21,8±1,3	5,9
UD0500422	Cicer rotundum	Чехія	23,2	21,0	22,4	21,6	22,1±1,0	4,3
UD0501550	Flip 97-220с	Сирія	19,3	17,2	20,1	17,9	18,6±1,3	7,1
UD0501541	Flip 00-20с	Сирія	20,7	18,7	19,3	17,6	19,1±1,3	6,8
UD0501485	NEC 1506	Португалія	23,1	19,8	20,6	20,1	20,9±1,5	7,2
UD0501479	INIA 45	Норвегія	24,3	22,2	23,6	21,3	22,9±1,4	5,9
UD0500022	-	Грузія	28,6	26,5	27,1	24,9	26,8±1,5	5,7
UD0500196	-	Азербайджан	23,4	21,2	22,5	20,8	22,0±1,2	5,4
UD0502017	-	Туркменістан	25,1	23,7	24,1	21,9	23,7±1,3	5,6
UD0501486	NEC 1847	Іран	24,9	23,2	24,1	20,9	23,3±1,7	7,4
UD0500001	-	Іран	22,1	20,6	21,5	20,3	21,1±0,8	3,9
UD0500980	CP 66-1	Індія	18,6	17,9	19,5	16,8	18,2±1,1	6,3
UD0501927	X 2001 th 173-18	Канада	26,2	25,6	27,1	23,7	25,7±1,4	5,6
UD0501678	Evans	США	25,6	23,5	24,9	22,1	24,0±1,6	6,5
UD0501751	Sierra	США	24,7	23,4	24,3	21,8	23,6±1,3	5,5
Середнє по виду			23,3	21,5	22,8	20,5	22,0±1,3	5,7
<i>C. reticulatum Labizinsky</i>								
UD0501165	ICCW 8	Туреччина	22,4	20,4	21,1	19,2	20,8±1,3	6,4
UD0501669	ICCW 9	Туреччина	23,1	22,4	24,7	21,9	23,0±1,2	5,3
Середнє по виду			22,8	21,4	22,9	20,6	21,9±1,1	5,1
<i>C. judaicum Boiss</i>								
UD0501709	ICCW 36	Ізраїль	21,7	20,1	21,5	19,4	20,7±1,1	5,4
Середнє по виду			21,7	20,1	21,5	19,4	20,7±1,1	5,4
<i>C. bijugum K.N. Rech.</i>								
UD0502026	ICCW 71	Туреччина	23,9	22,1	24,1	20,5	22,7±1,7	7,5
UD0502028	ICCW 42	Туреччина	25,1	24,2	24,6	23,9	24,5±0,5	2,1
UD0500525	ICCW 1	Афганістан	18,9	17,7	18,1	16,9	17,9±0,8	4,7
Середнє по виду			22,6	21,3	22,3	20,4	21,7±1,0	4,6
<i>C. pinnatifidum Jaub.</i>								
UD0501197	ICCW 37	Туреччина	19,3	17,0	18,4	17,8	18,1±1,0	5,4
UD0501672	ICCW 38	Туреччина	18,6	16,9	18,1	16,1	17,4±1,1	6,5
Середнє по виду			19,0	17,0	18,3	17,0	17,8±1,0	5,6
<i>C. chorassinicum (Bge) M. Pop</i>								
UD0502027	ICCW 26	Афганістан	18,3	17,2	19,5	16,9	18,0±1,2	6,6
Середнє по виду			18,3	17,2	19,5	16,9	18,0±1,2	6,6

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Продовження табл. 1

№ національного каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст білка у зерні				$\bar{X} \pm S \bar{X}$	V, %
			2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
<i>C. yamashitae Kitam</i>								
UD0501674	ICCW 2	Афганістан	24,9	23,4	24,1	20,6	23,3±1,9	8,0
Середнє по виду			24,9	23,4	24,1	20,6	23,3±1,9	8,0
Середнє по колекції			22,7	21,1	22,3	20,1	21,2±1,2	5,6
Стандартна помилка			0,5	0,5	0,5	0,5		
Середньоквадратичне відхилення			2,7	2,6	2,6	2,3		
Коефіцієнт варіації			11,7	12,5	11,7	11,6		

2. Вміст олії у зерні колекції різних видів нуту

№ національного каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст олії у зерні				$\bar{X} \pm S \bar{X}$	V, %
			2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
<i>C. arietinum L.</i>								
UD0500102	Луганець	Україна Луганс.д.с.	4,3	4,9	4,2	4,7	4,5±0,3	7,3
UD0501163	Тріумф	Україна СГІ	4,8	5,8	5,2	5,4	5,3±0,4	7,9
UD0501164	Пегас	Україна СГІ	5,1	5,5	4,9	5,7	5,3±0,4	6,9
UD0501194	Добробут	Україна Луганс.д.с.	6,1	6,4	5,7	6,6	6,2±0,4	6,3
UD0500015	Гибрид 25	Росія	5,9	6,5	5,6	6,0	6,0±0,4	6,2
UD0500101	Краснокутський 123	Росія	5,1	5,7	5,3	5,9	5,5±0,4	6,6
UD0500422	Cicer rotundum	Чехія	5,2	5,6	4,9	5,5	5,3±0,3	6,0
UD0501550	Flip 97-220с	Сирія	6,1	6,5	5,9	6,2	6,2±0,3	4,0
UD0501541	Flip 00-20с	Сирія	5,9	6,4	6,1	6,5	6,2±0,3	4,4
UD0501485	NEC 1506	Португалія	5,7	6,7	5,9	6,2	6,1±0,4	7,1
UD0501479	INIA 45	Норвегія	6,5	7,1	6,3	6,8	6,7±0,4	5,2
UD0500022	-	Грузія	3,3	3,4	3,1	2,9	3,2±0,2	7,0
UD0500196	-	Азербайджан	5,8	6,4	5,9	6,6	6,2±0,4	6,3
UD0502017	-	Туркменістан	5,4	6,4	5,6	5,9	5,8±0,4	7,5
UD0501486	NEC 1847	Іран	5,1	5,5	4,9	5,2	5,2±0,3	4,8
UD0500001	-	Іран	4,7	5,2	4,8	5,0	4,9±0,2	4,5
UD0500980	CP 66-1	Індія	7,2	8,0	7,3	7,7	7,6±0,4	4,9
UD0501927	X 2001 th 173-18	Канада	5,5	6,6	5,8	6,3	6,1±0,5	8,2
UD0501678	Evans	США	6,1	6,9	5,6	6,5	6,3±0,6	8,9
UD0501751	Sierra	США	6,3	7,1	6,6	7,0	6,8±0,4	5,5
Середнє по виду			5,5	6,1	5,5	5,9	5,8±0,3	5,6
<i>C. reticulatum Labizinsky</i>								
UD0501165	ICCW 8	Туреччина	5,3	5,8	5,1	5,6	5,5±0,3	5,7
UD0501669	ICCW 9	Туреччина	4,6	5,1	4,8	5,2	4,9±0,3	5,6
Середнє по виду			5,0	5,5	5,0	5,4	5,2±0,3	5,3
<i>C. judaicum Boiss</i>								
UD0501709	ICCW 36	Ізраїль	4,4	5,1	4,6	5,0	4,8±0,3	6,9
Середнє по виду			4,4	5,1	4,6	5,0	4,8±0,3	6,9

№ національного каталогу	Назва зразка	Походження	Вміст олії у зерні				$\bar{X} \pm S \bar{X}$	V, %
			2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.		
<i>C. bijugum K.N. Rech.</i>								
UD0502026	ICCW 71	Туреччина	5,2	5,8	5,1	5,6	5,4±0,3	6,1
UD0502028	ICCW 42	Туреччина	3,3	3,7	3,1	3,6	3,4±0,3	8,0
UD0500525	ICCW 1	Афганістан	3,6	4,1	3,8	3,9	3,9±0,2	5,4
Середнє по виду			4,0	4,5	4,0	4,4	4,2±0,3	6,1
<i>C. pinnatifidum Jaub.</i>								
UD0501197	ICCW 37	Туреччина	4,2	4,6	3,9	4,4	4,3±0,3	7,0
UD0501672	ICCW 38	Туреччина	3,9	4,3	3,8	4,0	4,0±0,2	5,4
Середнє по виду			4,1	4,5	3,9	4,2	4,1±0,3	6,1
<i>C. chorassanicum (Bge) M. Pop</i>								
UD0502027	ICCW 26	Афганістан	4,2	4,7	4,1	4,5	4,4±0,3	6,3
Середнє по виду			4,2	4,7	4,1	4,5	4,4±0,3	6,3
<i>C. yamashitae Kitam</i>								
UD0501674	ICCW 2	Афганістан	4,1	4,7	4,3	4,5	4,4±0,3	5,9
Середнє по виду			4,1	4,7	4,3	4,5	4,4±0,3	5,9
Середнє по колекції			5,1	5,7	5,1	5,5	5,3±0,3	5,6
Стандартна помилка			0,2	0,2	0,2	0,2		
Середньоквадратичне відхилення			1,0	1,1	1,0	1,1		
Коефіцієнт варіації			19,2	19,2	19,7	20,0		

У виду *C. reticulatum Labizinsky* у 2013 році вміст олії був 5,0 %, у 2014 році – 5,5 %, у 2015 році – 5,0 %, у 2016 році – 5,4 %, середнє значення вмісту олії за чотири роки досліджень було 5,2 %. Вид *C. judaicum Boiss* у 2013 році мав 4,4 %, у 2014 році – 5,1 %, у 2015 році – 4,6 %, у 2016 році – 5,0 %, середнє значення за чотири роки досліджень – 4,8 %.

У 2013 у виду *C. bijugum K.N. Rech* вміст олії становив 4,0 %, у 2014 році – 4,5 %, у 2015 році – 4,0 %, у 2016 році – 4,4 %. У середньому по роках – 4,2 %.

Вміст олії зразків виду *C. pinnatifidum Jaub* був у 2013 році в середньому по зразках – 4,1 %, у 2014 році – 4,5 %, у 2015 році – 3,9 %, у 2016 році – 4,2 %, середнє значення за чотири роки досліджень було 4,1 %. Вид *C. chorassanicum (Bge) M. Pop* у 2013 році мав вміст олії 4,2 %, у 2014 році – 4,7 %, у 2015 році – 4,1 %, у 2016 році – 4,5 %, середнє значення вмісту олії за чотири роки досліджень становило 4,4 %. У виду *C. yamashitae Kitam* у 2013 році вміст олії був 4,1 %, у 2014 році – 4,7 %, у 2015 році – 4,3 %, у 2016 році – 4,5 %, середнє значення вмісту білка за чотири роки досліджень було 4,4 %.

Загалом вміст олії по колекції протягом 2013–2016 років варіював у межах 5,1–5,5 %, середнє значення показника за чотири роки досліджень було 5,3 %.

Нами були виділені зразки-донори високого вмісту олії: зразки CP 66-1 з Індії (8,0 %) та зразок Sierra із США (7,1 %), INIA 45 (Норвегія) (7,1 %).

Також виділено зразки з високою стабільністю показника за роками: найменше середньоквадратичне відхилення показника та коефіцієнт варіації були у зразка культурного виду *C. arientinum L.* Flip 97-220с (Сирія) (S=0,3; V=4,0 %), серед шести диких видів зразок виду *C. bijugum K.N. Rech.* ICCW1 (Афганістан) (S=0,2; V=5,4 %). Коефіцієнт варіації по колекції за роки досліджень знаходився в межах від 4,0 % до 8,9 %, що вказує на високу стабільність даної ознаки за роками досліджень (табл. 2).

Висновок. Проведений нами аналіз колекції нуту за біохімічними показниками (вмістом білка та олії в зерні) дав змогу структурувати колекцію, виділити джерела високого вмісту даних речовин із метою підбору батьківських форм для схрещування та створення на їх основі нового вихідного матеріалу для селекції культури. За вмістом білка зразками-донорами є UD0500196 (28,6 %) та X 2001th 173-18 (26,2 %); за вмістом олії зразками-донорами стали CP 66-1 (8,0 %) та зразки Sierra (7,1 %), INIA 45 (7,1 %). Вміст білка та олії в колекційних зразках нуту залежить від сорту і погодних умов.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Берестова С. І.* Вивчення амінокислотного складу *Humulus lupulus L.* // Фармаком, 2006, №4. – С. 67–70.
2. *Волкодав В. В.* Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. – К., 2000. – 100 с.
3. *Губський Ю. І.* Біологічна хімія. – Київ-Тернопіль : Укрмед книга, 2000. – 508 с.
4. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) // Агропромиздат. – М., 1985. – 351 с.
5. *Каленська С. М.* Формування врожаю нуту під впливом елементів технології вирощування // Вісник ПДАА. – 2012, №2. – С. 21–25.
6. *Коришунова Г. Ф.* Обґрунтування режимів замочування бобів нуту для пророщування. – ДонДУЕТ, 2013. – С. 249–254.
7. *Образцова З. Г.* Практикум з агрометеорології част. 2. Агрометеорологічні характеристики та прогнози // Харк. держ. аграр. ун-т. – Х., 1998. – 34 с.
8. *Павлова М. Д.* Практикум по агрометеорологии //Л. : Гидрометеиздат, 1984. – С. 110–121.
9. *Прохорова М. И.* Методы биохимических исследований. – Л. : Химия, 1982. – 272 с.
10. *Рушковский С. В.* Методика химических исследований при селекции масличных растений. – М. : Пищепромиздат, 1947. – 99 с.
11. *Скальный А. В.* Биоэлементы в медицине // М. : Мир, 2004. – 272 с.
12. *Холод С. М., Холод С. Г., Іллічов Ю. Г.* Нут – перспективна зернобобова культура для Лісо-степу України // Вісник ПДАА. – 2013, №2. – С. 49–54.
13. *Холодова О. Ю.* Характеристика поживних властивостей нуту та сучасний стан його використання у харчовій промисловості // Товарознавство та інновації. – 2011, №3. – С. 165–170.
14. *Химия и биохимия бобовых культур / под ред. М. Н. Запримова* // М. : Агропромиздат, 1986. – 335 с.

ANNOTATION

Puzik V. K., Titova A. E. Classification and separation of sources of qualitative composition of chick-pea collections by the content of protein and olive.

The results of four-year studies of chick-pea (*Cicer L.*) collection (the biochemical analysis of the protein content according to Kel'dall's method and the oil content according to Rushkovsky's method) are summarized. 30 samples of chick-pea, 7 species – *Cicer arietinum L.*, *C. Reticulatum Labizinsky*, *C. Judaicum Boiss*, *C. bilugum K.N. Rech.*, *C. Pinnatifidum Jaub.*, *C. chorassinicum (Bge)* *M. Pop.*, *C. Yamashitae Kitam* are studied. The features of protein and oil content variability in the collection samples under different weather conditions during the years of chick-pea growth in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine are analyzed. A structural analysis of the collection was carried out for isolation the sources of high protein and oil content with the view of the further creation of a new base line for chick-pea breeding.

Samples with high stability of protein content by years were single out: the least standard deviation of the index and the coefficient of variation were among the cultivar *C. arietinum L. UD0500001* (Iran), among the six wild species the same characteristics occur in the case of the species *C. bilugum K. N. Rech ICCW42* (Turkey). The coefficient of variation in the collection over the

research years ranged from 2.1 % to 9.8 %, which indicates the high stability of this feature in terms of research years. Donor samples of high content of oil have been single out. In years with wet weather the protein content is lower than that of years with arid weather in all collection samples. We took notice of samples value that showed a relatively high level of protein or oil on average over the research years. Such samples can be considered as a source of high content of protein or oil in the conditions of the Eastern Forest-Steppe zone of Ukraine. The main task of chick-pea breeding is to produce varieties with increased productivity, which are characterized by high taste and high content of the most valuable amino acids, resistant to fungal, bacterial and viral diseases, and also suitable for mechanized harvesting. Study of the source material for breeding under different environmental conditions allows to establish the rate of reaction of different genotypes to these conditions more accurately and makes it possible to prognosis their practical use. An integrated approach to breeding is a modern requirement for the creation of varieties not with one, but with a number of signs resistant to environmental conditions. Chick-pea is an important leguminous culture with high protein content, which is important for a balanced diet of humans.

Key words: chickpeas (*Cicer L.*), biochemical analysis, protein, oil, donor specimens.

УДК 631.53.04:633.112.1, DOI 10.31210/visnyk2018.02.04
© 2018

*Ярчук І. І., доктор сільськогосподарських наук, професор,
Мельник Т. В., аспірант*

*(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор І. І. Ярчук)
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет*

ПОПЕРЕДНИКИ ТА СРОКИ СІВБИ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ОЗИМОЇ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор А. Д. Гирка

Наведено результати трьохрічних польових досліджень з дослідження впливу попередників та строків сівби на формування продуктивності пшеницею твердою озимою сорту Континент в умовах північного Степу України. Описано вплив строку сівби та попередника на ріст і розвиток рослин, їх перезимівлю та врожайність пшениці твердої озимої. Наведено рекомендації щодо підвищення якості перезимівлі пшениці твердої озимої. За чотирирічними даними зроблено висновки щодо врожайності пшениці твердої озимої залежно від попередника, рівня мінерального живлення та строку сівби.

Ключові слова: пшениця тверда озима, попередники, строки сівби, перезимівля, врожайність.

Постановка проблеми. Під посівами пшениці м'якої озимої зайняті майже всі площі озимих культур, в той час як пшениця тверда озима практично не зустрічається в багатьох областях із відносно сприятливими умовами її вирощування. На теперішній час харчова промисловість не забезпечена повною мірою зерном твердої пшениці вітчизняного виробництва [3]. Підраховано, що потреба України в зерні пшениці твердої сягає 1 млн тонн. Останнім часом з'явилися високопродуктивні сорти пшениці твердої озимої [4], однак вони все ж мають притаманну даному виду низьку зимостійкість і значно поступаються за цим показником сортам пшениці м'якої. Тому необхідно дослідити вплив основних елементів технології вирощування та визначити методи досягнення максимальної врожайності за різних умов вирощування пшениці твердої озимої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. За багаторічними даними, в Степу в середньому за рік пересівається четверта частина посівів пшениці озимої [2]. Це спричинено не лише несприятливими погодними умовами осіннього та зимового періодів, але і прорахунками в технології вирощування пшениці.

Найбільш впливовим технологічним елементом є вибір строку сівби залежно від ґрунтово-

кліматичних умов, адже строк сівби найбільше регулює ступінь розвитку рослин перед початком зимівлі і, відповідно, рівень стійкості до несприятливих чинників. Занадто ранні посіви можуть переростати, що погіршує їх перезимівлю [9]. Запізнення висіву спричиняє слабкий розвиток рослин, вони погано кущяться та потерпають від суховіїв [7].

Через розбіжність у біологічних особливостях твердих та м'яких сортів пшениці озимої рекомендації щодо строків сівби слід переглядати, особливо стосовно умов північного Степу, де це питання розглядається вперше.

Досягнення високого врожаю можливе лише за сівби по кращих попередниках [5]. Найкращим у цьому плані є паровий попередник, однак реалії виробництва спонукають до підвищення рентабельності рослинництва, тому тримати пар вважається менш вигідним. Саме через це і виникає необхідність у коригуванні елементів технології за різних умов вирощування [6].

Дослідження впливу сукупності дії факторів (попередника, строку сівби та рівня мінерального живлення) може допомогти розкрити можливості отримання високого врожаю пшениці твердої озимої в умовах північного Степу.

Мета досліджень полягала у встановленні комплексного впливу попередника, рівня мінерального живлення та строків сівби на формування як зимостійкості, так і продуктивності зерна пшениці твердої озимої в умовах північного Степу.

Завданням досліджень є дослідження впливу зміни строків сівби (залежно від попередників та рівня мінерального забезпечення) на врожайність пшениці твердої озимої та формування висновків щодо кращих строків сівби залежно від умов вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводились на дослідному полі навчального господарства „Самарський” Дніпровського державного аграрно-економічного університету (Дніпропетровська область) на чорноземі звичайному малогумусному середньосуглинково-

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

му. Потужність гумусованого профілю – 75 см. Вміст гумусу (за Тюрнімом) у верхній частині гумусо-аккумулятивного горизонту становить 3,9–4,2 %, вміст у верхньому шарі ґрунту (0–20 см) азоту, що легко гідролізується (за Тюрнімом та Кононовою), становить 8,0–8,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 9,0–10,0 мг/100 г ґрунту і обмінного калію (за Масловою) – 14,0–15,0 мг/100 г ґрунту.

Під час проведення польових досліджень було використано загальноприйнятту методику [1]. В досліджах використовували сорт пшениці твердої озимої Континент, що висівався по пару та стерньовому попереднику. Відповідно до зональних рекомендацій з вирощування пшениці озимої в умовах північного Степу, при порівнянні строків сівби по пару, пшениця тверда озима висівалась із нормою висіву 4,5 млн шт./га, а після стерньового попередника – 5,5 млн шт./га [8]. Дослід проводили на фоні мінеральних добрив $N_{15}P_{15}K_{15}$ і $N_{60}P_{60}K_{40}$ після стерньового попередника, та P_{15} і $N_{30}P_{60}K_{40}$ – по пару. Площа облікової ділянки – 33 м², повторність – триразова, розміщення ділянок – систематичне.

Погодні умови в роки проведення досліджень були характерними для зони Степу. Сприятли-

вими для росту, розвитку і формування урожаю пшениці озимої були умови вегетації 2016/2017 р., менш сприятливими – 2014/15 і 2015/16 рр.

Результати досліджень. Найбільш розвинутими на час припинення осінньої вегетації були рослини ранніх строків сівби (табл. 1). Строк сівби суттєво вплинув на розвиток рослин. Так, зміщення строків сівби від ранніх до пізніх призводить до зниження всіх біометричних показників: висоти, маси рослин, кількості стебел і вузлових коренів. Листостеблова маса рослин після парового попередника раннього строку сівби була майже вдвічі більшою, ніж у рослин пізнього строку. Вони також мали вдвічі більше стебел і вузлових коренів. Після стерньового попередника різниця між крайніми варіантами строків сівби була незначна, але як і по пару, рослини ранніх строків сівби також були більш розвинені.

Однак перерослі рослини раннього строку сівби мають низьку стійкість до комплексу несприятливих умов зимового періоду й існує більша вірогідність їх ушкодження взимку. Рослини пізнього строку сівби з осені слабо розвиваються, що не дає їм можливості в подальшому сформувати високу зернову продуктивність.

1. Стан рослин пшениці твердої озимої сорту Континент на час припинення осінньої вегетації залежно від попередників та строків сівби, середнє за 2014–2016 рр.

Варіант		Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Висота, см	Кількість на рослині, шт.		Глибина залягання вузла кушення, см
попередник	строк сівби			стебел	вузлових коренів	
Низький рівень мінерального живлення						
Пар	3.09	21,7	20,6	2,6	3,2	2,6
	10.09	17,7	20,1	2,3	1,5	2,8
	17.09	14,7	16,9	1,7	1,0	2,9
	24.09	13,1	16,9	1,5	1,0	3,6
Стерня	3.09	7,0	12,1	1,3	1,0	1,6
	10.09	7,4	13,9	1,2	1,0	1,8
	17.09	6,7	13,4	1,2	1,0	2,0
	24.09	6,3	11,8	1,2	1,0	2,0
Високий рівень мінерального живлення						
Пар	3.09	19,9	20,4	2,5	3,8	2,2
	10.09	15,6	20,2	2,4	2,3	2,6
	17.09	11,2	17,9	1,8	1,1	3,1
	24.09	10,5	17,1	1,7	1,0	3,4
Стерня	3.09	8,7	15,3	1,4	1,2	1,7
	10.09	10,4	15,0	1,3	1,2	1,7
	17.09	9,9	14,0	1,4	1,1	1,8
	24.09	8,3	13,0	1,3	1,0	1,9

На відміну від інших біометричних показників, глибина залягання вузла кущення збільшується від ранніх до пізніх строків сівби. Це пов'язано, перш за все, з поступовим зниженням температури в осінній період і більш пізньою закладкою вузла кущення рослинами пізніх строків сівби.

Мінеральні добрива вже на ранніх етапах розвитку рослин позитивно вплинули на основні біометричні показники. Рослини за збільшеної кількості мінеральних добрив інтенсивніше розвивались, накопичували більшу масу, формували більшу кількість стебел та вузлових коренів.

Різниця між рівнями мінерального живлення виразніше проявляється після стерньового попередника, так як тут спостерігається більший дефіцит елементів живлення, створений попередником. Різницю між рівнями мінерального живлення по паровому попереднику також чітко видно, однак вона менша, ніж після стерньового попередника. Отже, попередник (а точніше наявність вологи та поживних речовин) має першочергове значення для росту та розвитку рослин в умовах північного Степу.

Перезимівля – один із найважливіших етапів розвитку рослин у досягненні бажаної врожайності, а її підвищення – ключовий напрям розробки технології вирощування.

Більш високу зимостійкість мають рослини пізніх строків сівби. Найменш резистентними виявилися рослини ранніх строків сівби (табл. 2). У середньому за роки досліджень найбільшу витривалість до несприятливих умов зимівлі виявили рослини за сівби 17 вересня, незалежно від попередника і фона мінерального удобрення. Це може бути пояснено як низькою морозостійкістю рослин ранніх строків сівби, так і слабкою витривалістю рослин пізніх строків сівби до різного роду механічних ушкоджень.

Внесення підвищених доз мінеральних добрив позитивно вплинуло на перезимівлю рослин пшениці твердої озимої, причому по пару ефективність дії добрив була вища, ніж після стерньового попередника. Слід відмітити низький показник перезимівлі за низького рівня мінера-

льного живлення після парового попередника. Це зумовлено переростанням рослин раннього строку сівби.

Враховуючи відносно складні погодні умови двох із трьох років досліджень, перезимівля на рівні 87,7–95,2 % – це досить непоганий результат для пшениці твердої озимої в умовах північного Степу.

Високі дози внесення мінеральних добрив де-що покращують рівень виживання рослин, незалежно від строків сівби, і сприяють створенню передумов високої продуктивності. У цілому, краще збереглися рослини за умов внесення мінеральних добрив та оптимального й пізнього строків сівби. По пару рослини стабільно краще розвивались та мали більший відсоток рослин, що перезимували.

На час відновлення весняної вегетації тенденції в розвитку рослин, які було отримано з осені, збереглися, однак маса 100 рослин, кількість стебел та кількість заново утворених вузлових коренів була в 2–5 разів більшою по паровому попереднику, ніж по стерньовому (табл. 3).

Збільшення кількості мінеральних добрив позитивно вплинуло на ріст та розвиток рослин пшениці твердої озимої після стерньового попередника. По пару збільшення кількості мінеральних добрив за ранніх строків сівби зменшувало біометричні показники стану рослин. Це пов'язано з переростанням рослин ранніх строків у разі збільшення кількості мінеральних добрив по пару.

Зміщення в більш пізні строки сівби спричиняло зниження всіх показників стану рослин, проте кількість заново утворених вузлових коренів після стерньового попередника була нижчою як за ранніх, так за пізніх строків сівби.

Таким чином, незважаючи на більш високу зимостійкість озимої пшениці пізніх строків сівби і найбільшу розвиненість рослин раннього строку сівби, при відновленні весняної вегетації в найбільш сприятливому стані для подальшого росту і формування максимальної продуктивності знаходяться рослини оптимального строку сівби (табл. 4).

2. Перезимівля пшениці твердої озимої сорту *Континент* залежно від попередників та строків сівби, % рослин, що збереглися, середнє за 2015–2017 рр.

Строк сівби	Стерньовий попередник		Паровий попередник	
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀	P ₁₅	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀
3.09	91,6	91,3	87,7	92,0
10.09	91,7	93,9	92,0	92,5
17.09	94,9	94,4	93,4	95,2
24.09	92,2	93,1	93,8	94,0

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Стан рослин пшениці твердої озимої сорту *Континент* на час відновлення весняної вегетації залежно від попередників та строків сівби, середнє за 2015–2017 рр.

Варіант		Маса 100 абсолютно сухих рослин, г	Висота, см	Кількість стебел, шт.	Кількість заново утворених вузлових коренів, шт.
попередник	строк сівби				
Низький рівень мінерального живлення					
Пар	3.09	58,7	23,1	5,7	5,6
	10.09	39,9	22,4	3,1	3,1
	17.09	34,6	21,5	3,0	2,9
	24.09	25,0	19,5	2,5	1,9
Стерня	3.09	20,1	19,1	1,7	1,2
	10.09	17,9	19,3	2,0	1,6
	17.09	16,1	18,8	1,7	1,5
	24.09	13,9	17,6	1,5	1,4
Високий рівень мінерального живлення					
Пар	3.09	57,3	22,7	5,0	3,0
	10.09	34,5	22,3	2,8	2,2
	17.09	36,0	21,7	3,5	2,8
	24.09	22,0	20,5	2,3	1,9
Стерня	3.09	25,4	19,5	2,0	1,5
	10.09	26,6	20,1	2,1	1,7
	17.09	22,5	19,6	1,9	1,5
	24.09	16,7	17,6	1,8	1,4

4. Урожайність пшениці твердої озимої сорту *Континент* залежно від попередників та строків сівби, середнє за 2014–2017 рр., т/га

Строк сівби	Стерньовий попередник		Паровий попередник	
	N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + N ₃₀	N ₆₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀	P ₁₅ + N ₃₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₀ + N ₃₀
3.09	1,42	1,59	2,35	2,73
10.09	2,17	2,31	2,91	3,21
17.09	1,62	2,16	3,26	3,68
24.09	1,61	1,77	3,05	3,10

Таким чином, найвища урожайність у досліді була отримана за сівби пшениці твердої озимої по пару 17 вересня на фоні основного внесення N₃₀P₆₀K₄₀ + N₃₀ у підживлення – 3,68 т/га. За низького рівня мінерального живлення по пару краща врожайність сформувалась також за сівби 17 вересня.

Після стерньового попередника найбільша зернова продуктивність сформувалась за більш ранньому строку сівби – 10 вересня. За низького рівня мінерального живлення врожайність складала 2,17 т/га, а за високого – 2,31 т/га.

Висновки:

1. На час припинення осінньої вегетації рослини пшениці твердої озимої найбільшого розвитку набувають за раннього строку сівби (3.09) за сівби після парового попередника.
2. Найбільшу витривалість до несприятливих умов зимівлі формують рослини оптимального і пізнього строку сівби (17.09–24.09).
3. Максимальна урожайність пшениці твердої озимої по пару формується за високого рівня мінерального живлення за сівби 17 вересня, після стерньового попередника – за високого рівня мінерального живлення за сівби 10 вересня.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Колос, 1979. – 116 с.
2. Лазаренко П. И. Эколого-биологические основы сельскохозяйственного районирования территорий. – Днепропетровск : Пороги, 1995. – 476 с.
3. Нетіс І. Т. Наукове обґрунтування та розробка енергозберігаючих технологій вирощування озимої м'якої і твердої пшениці на зрошуваних землях півдня України: Автореф. дис... д-ра с.-г. наук: 06.01.09 «Рослинництво» / Херсон, 1998. – 34 с.
4. Паламарчук А. І. Методи і результати селекції твердої озимої пшениці для умов Степу та Лісостепу України / А. І. Паламарчук // Посібник українського хлібороба. – 2012. – Т. 2. – С. 168–171.
5. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві : підручник / [С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова, В. Д. Паламарчук та ін.]; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, Вінниц. нац. аграр. ун-т. – Вінниця : Рогальська І. О., 2015, [2] с. – Бібліогр.: с. 410–412 – укр.
6. Середа І. І. Особливості технології вирощування пшениці озимої по непарових попередниках в умовах північного Степу України / І. І. Середа // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2011, № 1. – С. 101–106.
7. Урожайность озимой пшеницы в связи со сроками посева / Володарский Н. И., Улитин А. М., Губанов Я. В. // Озимая пшеница. – М.: Изд-во с.-х. литературы, 1967. – Вып. 1. – С. 364–391.
8. Ярошенко С. С. Формування врожаю пшениці озимої при різних технологіях вирощування залежно від норм висіву насіння / С. С. Ярошенко // Бюлетень Інституту зернового господарства, 2011. – № 40. – С. 68–72.
9. Green C. F., Fauison G. A., Ivins J. D. Time of sowing and the development of winter wheat // J. Agr. Sci. – 1985. – 105. – № 1. – P. 217–221.

ANNOTATION

Yarchuk I. I., Mel'nyk T. V. Precursor and seeding time of flint winter wheat.

Ukraine has all weather conditions for producing high quality grain of flint winter wheat, but there still insufficiently clear recommendations on the technology of growing flint winter wheat in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. Therefore, it is necessary to study the influence of the main elements of cultivation technology to provide high-quality grain of the food industry.

The results of the study of influence of the seeding rate on the crop capacity of flint winter wheat after three years of testing are presented. We described the most effective measures of a flint winter wheat seeding of sort Continent in a Northern Steppe. During the three years of research, optimum seeding time have been determined for various precursors depending on the mineral nutrition level.

The largest development during the termination of autumn vegetation is acquired plants that grow after the vapor precursor at the first seeding time

when using high doses of mineral fertilizers, however, such crops are characterized by a worse overwintering.

The largest number of plants survived after overwintering is observed after the stern precursor and latest seeding time with increased level of mineral nutrition. After vapor precursor the highest level of surviving was detected on the plots with the latest seeding time.

According to the stern precursor, the maximum crop capacity of flint winter wheat is formed while seeding September 10 with high level of mineral nutrition, and after the vapor precursor the largest crop capacity is given by plants that was sown September 17 with a high level of mineral nutrition. The highest yield was formed after the vapor precursor at a high level of mineral nutrition at the sowing on September 17 and amounted to 3.68 t/ha.

Key words: flint winter wheat, precursor, seeding time, growth and development, overwintering, elements of the structure of the crop, crop capacity.

УДК : 633.63:632.9:631.582:631.8, DOI 10.31210/visnyk2018.02.05
© 2018

Цвей Я. П., доктор сільськогосподарських наук
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Тищенко М. В., кандидат сільськогосподарських наук
Веселоподільська дослідно-селекційна станція
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

Філоненко С. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Ляшенко В. В., кандидат сільськогосподарських наук
Полтавська державна аграрна академія

УРАЖЕННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЦЕРКОСПОРОЗОМ У КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ ПЛОДОЗМІННІЙ СІВОЗМІНІ ЗА РІЗНИХ ДОЗ ДОБРІВ ПІД КУЛЬТУРУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

Наведено результати досліджень впливу різних доз добрив, що вносяться під цукрові буряки, на ураженість рослин культури церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні. Встановлено, що в зоні недостатнього зволоження в умовах південно-східного Лісостепу за вирощування цукрових буряків у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за застосування під цукрові буряки добрив у дозах 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив, 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив та 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив інтенсивність розвитку церкоспорозу була суттєво нижчою порівняно з контролем без добрив (відповідно 51,9; 48,1 і 50,0 % проти 68,1%).

Ключові слова: цукрові буряки, церкоспороз, доза добрива, плодозмінна сівозміна, ураженість рослин.

Постановка проблеми. Хвороби цукрових буряків завдають значної шкоди бурякосіючим господарствам, адже потенційні втрати врожаю від них можуть перевищувати 20 %, а в окремі роки становлять до 50–60 % і більше. У деяких сільськогосподарських підприємствах і районах вони бувають досить значимими, оскільки вважаються, за певних умов, причиною навіть повної загибелі врожаю під час вегетації або під час зберігання коренеплодів [4].

Цукрові буряки уражуються значною кількістю хвороб, яких у науковій літературі описано більше шестидесяти. Виникають вони в результаті ураження буряків грибами, бактеріями, вірусами, а також під впливом несприятливих ґрунтово-кліматичних та інших факторів зовнішнього середовища. Часто захворювання буряків викликані одночасною дією цілої низки несприятливих факторів [7].

Найпоширенішими і найбільш шкідливими для рослин буряків є коренеїд сходов, плямисто-

сті листків, зокрема церкоспороз, несправжня борошниста роса (пероноспороз), борошниста роса, вірусна жовтяниця і мозаїка, іржа, хвороби голодування (азотне, калійне, фосфорне і борне), суха фузаріозна, червона і бура гнилі коренеплодів, бактеріоз коренеплоду, парша й кагатна гниль. Поширеність і шкідливість цих та інших хвороб значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та інших умов районів бурякосіяння, що впливають як на розвиток, накопичення і поширення збудників хвороб, так і на процеси життєдіяльності буряків, які й визначають стійкість рослин культури до захворювань [8].

Отже, щоб не допустити значних недоборів і втрат врожаю цукрових буряків, увагу слід приділяти своєчасній діагностиці хвороб на рослинах, знати біоекологічні особливості розвитку їхніх збудників, джерела первинної і вторинної інфекцій. Саме це дасть можливість науково обґрунтовано здійснити захисні заходи, що оздоровлюють культуру та спрямовані на обмеження й запобігання розвитку окремих хвороб під час вегетації рослин [5].

Все це засвідчує актуальність досліджень впливу різних доз добрив, що вносяться під цукрові буряки, на ураженість рослин цієї культури церкоспорозом, який вважається однією із найбільш поширених листових хвороб буряків у зоні недостатнього зволоження.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. На листках цукрових буряків зустрічається більше десятка інфекційних хвороб грибною, бактеріальною, вірусною і мікоплазмовою етіологією. Серед них найбільш поширеним і шкідливим є церкоспороз (збудник – *Cercospora beticola* Sacc.).

У результаті захворювання церкоспорозом цукронакопичення і приріст коренеплодів значно знижуються [3, 9, 7, 11, 15].

Втрати від церкоспорозу тим більші, чим сильнішим є ступінь ураження і чим раніше розпочався розвиток хвороби. За слабого ураження (до 1 бала) втрати в зборі цукру складають близько 5–10 %; за середнього (від 1 до 1,5–2 балів) – близько 15–20 %, а за сильного (більше 2 балів) – 30–70 % [12, 16].

Церкоспороз на природному фоні, як зазначає О. С. Власюк (2005), залежно від сортових особливостей цукрових буряків, знижує врожайність коренеплодів від 1,0 до 21,6 т/га, а вихід цукру – на 0,7–2,06 т/га [2].

Окрім прямих збитків від недобору врожаю коренеплодів за ураження церкоспорозом відмічені і непрямі втрати, пов'язані із зрізуванням головок коренеплодів, що надмірно виступають над ґрунтом [14].

Агротехнічні заходи, як показали дослідження Л. А. Барштейна, І. С. Шкаредного, В. М. Якименка (2002) та В. Т. Саблука, Р. Я. Шендрика і Н. М. Запольської (2003), є однією з основних складових інтегрованих методів захисту рослин від шкідливих організмів. До них належать дотримання правильних сівозмін, підготовка якісного насіння, добір стійких щодо шкідливих організмів сортів і гібридів, система основного й передпосівного обробітку ґрунту, збалансоване застосування органічних і мінеральних добрив, вибір оптимальних строків сівби, формування густоти посівів, ретельне і вчасне збирання урожаю [1, 11].

Внесення добрив і забезпечення рослин всіма необхідними елементами живлення набувають важливого значення в системі захисту цукрових буряків від церкоспорозу [4, 8, 10]. Значно зменшує ураження цукрових буряків церкоспорозом внесення калію і підживлення рослин культури в період після змикання рядків. За використання таких добрив ступінь ураження церкоспорозом знижувалась на 10–20 %.

Добрива та інші прийоми агротехніки, як показують дані наукових досліджень Н. І. Салунської (1959), не лише зменшують ступінь ураження, але і мінімізують втрати врожаю буряків від церкоспорозу. Всі заходи, що знижують ураженість і підвищують урожай, знижують втрати від хвороби та її шкодочинність [12].

Внесення підвищених доз фосфорно-калійних добрив і застосування марганцевих добрив підвищує стійкість буряків проти церкоспорозу та інших хвороб [13]. Найбільш оптимальним для цукрових буряків є комплексне удобрення з ви-

користанням органічних, мінеральних та нетрадиційних добрив – соломи й сидератів.

Слід також відмітити, що надмірне забезпечення буряків мінеральними та органічними добривами, як вважає О. С. Власюк (2002), сприяє інтенсивному розвитку церкоспорозу [2].

Отже, враховуючи дослідні дані значної кількості науковців, можна зробити висновок, що питання про вплив удобрення на ураженість цукрових буряків церкоспорозом залишається все ще відкритим і актуальним. Але необхідно зауважити, що раціональне поєднання органічних і мінеральних добрив, які вносяться під буряки, сприяє суттєвому зниженню ураження рослин культури церкоспорозом, що в кінцевому підсумку забезпечує одержання більшої продуктивності цукрових буряків та отримання найвищого економічного ефекту за вирощування цієї культури. Проте дослідних даних щодо впливу удобрення цукрових буряків на ураження їх церкоспорозом саме у зоні недостатнього зволоження вкрай недостатньо.

Мета досліджень – встановлення впливу удобрення цукрових буряків на ураження рослин культури церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні.

Завдання досліджень полягало у вивченні впливу тривалого чергування культур у короткоротаційній плодозмінній сівозміні за різних доз внесення органічних і мінеральних добрив під цукрові буряки на ураження їх рослин церкоспорозом.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили в довготривалому стаціонарному досліді Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України (Семенівський район, Полтавська область) упродовж 2006–2009 років.

Ґрунти дослідного поля – чорноземи типові потужні, слабосолонцюваті, малогумусні, середньосуглинкові, із вмістом гумусу в шарі ґрунту 0–30 см – 3,6–4,2 %. Ґрунти містять значні запаси поживних речовин: азоту нітратного – 22–24 мг/кг ґрунту, рухомих форм фосфору – 30–60 мг/кг ґрунту і обмінного калію – 120–160 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину в орному шарі – слаболужна, близька до нейтральної (рН = 7,2–7,7).

Повторність досліді – чотириразова, розміщення варіантів у сівозмінах – систематичне зі зміщенням сівозмін на полі. Площа посівної ділянки в стаціонарному досліді – 182,2 м², облікової – 60,8 м².

Територія станції знаходиться в зоні недостатнього зволоження лівобережного Лісостепу, де

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

середня багаторічна кількість опадів за даними метеостанції Веселий Поділ протягом року становить 511 мм, за вегетаційний період – 326 мм. Клімат – помірно-континентальний з недостатнім зволоженням. Середньобагаторічна середньорічна температура повітря складає +7,7 °С. Тривалість періоду з ефективною температурою вище +5 °С – 200–210 днів.

Дослідження проводили в короткоротаційній плодозмінній сівозміні з наступним чергуванням культур: еспарцет + костриця лучна (багаторічні трави), пшениця озима, цукрові буряки, ячмінь з підсівом багаторічних трав.

Вивчали шість фонів удобрення під цукрові буряки:

- 1) 25 т/га гною;
- 2) 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив;
- 3) без добрив (контроль);
- 4) 25 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д. р. мінеральних добрив;
- 5) 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив;
- 6) 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив.

У цілому, система удобрення цукрових буряків у сівозміні забезпечувала внесення на 1 га ріллі сівозміни 6,25 (варіанти 7, 8, 10, 11) і 12,5 (варіант 12) тонн гною. Крім того, на ділянках цих варіантів ще вносили додатково мінеральні добрива із розрахунку на 1 гектар ріллі сівозміни: варіант 7 – 37,5 кг д. р.; варіант 8 – 187,5 кг д. р.; варіанти 10 і 12 – по 112,5 кг д. р.; варіант 11 – 150,0 кг д. р. мінеральних добрив. У варіанті 9 всі сільськогосподарські культури в сівозміні вирощувались без внесення органо-мінеральних добрив (бездобривний фон).

Слід відмітити, що шість варіантів короткоротаційної плодозмінної сівозміни відрізнялися між собою лише різними дозами внесення орга-

нічних і мінеральних добрив під цукрові буряки; чергування культур та способи основного обробітку ґрунту в цих варіантах були однаковими.

Технологія вирощування культур у сівозміні досліду – загальноприйнята для умов зони недостатнього зволоження. На дослідних ділянках вирощували гібрид цукрових буряків Іванівсько-Веселоподільський ЧС-84.

Обліки ураження рослин цукрових буряків церкоспорозом здійснювали, починаючи від з'явлення перших ознак хвороби і аж до збирання врожаю коренеплодів, через кожні 10–12 днів згідно із загальноприйнятою методикою [6].

Результати досліджень. Проведені нами чотирирічні дослідження показали, що в короткоротаційній плодозмінній сівозміні за всі роки досліду церкоспороз охоплював 100 % рослин цукрових буряків. Причому хвороба уражала рослини культури на всіх без винятку ділянках варіантів досліду – як без внесення добрив (варіант 9), так й із застосуванням різних доз добрив під цукрові буряки (варіанти 7, 8, 10, 11, 12). Хоча варто зазначити, що на варіанті без добрив (контроль) відмічено за чотири роки експерименту найвищий середній бал розвитку церкоспорозу – 2,7 (таблиця 1).

Продовжуючи аналізувати дослідні дані, потрібно відмітити, що застосування під цукрові буряки добрив у дозах 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 8), 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 11) та 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 12) забезпечило істотне зниження середнього балу ураження церкоспорозу порівняно із контрольним варіантом, на якому добрива не вносили (варіант 9). Так, наприклад, середній бал церкоспорозу на ділянках варіантів 8, 11 і 12 становив відповідно 2,1; 1,9 і 2,0 проти 2,7 на варіанті 9.

1. Вплив різних доз добрив, що вносяться під цукрові буряки, на ураженість рослин культури церкоспорозом у короткоротаційній плодозмінній сівозміні (середнє за 2006–2009 рр.)

№ варіанта	Дози добрив під цукрові буряки	Ураженість рослин цукрових буряків церкоспорозом		
		поширення хвороби, %	середній бал ураження	інтенсивність розвитку хвороби, %
7	25 т/га гною	100	2,2	55,6
8	25 т/га гною + N ₁₈₀ P ₂₄₀ K ₁₈₀	100	2,1	51,9
9	без добрив (контроль)	100	2,7	68,1
10	25 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	100	2,4	60,6
11	25 т/га гною + N ₁₃₅ P ₁₈₀ K ₁₃₅	100	1,9	48,1
12	50 т/га гною + N ₉₀ P ₁₂₀ K ₉₀	100	2,0	50,0
	НІР ₀₅	-	0,59	12,91

Як наслідок, у середньому за 2006–2009 роки також і інтенсивність розвитку церкоспорозу виявилась суттєво меншою за внесення під цукрові буряки добрив у дозах 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 8), 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 11) та 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 12) порівняно з контролем, де не вносили добрива (варіант 9). Отже, на ділянках відповідних варіантів середній чотирирічний показник інтенсивності розвитку хвороби становив 51,9 % (варіант 8); 48,1 % (варіант 11) і 50,0 % (варіант 12) проти 68,1 % на контролі (варіант 9).

Завершуючи порівняння варіантів досліду щодо поширення хвороби, середнього балу ураження та інтенсивності розвитку церкоспорозу на рослинах культури, можна зазначити, що за всі чотири роки досліду найбільш привабливим за відповідними показниками виявився варіант, на ділянках якого під цукрові буряки вносили 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив (варіант 11). Саме тут середній бал ураження рослин церкоспорозом виявився найнижчим, і становив, в середньому за 4 роки, 1,9, а

інтенсивність розвитку цієї хвороби теж була найменшою – 48,1 %.

Отже, вирощування цукрових буряків без систематичного застосування добрив призводить до значного ураження рослин буряків церкоспорозом. Внесення під цукрові буряки добрив у дозах 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив, 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив та 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив забезпечило суттєве зниження інтенсивності розвитку цієї хвороби цукрових буряків.

Висновок. У короткочасній плодозмінній сівозміні дози добрив під цукрові буряки впливали на ураженість рослин буряків церкоспорозом. За вирощування цукрових буряків без застосування добрив одержано найвищий середній бал розвитку церкоспорозу – 2,7. Добрива у дозах 25 т/га гною + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ кг/га д.р. мінеральних добрив, 25 т/га гною + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ кг/га д.р. мінеральних добрив та 50 т/га гною + N₉₀P₁₂₀K₉₀ кг/га д.р. мінеральних добрив забезпечили суттєве зниження інтенсивності розвитку церкоспорозу цукрових буряків.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Барштейн Л. А. Сівозміни, обробіток ґрунту та удобрення в зонах бурякосіяння / Л. А. Барштейн, І. С. Шкаредний, В. М. Якименко. – К. : Тенар, 2002. – 488 с.
2. Власюк О. С. Вплив удобрення на ураженість цукрових буряків церкоспорозом / О. С. Власюк // Цукрові буряки. – 2005, № 4 (46). – С. 6, 8.
3. Запольська Н. М. Прогноз розвитку хвороб цукрових буряків в Україні / Н. М. Запольська, Р. Я. Шендрік // Цукрові буряки. – 2005. – № 3(45). – С. 19.
4. Зубенко В. Ф. Сахарная свекла / В. Ф. Зубенко. – К.: «Урожай», 1979. – 416 с.
5. Марков І. Контролюємо хвороби цукрових буряків / І. Марков, М. Піковський // Пропозиція. – 2010, №8. – С. 52–59.
6. Методика исследований сахарной свеклы [методические рекомендации] / [Зубенко В. Ф., Борисюк В. А., Балков И. Я и др.]; под ред. В. Ф. Зубенко. – К. : ВНИС, 1986. – 292 с.
7. Муравьев В. П. Болезни сахарной свеклы и меры борьбы с ними / В. П. Муравьев, Н. И. Салунская // Свекловодство. – К. : ВНИС, т. III, Госиздат с.-х. литературы УССР. – 1959. – С. 339–342.
8. Муравьев В. П. Система мероприятий по борьбе с болезнями сахарной свеклы / В. П. Му-

равьев, В. Н. Шевченко, З. А. Пожар // Свекловодство. – К. : ВНИС, т. III, Госиздат с.-х. литературы УССР. – 1959. – С. 539–566.

9. Пересыпкин В. Ф. Болезни сельскохозяйственных культур / В. Ф. Пересыпкин. – К. : Урожай, 1990. – Т. II. – 246 с.

10. Пшеничук Р. Ф. Историчні аспекти розвитку, досягнення та перспективи наукових досліджень з питань захисту цукрових буряків від хвороб / Р. Ф. Пшеничук, А. С. Корнієнко. – Збірник наукових праць. Ювілейний випуск. – К. : Аграрна наука, 1997. – С. 187–196.

11. Саблук В. Т. Прогноз розвитку хвороб цукрових буряків / В. Т. Саблук, Р. Я. Шендрік, Н. М. Запольська // Цукрові буряки. – 2003. – № 2(32). – С. 15.

12. Салунская Н. И. Пятнистость листьев, или церкоспороз / Н. И. Салунская // Свекловодство. – К. : ВНИС, т. III. – Госиздат с.-х. литературы УССР, 1959. – С. 413–432.

13. Сахарная свекла. Болезни сахарной свеклы и меры борьбы с ними / [Пожар З. А., Шевченко В. Н.]; под ред. доктора с.-х. наук В. Ф. Зубенко – К. : Урожай, 1979. – С. 256–276.

14. Стогниенко О. И. Вредоносность церкоспороза в условиях Воронежской области / О. И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2008. – № 6. – С. 24–25.

15. Федоренко В. П. Церкоспороз цукрових буряків / В. П. Федоренко, В. П. Педос, В. Д. Колодійчук // Карантин і захист рослин. – 2004. – №7(97). – С. 23–24.

16. Шендрік Р. Я. Эффективность агротехнических мероприятий в борьбе с церкоспорозом

сахарной свеклы / Р. Я. Шендрік // Эффективные меры защиты сахарной свеклы от болезней при индустриальной технологии ее возделывания. – К.: ВНИС, 1985. – С. 96–98.

ANNOTATION

Tsvey Ya. P., Tyshchenko M. V., Filonenko S. V., Liashenko V. V. Defeat of sugar beets by cercosporosis in short-term fruit-bearing crop rotation for different doses of fertilizers under cultivation.

Diseases of sugar beet cause significant damage to beet-eating farms, because potential losses from them can exceed 20 %, and in some years – up to 50–60 % or more. In order to prevent significant deficiencies and losses of sugar beet crops, considerable attention should be paid to timely diagnosis of diseases in plants, to know the bioecological features of the development of their pathogens, the source of primary and secondary infections. It will enable the scientifically substantiated implementation of protective measures that improve the culture and are aimed at limiting and preventing the development of individual diseases during plant growth. All it testifies to the relevance of research into the effects of various doses of fertilizers introduced on sugar beet, on the damage to plants of this culture by a cercosporosis, which is considered one of the

most common leafy diseases of beets in the zone of insufficient moisture.

The article presents the results of studies on the effects of various doses of fertilizers introduced on sugar beet, on the infestation of plants of culture by cercosporosis in short-term fruit-bearing crop rotation. It was established that in the zone of insufficient humidification in the conditions of South-Eastern Forest-Steppe for growing sugar beet in short-rotation fertile crop rotation for application at sugar beet fertilizers at doses of 25 t/ha of manure + N₁₈₀P₂₄₀K₁₈₀ kg/ha d.r. mineral fertilizers, 25 t/ha manure + N₁₃₅P₁₈₀K₁₃₅ kg/ha d.r. mineral fertilizers and 50 t/ha manure + N₉₀P₁₂₀K₉₀ kg/ha d.r. the mineral fertilizers, the intensity of the development of cercosporosis was significantly lower compared to the control without fertilizers, respectively, 51.9, 48.1 % and 50.0 % vs. 68.1 %.

Key words: *sugar beet, cercosporosis, fertilizer dose, fruit crop rotation, plant infestation.*

УДК 631.95, DOI 10.31210/visnyk2018.02.06
© 2018

Тогачинська О. В., кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет харчових технологій

Паращенко І. В., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут агроекології і природокористування НААН

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Н. В. Палапа

Висвітлено результати екологічної експертизи технологій вирощування пшениці озимої у північному Лісоству за впливом на процеси міграції міді в генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту та накопичення її у вегетативних і генеративних органах рослин. Результати екотоксикологічних досліджень дали змогу виявити, що мінеральна система удобрення та інтенсивний захист рослин можуть бути причиною нагромадження потенційно небезпечних шкідливих речовин у верхніх горизонтах ґрунту, а також сприяти їх міграції вниз за ґрунтовым профілем і створювати потенційну загрозу забруднення ґрунтових вод.

Ключові слова: пшениця озима, ґрунт, санітарно-гігієнічні показники, темно-сірий опідзолений ґрунт, мідь.

Постановка проблеми. До факторів забруднення навколишнього середовища, крім промислових викидів, пестицидів, належить і застосування мінеральних й органічних добрив та вапнякових матеріалів. З одного боку, до складу добрив входять важкі метали (ВМ), які потенційно здатні забруднювати ґрунт, рослини та ґрунтові води, з іншого – добрива, змінюючи агрохімічні властивості, можуть впливати на міграцію важких металів у ньому та на їх надходження у рослини [5].

У зв'язку з цим проведення екологічної експертизи технологій вирощування озимої пшениці за санітарно-гігієнічними показниками, а також вивчення міграції міді в генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту і накопичення в генеративних органах пшениці озимої є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Основними принципами екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур є гарантування безпечного для життя та здоров'я людей навколишнього природного середовища, збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів

сів, наукова обґрунтованість, превентивність [1, 2, 5]. Питаннями вивчення екологічної оцінки технологій вирощування сільськогосподарських культур за комплексом показників займалися провідні вчені в галузі екології: Н. А. Макаренко, Т. Л. Жегарьова, Р. М. Алексахін та інші.

Метою нашої роботи було проведення екологічної експертизи технологій вирощування озимої пшениці за міграції міді в генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту та накопичення міді в генеративних органах озимої пшениці.

Методика проведення дослідження. Дослідження проводились на базі Інституту агроекології УААН та ННЦ „Інститут землеробства УААН”. Польові дослідження було проведено в стаціонарному досліді ННЦ „Інститут землеробства”. Сорт пшениці озимої – Лада Одеська. Ґрунт дослідного поля – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий на лесовидному суглинку з наступною характеристикою основних агрохімічних показників: $pH_{\text{сол}} - 5,2$, гідролітична кислотність – 39 мг-екв кг ґрунту, вміст гумусу – 2,0 % (за Тюрнімом), рухомого фосфору – 160 мг/кг ґрунту (за Чириковим), обмінного калію – 140 мг/кг ґрунту (за Масловою).

У досліді вивчали 2 системи захисту рослин: інтенсивну – з використанням пестицидів «Амістар», «Карате-Зеон», «Альто-Супер», «Лінтур»; мінімальну – з використанням протруювача насіння «Максім-Стар».

Схема досліду передбачала вивчення варіантів удобрення на фоні мінімальної й інтенсивної системи захисту рослин: контроль (без добрив), $N_{60}N_{30}$, $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, побічна продукція, $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$.

Вміст важких металів визначали в ґрунті та рослинних зразках. Ґрунт відбирали з орного шару 0–20 см одночасно з рослинними зразками. Рухомі форми важких металів із ґрунту вилучали за допомогою екстракції 1 н HNO_3 , а їх кількісне визначення проводили на атомно-адсорбційному спектрофотометрі [3].

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою дисперсійного і регресійного аналізів.

Результати дослідження. Екологічну експертизу технологій вирощування озимої пшениці проводили відповідно до методичних рекомендацій "Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур" [4]. Технології оцінювали за впливом на стан агро-екосистеми:

Екологічний стан	Відхилення від оптимального в бік погіршення	Бал
незадовільний	перевищує 25 %	0
задовільний	понад 10 %, але не перевищує 25 %	1
нормальний	не перевищує 10 %	2
оптимальний	не спостерігається	3

Було проведено екологічну експертизу технологій вирощування озимої пшениці за впливом на процеси міграції важких металів у генетичних горизонтах ґрунту.

Розподіл важких металів за генетичними горизонтами залежить від процесу ґрунтоутворення, мінералогічного складу материнських порід, гранулометричного складу і вмісту органічної речовини в ґрунті [2, 3].

Екологічну експертизу проводили за коефіцієнтом концентрації у різних генетичних горизон-тах ґрунту, який характеризує ступінь накопичення елементів (важких металів) у ґрунті відносно контролю:

$$K_c = k_i / K_i, \quad (1)$$

де k_i – вміст, i – хімічного елементу у n – компоненті, K_i – вміст i – хімічного елементу в еталоні (контролі).

Величина коефіцієнту концентрації свідчить про активність процесів вилугування ($K_c < 1$) і накопичення ($K_c > 1$) катіонів у генетичних горизонтах ґрунту. За величиною коефіцієнту концентрації існує наступна градація (табл. 1).

Нами було проведено екологічне оцінювання темно-сірого опідзоленого ґрунту за коефіцієнтом концентрації при застосуванні різних технологічних операцій щодо (табл. 2).

Екологічне оцінювання темно-сірого опідзоленого ґрунту за коефіцієнтом концентрації міді показало, що $N_{60}N_{30}$, $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$ на фоні інтенсивного захисту і $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$ на фоні мінімального захисту відповідали нормальному та оптимальному екологічному стану (коефіцієнти концентрації коливалися в межах 1,1–1,5). Це свідчить про незначне накопичення міді у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту (табл. 2).

Дослідження впливу мінеральних і органічних добрив за мінімального й інтенсивного захисту рослин показали, що внесення добрив протягом тривалого часу не призводило до значного зростання міді у ґрунті (рис. 1–2).

1. Оцінка технології за коефіцієнтами концентрації [1]

Екологічний стан	перевищення коефіцієнту концентрації	Оцінка, бали
незадовільний	$\geq 5,0$	0
задовільний	3,0–5,0	1
нормальний	1,0–2,9	2
оптимальний	$\leq 1,0$	3

2. Коефіцієнти концентрації міді при застосуванні різних технологій вирощування пшениці

Варіанти дослідів	Генетичний горизонт					Екологічний стан	Оцінка, бали
	He	Ni	PHgi	Pigl	Pkgl		
	коефіцієнт концентрації міді						
$N_{60}N_{30}$	*1,1/**1,1	1,2/0,9	1,2/1,0	1,3/1,0	1,2/1,0	нормальний/ оптимальний	2/3
$P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$	1,2/1,1	1,4/1,0	1,3/1,1	1,2/1,1	1,2/1,0	нормальний/ нормальний	2/3
$P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$	1,1/1,1	1,1/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	оптимальний/ оптимальний	3/3
побічна продукція	1,1/0,9	1,0/1,0	0,9/0,9	1,0/1,0	0,9/0,9	оптимальний/ оптимальний	2/3

* – інтенсивний захист, ** – мінімальний захист

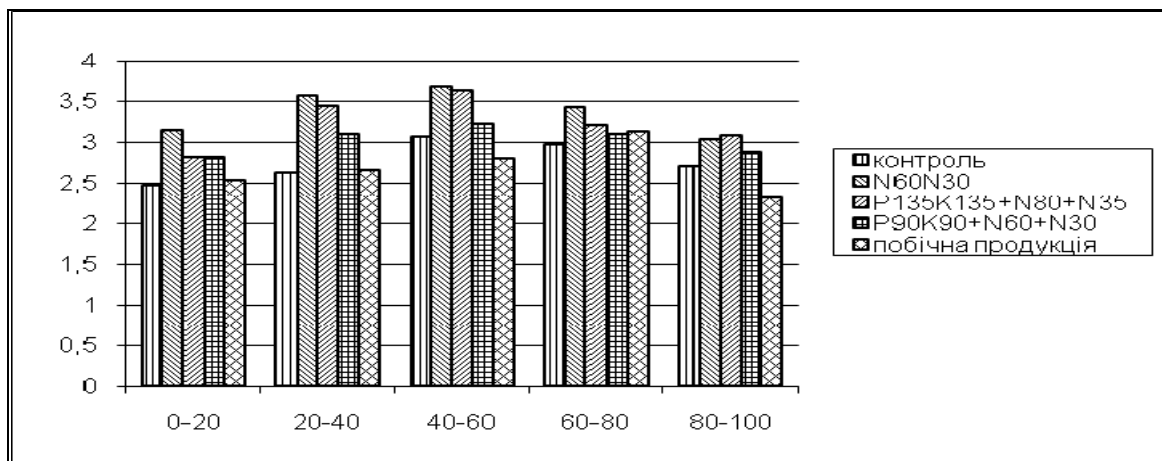


Рис. 1. Розподіл міді за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту за інтенсивного захисту

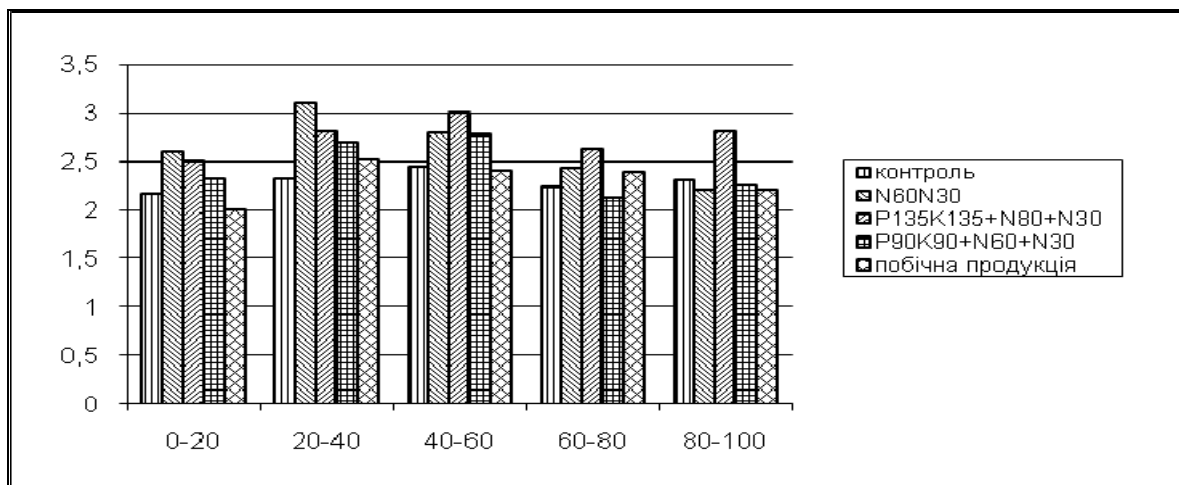


Рис. 2. Розподіл міді за профілем темно-сірого опідзоленого ґрунту за мінімального захисту

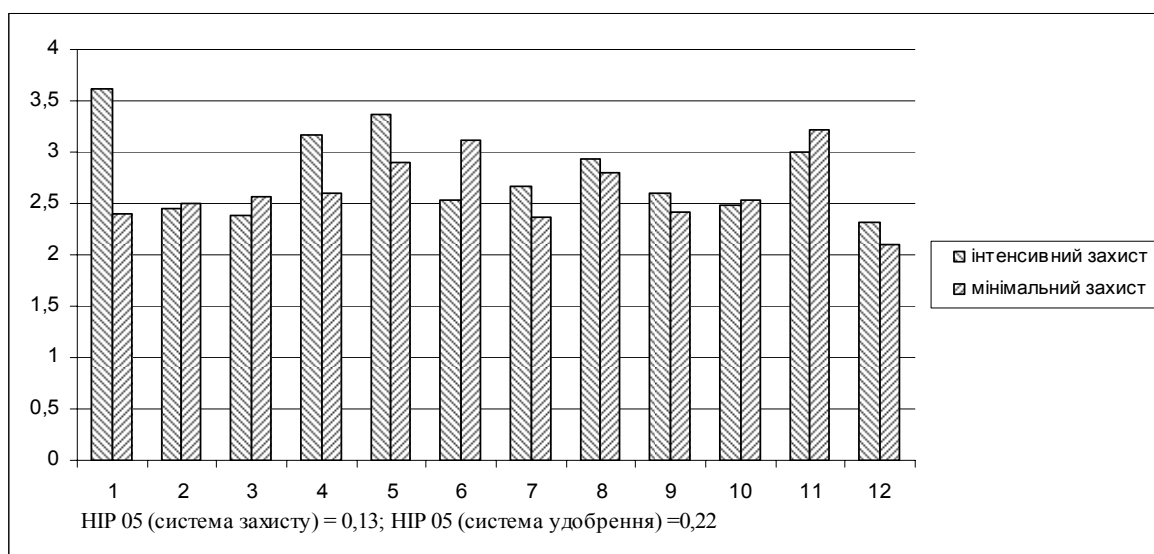


Рис. 3. Вплив технологій вирощування на вміст міді у зерні пшениці озимої (y – вміст міді, мг/кг; x – варіанти дослідів)

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Коефіцієнт біологічного поглинання ($K_{б.л.}$) міді вегетативними (солома) і генеративними (зерно) органами пшениці озимої (чисельник – інтенсивна система захисту, знаменник – мінімальна система захисту рослин)

Варіанти	Вміст міді у темно-сірому опідзоленому ґрунті	Органи пшениці	
		вегетативні (солома)	генеративні (зерно)
1. $N_{60}N_{30}$	2,65/2,39	1,86/1,74	0,90/1,07
2. $P_{135}K_{135} + N_{80} + N_{55}$	3,06/2,44	1,80/1,63	1,10/1,18
3. $P_{90}K_{90} + N_{60} + N_{30}$	2,63/2,32	1,90/1,89	0,96/1,30
4. побічна продукція	2,71/2,31	1,48/1,79	0,91/1,00
5. контроль	2,50/2,16	1,60/1,52	0,92/0,97

4. Екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці за величиною $K_{б.л.}$ міді для генеративних органів (зерна)

Варіанти	Екологічне оцінювання	
	Екологічний стан	Оцінка, бали
1. $N_{60}N_{30}$	оптимальний/задовільний	3/1
2. $P_{135}K_{135} + N_{80} + N_{55}$	задовільний/задовільний	1/1
3. $P_{90}K_{90} + N_{60} + N_{30}$	нормальний/задовільний	2/1
4. побічна продукція	оптимальний/нормальний	3/2
5. контроль	оптимальний/оптимальний	3/3

При вирощуванні озимої пшениці вміст важких металів в шарах ґрунту був нерівномірним. У нижніх шарах ґрунту кількість їх зменшувалась, порівняно з верхніми шарами. При застосуванні $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $N_{60}N_{30}$ відбулося збільшення міді в шарах 20–40, 40–60 см на фоні інтенсивного захисту. На інших варіантах на фоні інтенсивного і мінімально захисту по всьому профілю ґрунту значного збільшення не помітно.

Було встановлено, що максимальне накопичення міді в зерні відбувалося за інтенсивного захисту у варіантах із внесенням мінеральних добрив ($P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $P_{90}K_{90}N_{60}+N_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$), її вміст становив 3,62, 3,87, 3,00 мг/кг відповідно. Так, на інших варіантах вміст міді знизився, порівняно з контролем, і складав у зерні пшениці < 2,39 мг/кг. За мінімального захисту рослин вміст міді у зерні не перевищував 3,12 мг/кг (рис. 3).

Найбільші коефіцієнти біологічного поглинання міді генеративними органами спостерігалися за інтенсивного захисту рослин (табл. 3), вони становили 1,67–1,90. Коефіцієнти біологічного поглинання міді генеративними органами коливалися в межах 0,82–1,13.

Відповідно до визначених коефіцієнтів біологічного поглинання свинцю було проведено оцінювання технологій вирощування пшениці озимі

мої (табл. 4).

Аналогічним чином проводили оцінювання технологій вирощування пшениці за впливом на процеси нагромадження рослинами міді.

Дослідженнями було показано (рис. 3), що на фоні інтенсивного захисту вміст міді в солоні мав також тенденцію до збільшення. Найбільший вміст міді в солоні озимої пшениці відмічено на варіантах $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $P_{90}K_{90}N_{60}+N_{30}$, що становив 4,75 мг/кг, 5,52 мг/кг відповідно до контролю. Проте вміст її за внесення норм добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{60}+N_{30}$, $P_{90}K_{90}$ коливався в межах 4,26–5,35 мг/кг. У цілому, застосування інших норм органічних і мінеральних добрив призвело до незначного збільшення вмісту міді в солоні озимої пшениці. За мінімального захисту на 12-ти варіантах удобрення вміст міді в солоні коливався в межах 3,18–4,51 мг/кг.

Висновки. Результати екотоксикологічних досліджень дозволили виявити, що мінеральна система удобрення та інтенсивний захист рослин можуть бути причиною нагромадження потенційно небезпечних шкідливих речовин у верхніх горизонтах ґрунту, а також сприяти їх міграції вниз за ґрунтовим профілем і створювати потенційну загрозу забруднення ґрунтових вод. Органічна система удобрення, навпаки, сприяла зниженню активності цих процесів.

Було встановлено, що під впливом мінеральних добрив ($P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$, $P_{90}K_{90}N_{60}+N_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$) на фоні інтенсивного захисту відбувалося більш активне накопичення потенційно небезпечних речовин вегетативними (стебло, листя) органами пшениці. Застосування побічної продукції призводило до зниження активності цих процесів. Системи удобрення та, особливо, захисту рослин мали істотний вплив на перерозподіл шкідливих речовин між вегетативними та

генеративними органами пшениці. Кількість їх в зерні озимої пшениці за інтенсивного захисту рослин значно зростала.

Наша наукова роботи в подальшому буде спрямована на вивчення впливу транслокації переходу нікелю, цинку з ґрунту у вегетативні і генеративні органи озимої пшениці та проведення екологічної оцінки технологій вирощування озимої пшениці за токсикологічними показниками.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Жигарева Т. Л. Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы / Т. Л. Жигарева, Р. М. Алексахин, Д. Г. Свириденко // *Агрохимия*. – 2005. – № 11. – С. 60–65.

2. Кривіч Н. Я. Вміст важких металів у ґрунті під озимою пшеницею та її продуктивність залежно від систем удобрення та способів основного обробітку / Н. Я. Кривіч, Ю. А. Білявський, Я. П. Мандзик // *Вісник ДАУ*. – 2004. – № 1. – С. 61–68.

3. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйствен-

ных угодий и продукции растениеводства / ЦИНАО. – М. : ЦИНАО, 1992. – 61 с.

4. Методичні рекомендації “Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур” / [За ред. д. с.-г. наук Н.А. Макаренко, к. с.-г. н. В.В. Макаренка/ – К., 2008. – 84 с.

5. Популан М. І. Родючість ґрунту як природно – антропогенна його властивість, її види та параметрична оцінка / М. І. Популан, В. А. Величко, В. Б. Соловей // *Вісник аграрної науки*. – 2009. – № 2. – С. 17–24.

ANNOTATION

Togachyn'ska O. V., Parashchenko I. V. The translocation of the transition of copper from a dark gray podzolized soil to winter wheat plants.

The research was carried out on the basis of the Institute of Agroecology of the UAAS and the NSC «Institute of Agriculture of UAAS». Winter wheat variety – Lada Odes'ka. The soil of the experimental field is dark gray podzolized.

The scheme of the experiment involved the study of fertilizer variants against the background of the minimal and intensive system of plant protection: control (without fertilizers), $N_{60}N_{30}$, $P_{135}K_{135} + N_{80} + N_{55}$, by-products, $P_{90}K_{90} + N_{60} + N_{30}$.

The results of ecological examination of technologies of winter wheat growing in the Northern Forest-Steppe for the influence on the processes of copper migration in the genetic horizons of dark gray podzolized soil and its accumulation in vegetative and generative organs of plants are highlighted. The results of ecotoxicological studies have revealed that the mineral fertilizer system and intensive plant protection can cause the accumulation of potentially hazardous substances in the upper horizons of the soil. As well as promote their migration down the

soil profile and create a potential threat to groundwater contamination.

It was established that under the influence of mineral fertilizers ($P_{135}K_{135} + N_{80} + N_{55}$, $P_{90}K_{90}N_{60} + N_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$) intensive protection was carried out more active accumulation of potentially dangerous substances by vegetative (stem, leaves) by the organs of wheat. The use of by-products led to a decrease in the activity of these processes. Fertilizer systems, and especially plant protection, have had a significant impact on the redistribution of harmful substances between vegetative and generative organs of wheat. The amount of copper in winter wheat grains with intensive plant protection increased significantly.

Prospects for scientific work in the future will be aimed at studying the influence of the transition of the transition of nickel, zinc from the soil into vegetative and generative organs of winter wheat and conducting an environmental assessment of technologies for growing winter wheat according to toxicological indicators.

Key words: winter wheat, ecological assessment, dark-gray podzolized soil, sanitary-hygienic indices, copper, grain.

УДК 581.1:631.53.027:635.657, DOI 10.31210/visnyk2018.02.07
© 2018

Новицька Н. В., кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мартинов О. М., молодший науковий співробітник
Український інститут експертизи сортів рослин

Доктор Н. М., здобувач
ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж»

ВЕГЕТАЦІЯ КВАСОЛІ ПІД ВПЛИВОМ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА УДОБРЕННЯ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук І. В. Свистунова

У статті висвітлено результати досліджень тривалості вегетаційного періоду квасолі та окремих його фаз для середньостиглих сортів Мавка, Перлина, Надія залежно від рівня удобрення та інокулювання насіння «Ризобофітом Р» в умовах Закарпаття України. Польовий дослід закладали на колекційно-демонстративному полі у ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області на дерново-підзолистих важкосуглинкових ґрунтах. Встановлено, що в умовах Закарпаття вегетація середньостиглих сортів квасолі залежно від сортових особливостей, удобрення та інокуляції насіння варіює від 93 до 113 діб. Збільшення норми внесення мінеральних добрив до $N_{60}P_{20}K_{25}$ подовжує вегетаційний період сортів квасолі звичайної на 8–13 діб. За передпосівної обробки насіння «Ризобофітом Р» тривалість вегетації та настання фенофаз квасолі звичайної також подовжувалась від 2 до 5 діб. Сорт Надія досягає раніше на 8–10 діб.

Ключові слова: квасоля звичайна, сорт, мінеральні добрива, інокулювання, «Ризобофіт Р», вегетаційний період, фази росту.

Постановка проблеми. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Як наслідок цього, за останні роки значно виріс попит на насіння зернобобових культур. Серед зернобобових культур чільне місце займає традиційна для нашої держави культура – квасоля звичайна [9]. За останні кілька років виробництво квасолі зросло більш ніж на 30 %. Якщо в 2005–2010 рр. в Україні вирощувалося 30–35 тис. т квасолі, то в 2014–2015 рр. виробництво досягло 40–50 тис. т, а в 2016 році зросло до 53,6 тис. т, що є одним із найвищих показників з часів незалежності України. Фактична урожайність квасолі за всіма категоріями господарств України суттєво поступається біологічній. Традиційно квасоля вирощу-

ється у західних областях України і майже 50 % її виробництва зосереджено у трьох областях – Івано-Франківській, Тернопільській та Хмельницькій. Закарпаття є сприятливим регіоном для вирощування квасолі. Більша частка зерна цієї культури вирощується в приватному секторі на незначних площах (в основному присадибних ділянках), що не задовольняє попиту в її продукції. Тому питання щодо збільшення посівних площ, вдосконалення існуючих технологій та розробку нових перспективних технологій з використанням макроелементів (оскільки винос їх культурою і її потреба в них висока) є актуальним [1, 6, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Під час вирощування квасолі тривалість вегетаційного періоду має важливе значення, оскільки ріст, розвиток та формування врожаю цієї культури може тривати від 60 до 130 діб. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду залежить від генетичних особливостей сорту, екологічних умов регіону та застосування конкретних елементів технології вирощування [5, 12]. За тривалістю вегетаційного періоду (від з'явлення сходів до першого збору бобів у технічній стиглості) сорти квасолі поділяють на ранні (до 45 діб), середньостиглі (46–55), середньопізні (56–65) та пізньостиглі (понад 65 діб) [13].

Подовження тривалості вегетації рослин квасолі, як правило, негативно впливає на розвиток рослин квасолі звичайної. Вчені стверджують, що процес формування квіток, тривалість цвітіння, запліднення і формування бобів у повній мірі залежать від кліматичних факторів. Найкращі умови для запліднення спостерігаються за температури повітря 20–27 °С і вологості 45–60 %. Як правило, тривалість періодів сходи-цвітіння і цвітіння-дозрівання у квасолі майже однакова, з деякими коливаннями.

Цвітіння у дуже ранньостиглих генотипів звичай починається на 28–30-ту добу, у пізньостиглих – на 55–57-му [10]. У період цвітіння і на початку наливання бобів надземна маса квасолі починає розвиватись більш інтенсивно і накопичує ще 30 % сухої речовини. Хоча ріст рослин після кінця цвітіння майже припиняється, нагромадження сухої речовини триває до повної стиглості насіння, і за цей період ще додається її до 40 %. Процес формування квіток, тривалість цвітіння, запліднення і формування бобів залежать від кліматичних факторів. Дощова і прохолодна погода гальмує цвітіння, спричиняє обпадання бутонів і стерильність квіток [3, 11].

Метою дослідження було визначення тривалості вегетаційного періоду квасолі та окремих його фаз для сортів Мавка, Перлина, Надія залежно від рівня удобрення та інокулювання насіння.

Завдання дослідження – встановити особливості росту, розвитку та реакцію на елементи технології вирощування (удобрення, інокуляція) сортів квасолі звичайної в умовах Закарпаття України.

Матеріали і методика досліджень. Дослід закладали на колекційно-демонстративному полі у ВП НУБіП України «Мукачівський аграрний коледж» у Закарпатській області. Ґрунти ділянки – дерново-підзолисті важкосуглинкові на сучасному алювії з вмістом гумусу в орному (0–20 см) шарі ґрунту – 1,9 %, рН сольовим – 5,54–5,86, низькою забезпеченістю азотом, високою – калієм та фосфором. Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри (34,4 % N), фосфоритного борошна (30 % P), калімагнезії (26–28 % K, 11–18 % Mg); додатково проводили вапнування ґрунтів із розрахунку 3 т/га. Інокулювання насіння квасолі проводили в день сівби «Ризобіофі-

том» (марка Р), який містить у складі симбіотичні азотфіксувальні бактерії роду *Rhizobium phaseoli* від Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Посівна площа ділянки – 10 м², облікова – 8 м², повторність досліду – чотириразова. Розміщення – систематичне [2]. Попередник – пшениця озима. Сіяли овочевою сівалкою «СОН-4,2», ширина міжрядь – 45 см, глибина заробки насіння 6–7 см. Норма висіву – 500 тис. шт. насінин/га. Фенологічні спостереження за рослинами квасолі проводили за методикою Державного сорто випробування (2001). Початок фази росту рослин фіксували за настання фази не менше ніж у 10 % рослин, повну фазу – за наявності її у 75 % рослин кожного варіанта [7].

Результати досліджень. Вегетаційний період досліджуваних середньостиглих сортів квасолі варіював від 93 до 113 діб, залежно від удобрення та інокуляції насіння. Сорт Надія достигав раніше за інші і період вегетації в нього був на 8–10 діб коротший (табл. 1).

Застосування інокуляції насіння подовжувало період вегетації сортів квасолі порівняно з варіантами без інокуляції насіння на різному фоні удобрення на 3–5 діб. Збільшення азотних добрив до 60 кг/га подовжували вегетацію досліджуваних сортів квасолі на 8–13 діб. За внесення азотних добрив у нормі від 45 до 60 кг/га на фоні підвищення РК, період вегетації був однаковим як у варіантах із застосуванням інокуляції, так і без неї. Разом з цим, внесення азотних добрив у нормі від 45 до 60 кг/га на фоні РК призводило до пригнічення нітрогеназної активності бульбочок на коренях досліджуваних сортів сої і живлення рослин відбувалося виключно за рахунок мінеральних форм добрив.

1. Тривалість вегетаційного періоду сортів квасолі залежно від удобрення та передпосівної інокуляції насіння, діб (середнє за 2016–2017 рр.)

Варіант удобрення	Сорт					
	Мавка		Перлина		Надія	
	проведення передпосівної інокуляції*					
	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Без добрив (контроль)	98	99	100	102	93	95
N ₁₅ P ₅ K ₁₀	100	105	103	107	94	98
N ₃₀ P ₁₀ K ₁₅	104	110	106	109	97	100
N ₄₅ P ₁₅ K ₂₀	107	108	110	110	100	101
N ₆₀ P ₂₀ K ₂₅	111	111	112	113	101	101

* Примітка: б/і – варіанти досліду без застосування інокуляції, і – варіанти досліду із застосуванням передпосівної інокуляції.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Тривалість міжфазних періодів квасолі залежно від удобрення та передпосівної інокуляції насіння, діб (середнє за 2016–2017 рр.)

Сорт	Варіант удобрення	Тривалість від фази повних сходів до									
		третього трійчастого листка		початку цвітіння		кінця цвітіння		повного наливу насіння		повної стиглості	
		проведення передпосівної інокуляції*									
		б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Мавка	Без добрив (контроль)	24	24	39	39	61	64	83	86	98	99
	N ₁₅ P ₅ K ₁₀	25	25	40	39	65	69	84	86	100	105
	N ₃₀ P ₁₀ K ₁₅	26	26	41	41	68	74	85	86	104	110
	N ₄₅ P ₁₅ K ₂₀	26	27	40	42	72	75	86	87	107	108
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₅	29	28	41	42	76	76	88	89	111	111
Перлина	Без добрив (контроль)	27	27	42	42	64	67	86	89	100	102
	N ₁₅ P ₅ K ₁₀	28	28	43	42	68	72	87	89	103	107
	N ₃₀ P ₁₀ K ₁₅	29	29	44	44	71	77	88	89	106	109
	N ₄₅ P ₁₅ K ₂₀	29	30	44	45	75	78	90	90	110	110
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₅	32	31	44	45	79	79	91	92	112	113
Надія	Без добрив (контроль)	20	20	34	35	60	65	81	84	93	95
	N ₁₅ P ₅ K ₁₀	21	20	36	37	64	66	82	84	94	98
	N ₃₀ P ₁₀ K ₁₅	22	22	36	37	68	70	82	83	97	100
	N ₄₅ P ₁₅ K ₂₀	23	22	36	36	70	71	85	85	100	101
	N ₆₀ P ₂₀ K ₂₅	24	24	38	38	71	71	86	86	101	101

* Примітка: б/і – варіанти досліду без застосування інокуляції,
і – варіанти досліду із застосуванням передпосівної інокуляції.

Було виявлено, що на контрольних варіантах досліду тривалість міжфазних періодів у середньостиглих сортів квасолі варіювала залежно від проведення інокуляції насіння «Ризобофітом Р». Зокрема, кінець цвітіння на контрольних варіантах без інокуляції насіння у сортів Надія та Мавка відмічено через 60 та 61 добу після фази повних сходів, у сорту Перлина – через 64 доби відповідно. Повну фазу цвітіння на контрольних варіантах із проведенням інокуляції насіння відмічено дещо пізніше порівняно з попереднім варіантом. Зокрема, у сортів Надія та Мавка вона настала через 64–65 діб після фази повних сходів, у сорту Перлина – через 67 доби. Фазу повної стиглості насіння на цих же варіантах без внесення добрив та без інокуляції відмічено відповідно через 93–100 діб. Фазу повної стиглості на варіантах з інокуляцією насіння відповідно відмічено через 95–102 доби відповідно, що на 4–5 діб довше порівняно з варіантами без інокуляції насіння (табл. 2). Рівень забезпеченості елементами мінерального живлення також суттєво впливає на тривалість міжфазних періодів в онтогенезі рослин квасолі. Зокрема, в разі збільшення норми мінеральних добрив до N₆₀P₂₀K₂₅ настання фаз розвитку відмічено на 4–12 діб піз-

ніше залежно від факторів, які вивчали, у всіх досліджуваних сортів квасолі порівняно з контрольним варіантом. Так, у сортів Мавка та Перлина початок цвітіння рослин квасолі за збільшення норми внесення мінеральних добрив до N₆₀P₂₀K₂₅ відмінно пізніше на 2 доби, у сорту Надія – на 4 доби відповідно. Фаза повної стиглості насіння на варіанті досліду із внесенням N₆₀P₂₀K₂₅ у сортів Мавка та Перлина настала на 10–12 діб пізніше, порівняно з контрольним варіантом, а у сорту Надія – на 8 діб пізніше.

Висновок. Проведені нами дослідження показали, що суттєвий вплив на ріст і розвиток середньостиглих сортів квасолі звичайної в умовах Закарпаття України мали як сортові особливості, так і мінеральні добрива та інокуляція насіння. Збільшення норми внесення мінеральних добрив обумовлювали подовження вегетаційного періоду досліджуваних сортів до 8–13 діб порівняно з контролем, у результаті чого й настання фенологічних фаз також затягнулося у часі. За передпосівної обробки насіння «Ризобофітом Р» тривалість вегетації та настання фенофаз також подовжувалась від 2 до 5 діб, порівняно з варіантами без інокуляції. Сорт Надія досягав раніше за інші на 8–10 діб.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доктор Н. М., Мартинов О. М., Новицька Н. В. Функціонування фотосинтетичного апарату рослин квасолі звичайної в умовах Закарпаття // Науковий вісник НУБіП України, 2017. – С. 67–73.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. –351 с.
3. Камінський В. Ф. Формування продуктивності гороху за різних технологій вирощування / В. Ф. Камінський, С. П. Дворецька, Г. М. Єфіменко // Збірник наукових праць інституту землеробства НААН. – Київ, 2004. – Вип. 1. – С. 66–69.
4. Лехман А. А. Тривалість вегетаційного періоду сортозразків квасолі в умовах Правобережного Лісостепу України // Корми і кормовиробництво. – 2011. – Вип. 70. – С. 38–41.
5. Мазур О. В., Пороховник І. І. Селекція квасолі звичайної на ранньостиглість і зернову продуктивність // Сільське господарство та лісівництво. – 2016. – № 4. – С. 118–124.
6. Маслак О. Привабливість квасолі // Агробізнес сьогодні. – № 9 (304) травень 2015. – URL : <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/3047-pryvablyvist-kvasoli.html>
7. Методика Державного сортопробування с.-г. культур. Випуск другий / За ред. В. В. Вовкодава. – Київ, 2001. – 65 с.
8. Новицька Н. В., Доктор Н. М. Вирощуван-

ня квасолі в умовах Закарпаття : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», 21 квітня 2016 року. – К. : УІЕСР, МІП імені В. М. Ремесла, 2016. – С. 10–11.

9. Носенко Ю. Товарне вирощування квасолі звичайної // Агробізнес сьогодні. –№ 9 (304) травень 2015. –URL : <http://agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/3238-tovarne-vygoschuvannia-kvasoli-zvychainoi.html>.

10. Овчарук В. І., Овчарук О. В. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах Західного Лісостепу // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2013. – Вип. 83. – С. 34–37.

11. Пархуць Б. І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу Західного : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09. «Рослинництво». – Вінниця, 2008. – 23 с.

12. Силенко С. І. Вихідний матеріал квасолі звичайної для створення ранньостиглих сортів // Селекція і насінництво. – 2010. Випуск 98. – С. 116–125.

13. Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus L.* – Харків, 2004. – 49 с.

ANNOTATION

Novyts'ka N. V., Martynov O. M., Doctor N. M. Haricot vegetation under the influence of foreign intolusion seeds and approvals.

The article is devoted to the results of the study of the duration of the vegetation period of the beans and its individual phases for mid-late varieties of Mavka, Pearl, Nadiya depending on the level of fertilization and inoculation of seeds by «Risobofit P» in the conditions of Transcarpathia of Ukraine. Field experiments were laid on the collector-demonstration field at the NUPiP of Ukraine «Mukachevo Agrarian College» in the Transcarpathian region on turf-podzolic heavy-soil soils. Mineral fertilizers were introduced in the form of ammonium nitrate (34.4 % N), phosphorous flour (30 % P), kalimagnesia (26–28 % K, 11–18 % Mg); additionally carried out liming of soils at the rate of 3 t/ha. The inoculation of seed beans was carried out on the day of sowing by «Risobofit» (mark P), which contains the symbiotic nitrogen fixing bacteria of the genus *Rhizobium phaseoli* from the Institute of Agroecology and Nature Management of NAAS. It has been established that in the conditions of Transcarpathia, the vegetation of mid-season varieties of beans varies

from 93 to 113 days depending on variety characteristics, fertilization and inoculation of seeds. Hope grade reached earlier than others and the period of vegetation it was 8–10 days shorter. Application of seed inoculation prolonged the period of vegetation of beans varieties compared to variants without seed inoculation on a different background of fertilizer for 3–5 days. The increase in nitrogen fertilizers up to 60 kg/ha prolonged the vegetation of the studied bean varieties for 8–13 days. For the application of nitrogen fertilizers in the normal range from 45 to 60 kg/ha against the background of PK, the vegetation period was the same, both in the variants with and without inoculation. The introduction of nitrogen fertilizers in the normal range from 45 to 60 kg/ha on the background of PK resulted in inhibition of the nitrogenase activity of the tubers on the roots of the studied soybean varieties and the plant nutrition was carried out solely at the expense of mineral fertilizer forms.

Key words: ordinary beans, varieties, mineral fertilizers, inoculation, «Risobophyte P», vegetation period, growth phases.

УДК 631.148:338.439.5, DOI 10.31210/visnyk2018.02.08
© 2018

Ткаченко А. С., кандидат технічних наук
ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ОРГАНІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА У РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Рецензент – доктор технічних наук С. В. Гаркуша

У статті наведено дані щодо стану органічного виробництва в областях України. Проаналізовано кількість операторів органічного ринку, загальні площі земель, що мають статус органічних, та земель, що знаходяться у перехідному періоді. Визначено області з найкращими тенденціями розвитку органічного землеробства, а також проаналізовано взаємозалежність між станом органічного землеробства та кількістю органічних операторів. Надамо рекомендації щодо покращання ситуації у галузі органічного землеробства та окреслені перспективи подальших досліджень.

Ключові слова: органічне виробництво, органічне землеробство, перехідний період, оператор органічного ринку, сільське господарство.

Постановка проблеми. Екологічно чисте харчування є запорукою міцного здоров'я. У наш час більшість продуктів, що реалізуються у торгових мережах, мають у своєму складі хімічні харчові добавки, і, не дивлячись на те, що вони містяться у продуктах у мінімальних концентраціях, вживання таких продуктів є вкрай небажаним.

Тренд здорового харчування розповсюджується досить швидко. Люди все більше дбають про своє здоров'я. Однак існують невирішені проблеми, оскільки органічні продукти купити пересічному українцю вкрай важко. Вони продаються лише у спеціалізованих магазинах, які здебільшого працюють у великих містах. Звісно, що, наприклад, у сільській місцевості продавати органічні продукти є невигідно і недоцільно, оскільки сільське населення має власні угіддя і вирощує продукцію для власного споживання. За таких умов продукція найчастіше є органічною, але додаткового підтвердження у вигляді сертифікатів дрібним агровиробникам не потрібно. Найбільш вигідним продаж органічних продуктів є в урбанізованих містах, зокрема з великим населенням. До того ж, значення має і середній дохід населення, адже органічна продукція є на рівень дорожчою за неорганічну. Невеликі обласні центри, такі як Полтава, Чернівці, Житомир тощо, лишаяються поза увагою дистриб'юторів органічної продукції. У таких міс-

тах зазвичай працює 1–2 магазини, що реалізують органічну продукцію, і контингент споживачів є вкрай обмеженим. Однак істотний вплив на реалізацію органічної продукції має також стан органічного виробництва в регіоні.

Зрозуміло, що органічне виробництво потребує значних вкладень. У цьому випадку на допомогу може прийти держава – доцільним є розширення програм підтримки виробників органічної продукції. Такі програми вже існують, проте вони мають бути більш потужними та відкритими, так як це функціонує в Європі.

Аналіз стану органічного сільського господарства у регіонах України дасть змогу з'ясувати існуючі проблеми у галузі органічного землеробства, виявити загальні тенденції та надати рекомендації щодо покращання стану органічного виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. У країнах ЄС та у світі в цілому стрімко поширюється органічне виробництво – цілісна система господарювання та виробництва харчових та інших продуктів, яка поєднує в собі найкращі практики, що враховують збереження довкілля, рівень біологічного розмаїття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин та методів виробництва, які відповідають певним вимогам до продуктів, виготовлених із використанням речовин і процесів природного походження [6].

Початок органічному виробництву було покладено у першій половині ХХ сторіччя, а саме у 1924 р. лекціями Рудольфа Штайнера. Шляхом встановлення принципів для контролюючої системи органічного сільського господарства виробники та споживачі відгукнулись на негативні аспекти традиційного індустріалізованого інтенсивного сільського господарства. Це розпочалося, коли синтетичні добрива та пестициди почали широко використовувати (у 1920-х та 1930-х роках) та отримали поштовх для розвитку в 1960-х роках, коли сільське господарство почало ставати більш спеціалізованим та інтенсифікованим [5].

Згідно з українським законодавством, вироб-

ництво органічної продукції (сировини) – виробнича діяльність фізичних або юридичних осіб (у тому числі з вирощування та переробки), де під час такого виробництва виключається застосування хімічних добрив, пестицидів, генетично модифікованих організмів (ГМО), консервантів тощо, та на всіх етапах виробництва (вирощування, переробки) застосовуються методи, принципи та правила, визначені цим Законом для отримання натуральної (екологічно чистої) продукції, а також збереження та відновлення природних ресурсів.

Державна політика у сфері виробництва та обігу органічної продукції (сировини) спрямована на створення сприятливих умов для:

- розвитку конкурентоспроможного, високо-ефективного ведення сільського господарства за допомогою виробництва органічної продукції (сировини);

- збільшення експорту органічної продукції;

- розвитку внутрішнього ринку органічної продукції та задоволення потреб споживачів в асортименті органічної продукції [3].

Органічне виробництво є одним із пріоритетів Міністерства аграрної політики та продовольства України, яка розробила концепцію «3 + 5». Стратегія передбачає державну підтримку фермерів, реформу держпідприємств, прозорий обіг землі. Реформа проводиться за п'ятьма напрямками:

- розширення ринків збуту;

- органічне виробництво і нішеві культури;

- розвиток сільських територій;

- зрошення;

- безпека харчової продукції [4].

Отже, дослідження стану органічного виробництва та виконання заходів спрямованих на його інтеграцію є актуальним напрямом досліджень, оскільки маючи підтримку на державному рівні, органічні виробники повинні її відчувати також на місцевих рівнях. Важливо створити умови, які забезпечать розвиток органічного виробництва та стануть поштовхом для розвитку у суспільстві тренду екологічного споживання.

Метою дослідження є оцінка стану та перспектив органічного сільського господарства у регіонах України.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- дослідити кількість органічних операторів та операторів перехідного періоду в областях України;

- проаналізувати загальні площі сільськогосподарських земель (з органічним статусом та перехідного періоду, га) в областях України;

- проаналізувати загальні площі сільськогосподарських земель з органічним статусом, га в

областях України;

- з'ясувати взаємозалежність між кількістю органічних операторів та площами органічних угідь.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися відповідно до даних Міністерства аграрної політики та продовольства України та міжнародного органу сертифікації «Органік Стандарт». Для дослідження були взяті дані по усім регіонам України, за виключенням території АТО (Луганська та Донецька області) та тимчасово-окупованої території АР Крим. Для виконання дослідження було використано метод порівняння. Порівняння – найпоширеніший метод економічного аналізу, який полягає у порівнянні явищ, процесів та показників, що їх характеризують для виявлення спільних рис і відмінностей між ними. Також було застосовано кореляційний аналіз – метод дослідження взаємозалежності ознак у генеральній сукупності, які є випадковими величинами з визначення чи це буде проста (парна) кореляція (результативна ознака з одним фактором), чи множинна (результативна ознака і декілька факторів) [1].

Результати досліджень. Згідно з даними Міністерства аграрної політики і продовольства, в Україні налічується понад 420 операторів органічного та перехідного періоду, зокрема 294 сільськогосподарських виробників. Більшість органічних операторів в Україні сертифіковані за органічним стандартом ЄС, що є еквівалентним Регламентам ЄС 834/2007 та 889/2008, що застосовується як для експорту органічної продукції, так і на внутрішньому ринку. Українські органічні оператори також часто сертифіковані відповідно до Національної органічної програми США (NOP). Інші органічні стандарти, які використовують в Україні: Bio Suisse (Біо Свісс, Швейцарія), Bioland (Біоланд, Німеччина), Naturland (Натурланд, Німеччина), COR (Канада), Soil Association (Велика Британія) та KRAV (Швеція) [2].

На рисунку 1 наведено дані щодо кількості органічних операторів та операторів перехідного періоду в регіонах України.

Лідерами за кількістю операторів органічного ринку є Київська область (58 операторів), Херсонська, Одеська (по 38 операторів), Житомирська (27 операторів) та Львівська (26 операторів) області. Аутсайдерами органічного ринку за кількістю операторів є Чернівецька (4 оператори), Тернопільська, Сумська (по 7 операторів), Рівненська (8 операторів) та Івано-Франківська (9 операторів) області.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

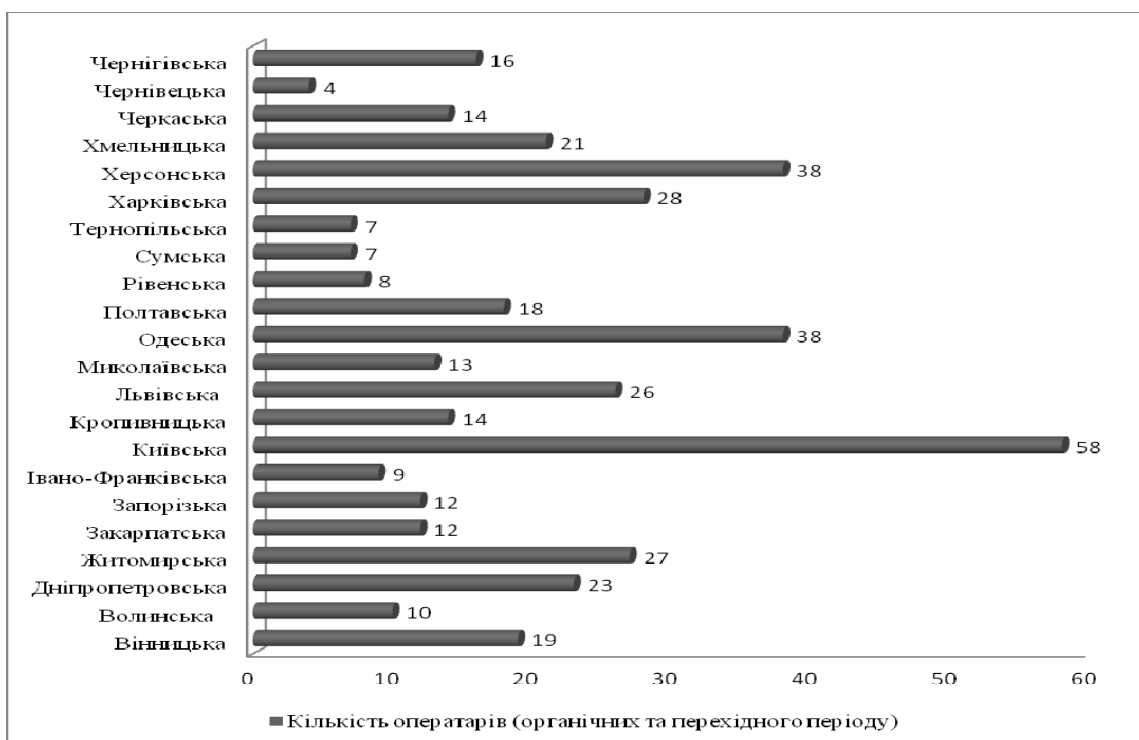


Рис. 1. Аналіз кількості операторів (органічних і перехідного періоду) по областях (за виключенням території АТО та тимчасово окупованої території АР Крим)

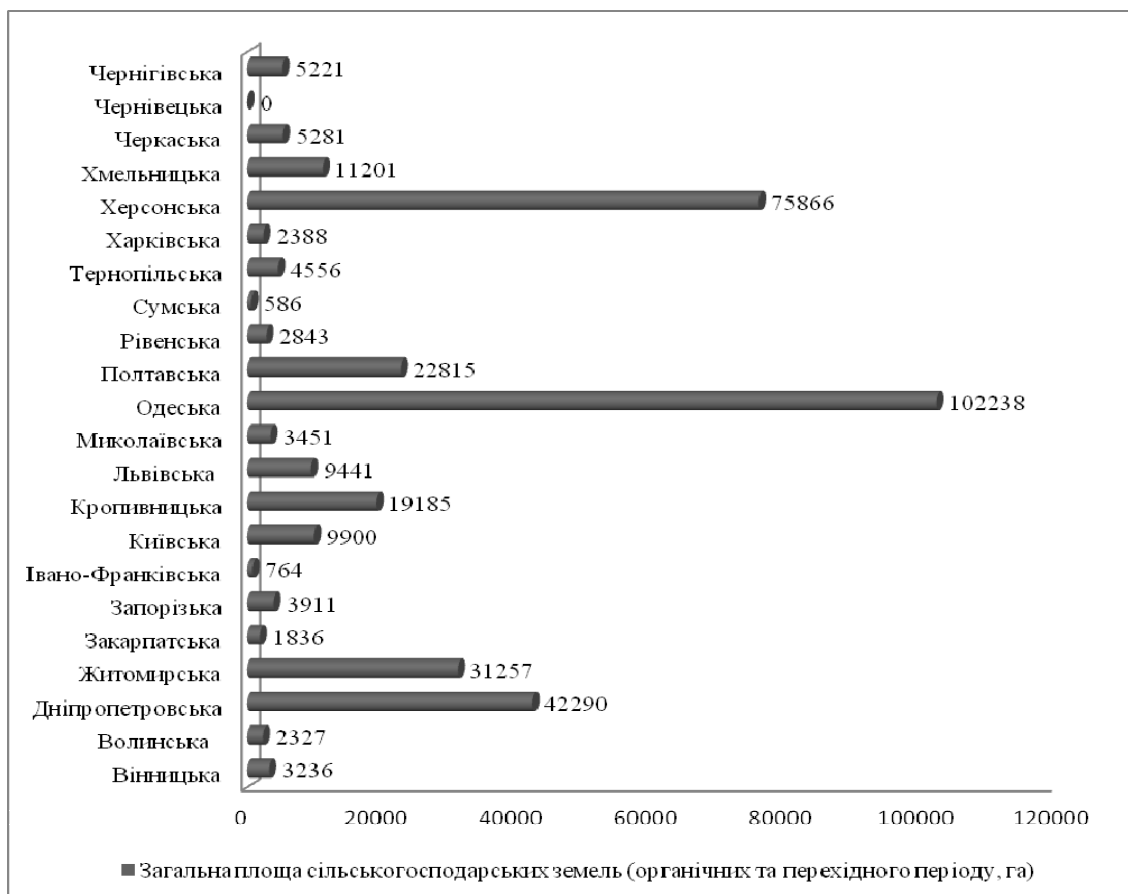


Рис. 2. Аналіз загальних площ сільськогосподарських земель (органічних і перехідного періоду, га) по областях (за виключенням території АТО та тимчасово окупованої території АР Крим)

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

На рисунку 2 наведено аналіз регіонів України за загальними площами органічних сільськогосподарських земель та земель перехідного періоду.

Як бачимо з рисунку 2, лідерами за площами органічних сільськогосподарських земель і земель перехідного періоду є Одеська, Херсонська, Дніпропетровська, Житомирська та Полтавська області. Найменша кількість площ, зайнятих під органічне виробництво, та площ, що знаходяться у перехідному періоді, зафіксована у Чернівецькій, Сумській, Івано-Франківській, Закарпатській та Волинській областях. Проте слід зауважити, що Закарпатська та Волинські області є порівняно невеликими областями за площею, і, якщо порівнювати кількість органічних земель і земель перехідного періоду з Харківською областю (2388 га), то можна зробити висновок, що Харківська область також знаходиться у списку областей із повільним розвитком органічного землеробства.

На рисунку 3 представлено аналіз регіонів України за загальними площами органічних сільськогосподарських земель.

Відповідно до даних рисунку 3, найбільша кількість органічних земель розташована в Одесь-

кій, Херсонській, Дніпропетровській, Житомирській та Кропивницькій областях. Найменшою кількістю органічних земель відрізняються Чернівецька, Сумська, Івано-Франківська, Вінницька та Запорізька області.

Для відображення взаємозв'язку між дослідженими нами були вираховані коефіцієнти парної кореляції між значеннями кількості операторів органічного ринку та загальної площі органічних земель і земель перехідного періоду, а також між значеннями загальної площі органічних земель і земель перехідного періоду та загальної площі органічних земель. Коефіцієнт кореляції відображає ступінь взаємозв'язку між двома показниками та приймає значення від -1 до 1. Якщо коефіцієнт розташувався близько 0, то говорять про відсутність зв'язку між змінними. Якщо значення близьке до одиниці (від 0,9, наприклад), то між об'єктами, що спостерігаються, існує сильний прямий взаємозв'язок. Так, відповідно до отриманих даних коефіцієнт кореляції між значеннями кількості операторів органічного ринку та загальної площі органічних земель і земель перехідного періоду становив 0,55, що свідчить про не досить щільний зв'язок.

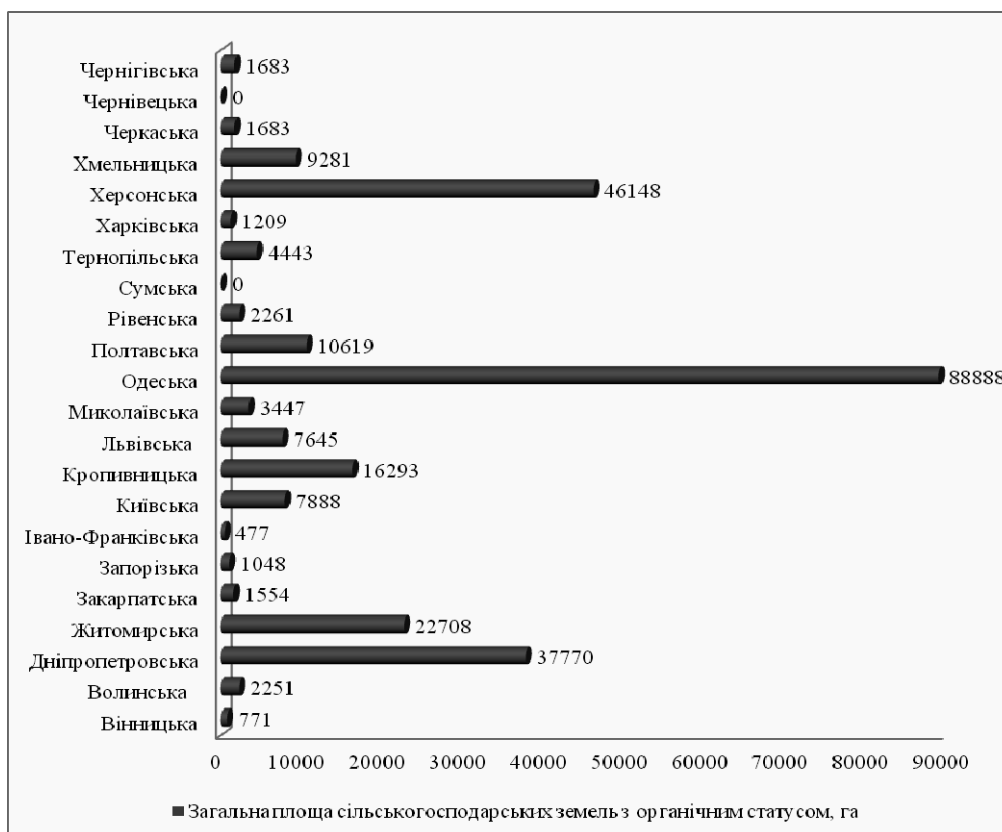


Рис. 3. Аналіз загальних площ сільськогосподарських земель (з органічним статусом, га) по областях (за виключенням території АТО та тимчасово окупованої території АР Крим)

Це може свідчити про 2 факти: в області функціонують крупні виробники органічної продукції або ж у регіоні зареєстрована значна кількість операторів, що реалізують органічну продукцію, а не виготовляють (як, наприклад, у Київській області). На нашу думку, більшою мірою на кількість органічних операторів, що реалізують органічні продукти, впливає попит споживачів на органічну продукцію в регіоні. Так, наприклад, за кількістю операторів органічного ринку Харківська область є у п'ятірці лідерів, а за кількістю органічних угідь – навпаки. Проте Харків є великим містом, з порівняно високими доходами, що зумовлює значну кількість операторів органічного ринку.

Між значеннями загальної площі органічних земель та земель перехідного періоду і загальної площі органічних земель коефіцієнт кореляції становить 0,98, що свідчить про тісний взаємозв'язок. Тобто в тих областях, де вже відмічається значна кількість органічних угідь, розвиваються й інші органічні агропромисловості, які зараз знаходяться у перехідному періоді.

Визначені області, де органічне землеробство відсутнє взагалі, – наприклад Чернівецька та Сумська. Проте, якщо у Сумській області відзначається принаймні невелика кількість земель у перехідному періоді, то у Чернівецькій області навіть такі землі відсутні. Варто зазначити, що у Чернівецькій області у 2017 році була затверджена програма економічного і соціального розвитку області, у якій також була приділена увага розвитку органічного сільського господарства. Положення стосовно підтримки органічного землеробства наведені і у Програмі розвитку агропромислового комплексу та сільських територій Сумської області на період до 2020 року.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Крушельницька О. В. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник. – Київ : Кондор, 2006. – 206 с.

2. Трофімцева О., Прокопчук Н. Органічний ринок в Україні // Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL : minagro.gov.ua/system/files/Органіка%20в%20Україні%202018%20р.docx.

3. Стратегія розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 р. // Федерація органічного руху. URL : <http://www.organic.com.ua/uk/programme-about-organic/strategy>.

4. Стратегія «3 + 5» Міністерства аграрної політики та продовольства України // Офіційний сайт Міністерства аграрної політики та продовольства

Тож, пасивність у розвитку органічного землеробства полягає не у відсутності державних та регіональних програм підтримки органічного виробництва. Ймовірно, агровиробники не зацікавлені або малознайомі з особливостями органічного виробництва. У такому випадку, важливою є просвітницька діяльність і популяризація здорового та екологічно чистого харчування, а також допомога у пошуках ринку збуту органічної продукції.

Висновки. Тож, найбільша кількість операторів органічного ринку розташована у Київській, Одеській, Херсонській, Житомирській та Львівській областях. Лідерами за площами органічних сільськогосподарських земель і земель перехідного періоду є Одеська, Херсонська, Дніпропетровська, Житомирська та Полтавська області. Найбільша кількість органічних земель розташована в Одеській, Херсонській, Дніпропетровській, Житомирській та Кропивницькій областях. Найменшою кількістю органічних земель відрізняються Чернівецька, Сумська, Івано-Франківська, Вінницька та Запорізька області. Кількість органічних агровиробників у регіоні не впливає на кількість операторів органічного ринку. Також визначено, що наявність державних та регіональних програм підтримки теж не завжди позитивно впливає на розвиток органічного виробництва у регіоні (на прикладі Сумської та Чернівецької областей). Рівень обізнаності, соціальна відповідальність та існування ринків збуту органічної продукції, на нашу думку є більш суттєвими факторами. Проте дані дослідження стали підґрунтям до подальших наукових пошуків у цьому напрямі, зокрема порівняння регіональних програм підтримки аграрних виробників у частині органічного землеробства.

льства України. URL : <http://www.organic.com.ua/uk/programme-about-organic/strategy>, <http://minagro.gov.ua/system/files/3%205%20final.pdf>.

5. Хубер Б. Можливості державної підтримки для розвитку сільського господарства. – Київ : ФОП Задорожна С.О., 2013. – 124 с.

6. Council Regulation (EC) No 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No 2092/91 // Official Journal of the European Union. URL : <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:EN:PDF>.

ANNOTATION

Тkachenko A. S. Status and prospects of organic agriculture in the regions of Ukraine.

The article presents data on the state of organic production in the regions of Ukraine. The theoretical aspects of organic production, organic movement and ecological consumption in Ukraine and Europe are researched. The analysis of the number of organic market operators, the total area of land with organic status and land in transition is conducted. Areas with the best trends in organic farming development are identified, as well as the interdependence between the conditions of organic farming and the number of organic operators. For the study data all regions of Ukraine were collected, except for the territory of ATO (Luhansk and Donetsk region) and the temporarily occupied territory of the Autonomous Republic of Crimea.

The largest number of operators in the organic market is located in Kyiv, Odessa, Kherson, Zhytomyr and Lviv regions. The leaders in areas of organic agricultural land and land of transitional period are Odessa, Kherson, Dnipropetrovsk, Zhy-

tomyr and Poltava regions. The largest amount of organic land is located in Odessa, Kherson, Dnipropetrovsk, Zhytomyr and Kirovograd regions. The smallest number of organic lands is differed in Chernivtsi, Sumy, Ivano-Frankivsk, Vinnytsia and Zaporizhzhia regions. The number of organic farmers in the region does not affect the number of organic market operators. Areas were identified where organic farming are absent at all – such as Chernivtsi and Sumy. It is established which factors may have an impact on the development of organic production.

It is determined that education and popularization of healthy and ecologically clean food is important, as well as assistance in search of the market for organic products. The recommendations for improving the situation in the field of organic farming are presented and prospects for further research are outlined.

Key words: *organic production, organic farming, transitional period, organic market operator, agriculture.*

УДК 633.15:631.543:620.953, DOI 10.31210/visnyk2018.02.09
© 2018

Паламарчук В. Д., кандидат сільськогосподарських наук
Вінницький національний аграрний університет

ВПЛИВ ГЛИБИНИ ЗАГОРТАННЯ ТА ФРАКЦІЇ НАСІННЯ НА ВМІСТ КРОХМАЛЮ У ЗЕРНІ КУКУРУДЗИ ТА ВИХІД БІОЕТАНОЛУ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В. М. Чернецький

У статті представлено результати досліджень, проведених протягом 2014–2016 рр. на дослідному полі кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур ДП ДГ «Корделівське» ІК НААН України щодо впливу глибини загорання та розмірів фракції насіння на продуктивність, вміст та вихід крохмалю, орієнтовний вихід біоетанолу у гібридів кукурудзи. Урожайність, вміст крохмалю та вихід біоетанолу із зерна досліджуваних гібридів кукурудзи визначалися групою стиглості, генетичними особливостями та елементами агротехніки, такими як фракція насіння та глибина його загорання. Подовження вегетаційного періоду забезпечувало зростання досліджуваних показників. Продуктивність рослин досліджуваних гібридів кукурудзи в середньому за три роки досліджень склала 9,128 т/га, за посіву насіння на глибину 7 см – 9,093 т/га, 11 см – 8,961 т/га. Застосування неглибокого загорання насіння (4 см) сприяло виходу біоетанолу в межах 3,23–4,11 тис. л/га, застосування середньої глибини загорання (7 см) – 3,21–4,23 тис. л/га, а застосування значної (11 см) глибини загорання – 3,11–4,17 тис. л/га. Використання великої та середньої фракції насіння позитивно впливає на підвищення урожайності, крохмалистості та виходу біоетанолу із зерна в порівнянні із дрібною фракцією насіння.

Ключові слова: зерно, глибина загорання, група стиглості, фракція насіння, біоетанол, крохмаль, кукурудза, гібрид.

Постановка проблеми. Кукурудза є основною зернофуражною культурою не лише України, але і світу в цілому. За останні декілька років площі вирощування кукурудзи в Україні зросли в декілька і складають 4,3–4,7 млн га. Це пов'язано із всебічним використанням кукурудзи як кормової, продовольчої та технічної культури.

На разі збільшення площі вирощування зернової кукурудзи обумовлює можливість отримання біоетанолу із зерна цієї культури.

Вивчення впливу основних елементів технології (таких як глибина загорання та розміри фракції насіння) на вміст крохмалю у зерні дозволить ефективно переробляти частину зернової маси на біоетанол, за умови зростання урожайності. Тому дослідження в даному напрямі є актуальними та необхідними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. «Біоетанольний бум» спричинив підвищення попиту на зернову кукурудзу як найефективнішу сировину для виготовлення етанолу – зневодного спирту. Високий вміст вуглеводів (68–85 %) у зерні кукурудзи створює сприятливі умови для виробництва біоетанолу [11, 13, 14, 17, 21], який можна використовувати як компонент суміші із бензином (оптимальна пропорція цих паливних матеріалів складає 85:15), щоб збільшити октанове число і вміст кисню, через що поліпшуються умови спалювання суміші [5, 6, 12, 18].

Використання біоетанолу дозволить зберегти екологію і ефективно проводити боротьбу з глобальним потеплінням планети, що в значній мірі базується на відмові від нафти і переходу на нові відновлювані види палива [20].

З 1 т зерна кукурудзи можна отримати 325–470 л етанолу, тоді як з ячменю – 240–330, жита – 280–357, пшениці – 375–445 л [2, 9, 10, 12], тритикале – 428 л, пшениця – 445 л, сориз – 464 л. Хоча сориз має більший вміст крохмалю, однак його важче гідролізувати і тому вихід біоетанолу з кукурудзи більший [7]. Для виробництва 1,0 т біоетанолу необхідно 0,64 га пшениці або 0,47 га кукурудзи [12].

Вихід біоетанолу залежить перш за все від вмісту крохмалю у зерні, який у свою чергу визначається групою стиглості, підвидом гібриду та агротехнікою вирощування. Так, ранньостиглі гібриди в Лісостеповій зоні України мають невисоку урожайність зерна і вихід крохмалю, хоча в деяких із них вміст крохмалю в зерні високий. Вищий вміст крохмалю у середньоранніх та середньостиглих гібридів. Це пояснюється тим, що вони представлені зубовидним підвидом, в зерні якого міститься більше крохмалю [4, 8].

У зв'язку з цим важливого значення у виробничій сфері набуває оцінювання сучасних гібридів кукурудзи за придатністю використання їх зерна для виробництва біоетанолу та елементів технології вирощування для збільшення вмісту крохмалю [16].

Мета досліджень полягала у встановленні особливостей нагромадження вуглеводів у зерні гібридів кукурудзи залежно від розмірів фракції, глибини загортання насіння та умов вирощування.

Методика досліджень. Дослідження проводились у Вінницькому національному аграрному університеті на дослідному господарстві ДП ДГ «Корделівське» ІК НААНУ с. Корделівка Калинівського району Вінницької області, протягом 2014–2016 рр. Згідно зонального розташування, господарство знаходиться в центральній частині Правобережного Лісостепу України.

У дослідах визначалась продуктивність кукурудзи, вміст крохмалю і вихід біоетанолу та інша господарсько-біологічна оцінка залежно від розмірів фракції (М – мілке насіння, S – середнє насіння, V – велике насіння) та глибини загортання (4; 7 та 11 см) насіння гібридів ранньостиглої групи ДКС 2960, ДКС 2971, середньоранньої групи ДКС 3472 та ДКС 3795, середньостиглої групи ДКС 4082 та ДК 315, оригіномом яких є компанія «Монсанто».

Ґрунти – чорноземи глибокі середньосуглинкові на лесі. Вміст гумусу (за Тюріном) в орному шарі – 4,60 %. Реакція ґрунтового рН_{сол.} 5,7 (близька до нейтральної); середньозважені: гідролітична кислотність – 40 мг-екв на 1 кг ґрунту; сума ввібраних основ – 158 мг-екв на 1 кг ґрунту (за Каппеном-Гільковицом); ступінь насичення основами – 82,3%. У ґрунтах міститься легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 106 мг на 1 кг ґрунту, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чиріковим) – 186 і 160 мг на 1 кг ґрунту відповідно.

Ґрунтово-кліматичні умови характеризувалися певною різноманітністю, серед яких варто відмітити посушливі умови 2015 року із температурними показниками, що перевищували 42°C. У 2014 та 2016 рр. кліматичні умови виявилися найбільш сприятливі для росту й розвитку рослин кукурудзи.

Сівбу проводили сівалкою «СУПН-8» оновленою з нормою висіву 75 тис. шт. насінин на гектар. Повторність – 3–4-разова. Розміщення ділянок – методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки – 25 м², облікової ділянки – 10,5 м².

Визначення вмісту крохмалю проводили за допомогою поляриметра А (виробник CARL ZEISSJENA, Німеччина) із точністю 0,1 % згідно з вимогами ГОСТу 46.045:2003 «Зерно. Методи визначення умовної крохмалистості» 25.07.2003 № 250 [3]. Поляриметричний метод базується на здатності розчинів вуглеводів (розчиненого крохмалю, декстринів, олігосахаридів, цукрів) обер-

тати площину поляризації поляризованого світла. При цьому для визначення умовної крохмалистості зерна поляриметричним методом крохмаль та інші вуглеводи зерна переводили у розчин шляхом гідролізу у певно визначених умовах з наступним визначенням кута обертання площини поляризації поляризованого світла цим розчином за допомогою поляриметра.

Вміст крохмалю розраховували за формулою $x = a \times K$, де x – вміст крохмалю у відсотках, a – показник сахариметра, %; K – коефіцієнт Еверса (=1,898) [22, 23].

Вихід біоетанолу з сировини зазвичай розраховують як вихід етанолу. Вихід етанолу – його кількість, що отримують із тонни зароджуваних вуглеводів у перерахунку на крохмаль. Теоретичний вихід обчислюють за рівнянням спиртного бродиння: $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$

За відносної густоти етанолу $d_{20}^4 = 0,78927$ його теоретичний вихід становить 54,79 л [1, 19].

Результати дослідження. Для оцінки виходу крохмалю із одиниці площі за застосування різних елементів технології приведемо дані продуктивності досліджуваних гібридів за роки досліджень (табл. 1).

Аналізуючи дані таблиці 1, необхідно відмітити те, що урожайність зерна у гібридів кукурудзи істотно залежала від групи стиглості гібридів (фактор А). У середньому за три роки в гібридів середньоранніх та середньостиглих груп урожайність достовірно збільшувалась, відповідно, на 0,95 та 1,88 т/га, порівняно із ранньостиглою групою (НІР_{05 група стиглості} = 0,388 т/га). Так, урожайність зерна у гібридів ранньостиглої групи становила 8,12 т/га, середньоранньої – 9,07 т/га та середньостиглої – 10,00 т/га. Тобто подовження тривалості вегетаційного періоду веде до збільшення урожайності зерна.

Урожайність зерна також залежала від генетичних особливостей гібриду (фактор В). В гібриду ДКС 2960 урожайність зерна в середньому за три роки становила (НІР_{05 гібрид} = 0,347 т/га) 8,19 т/га, ДКС 2971 – 8,05 т/га, ДКС 3472 – 9,41 т/га, ДКС 3795 – 8,72 т/га, ДК 315 – 9,96 т/га та ДКС 4082 – 10,03 т/га. Тобто, навіть у межах однієї групи стиглості прослідковується суттєва відмінність продуктивності досліджуваних гібридів.

Аналізуючи вплив розмірів фракції насіння (фактор С) на урожайність зерна, необхідно відмітити, що за сівби насінням середньої та крупної фракції гібридів усіх груп стиглості урожайність була достовірно більшою, порівняно з сівбою дрібним насінням (НІР_{05 фракція насіння} = 0,734 т/га).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

**1. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від глибини загорання та розмірів насіння, т/га
(за 2014–2016 рр. ± Sr)**

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загорання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
Ранньостиглі гібриди	DKC 2960	M (187 г)	4 см	7,61	7,14	8,46	7,74±0,67
			7 см	7,92	7,29	7,95	7,72±0,37
			11 см	7,28	7,08	7,24	7,20±0,11
		S (238 г)	4 см	9,35	7,21	8,94	8,50±1,14
			7 см	9,21	7,70	8,59	8,50±0,76
			11 см	8,83	7,83	8,46	8,37±0,51
		V (277 г)	4 см	9,15	7,23	9,28	8,55±1,15
			7 см	8,79	7,58	9,01	8,46±0,77
			11 см	8,86	7,88	9,27	8,67±0,71
	DKC 2971	M (194 г)	4 см	7,48	7,18	8,66	7,77±0,78
			7 см	7,18	7,24	8,46	7,63±0,72
			11 см	6,95	6,91	7,39	7,08±0,27
		S (256 г)	4 см	8,20	8,05	8,64	8,30±0,31
			7 см	8,12	7,82	8,90	8,28±0,56
			11 см	8,36	7,70	8,54	8,20±0,44
		V (279 г)	4 см	8,62	7,85	8,93	8,47±0,56
			7 см	8,46	7,74	8,99	8,40±0,63
			11 см	8,63	7,78	8,62	8,34±0,49
Середньоранні гібриди	DKC 3472	M (249 г)	4 см	8,27	7,99	11,11	9,12±1,73
			7 см	8,40	7,91	10,43	8,91±1,34
			11 см	8,11	7,84	9,96	8,64±1,15
		S (326 г)	4 см	9,10	9,02	11,16	9,76±1,21
			7 см	9,07	8,88	10,97	9,64±1,16
			11 см	9,16	8,96	10,89	9,67±1,06
		V (385 г)	4 см	9,07	8,84	11,18	9,70±1,29
			7 см	9,17	9,14	10,80	9,70±0,95
			11 см	9,20	8,75	10,78	9,58±1,07
	DKC 3795	M (166 г)	4 см	8,27	7,76	9,08	8,37±0,67
			7 см	7,99	7,94	8,71	8,21±0,43
			11 см	7,88	7,57	8,09	7,85±0,26
		S (207 г)	4 см	8,91	8,93	9,73	9,19±0,47
			7 см	8,93	8,24	8,90	8,69±0,39
			11 см	8,95	8,51	8,94	8,80±0,25
		V (287 г)	4 см	9,06	8,87	9,94	9,29±0,57
			7 см	9,09	8,08	9,64	8,94±0,79
			11 см	9,05	8,55	9,76	9,12±0,61
Середньостиглі гібриди	DK 315	M (223 г)	4 см	9,10	8,91	10,58	9,53±0,91
			7 см	9,23	8,86	10,28	9,46±0,74
			11 см	9,04	8,39	9,89	9,11±0,75
		S (294 г)	4 см	9,80	9,51	10,78	10,03±0,67
			7 см	10,13	9,61	10,86	10,20±0,63
			11 см	10,28	9,51	10,80	10,20±0,65
		V (327 г)	4 см	9,99	9,91	11,02	10,31±0,62
			7 см	10,57	9,91	11,08	10,52±0,59
			11 см	10,02	9,73	11,18	10,31±0,77
	DKC 4082	M (172 г)	4 см	9,06	9,21	10,20	9,49±0,62
			7 см	8,90	9,06	10,09	9,35±0,65
			11 см	8,86	8,57	9,72	9,05±0,60

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Продовження таблиці 1

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
		S (227 г)	4 см	9,41	9,52	11,24	10,06±1,03
			7 см	10,35	9,75	11,59	10,56±0,94
			11 см	10,73	9,60	11,52	10,62±0,97
		V (278 г)	4 см	9,76	9,61	10,96	10,11±0,74
			7 см	10,33	9,68	11,48	10,50±0,91
			11 см	10,49	9,66	11,43	10,53±0,89
НІР ₀₅ , т/га			Фактор А – 0,388; Фактор В – 0,347; Фактор С – 0,734; Фактор D – 0,107.			-	

Примітка: М – дрібна фракція насіння, S – середня фракція насіння, V велика фракція насіння.

2. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи залежно від розмірів фракції та глибини загортання насіння, % (за 2014–2016 рр. ± Sr)

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
Ранньостиглі гібриди	DKC 2960	M (187 г)	4 см	71,98	70,25	72,80	71,68±1,30
			7 см	72,86	70,19	72,96	72,00±1,57
			11 см	73,46	69,03	73,12	71,87±2,47
		S (238 г)	4 см	73,45	71,17	73,50	72,71±1,33
			7 см	74,52	70,89	74,64	73,35±2,13
			11 см	74,96	69,18	75,06	73,07±3,37
		V (277 г)	4 см	72,99	70,76	73,2	72,32±1,35
			7 см	74,65	70,47	73,50	72,87±2,16
			11 см	74,92	70,44	73,96	73,11±2,36
	DKC 2971	M (194 г)	4 см	71,70	71,29	71,93	71,64±0,32
			7 см	71,99	70,36	72,86	71,74±1,27
			11 см	72,11	70,22	72,06	71,46±1,08
		S (256 г)	4 см	72,43	71,88	73,10	72,47±0,61
			7 см	72,53	71,12	73,01	72,22±0,98
			11 см	72,93	70,30	74,39	72,54±2,07
		V (279 г)	4 см	72,00	72,35	72,02	72,12±0,20
			7 см	72,57	71,46	73,79	72,61±1,17
			11 см	72,94	69,93	73,50	72,12±1,92
Середньоранні гібриди	DKC 3472	M (249 г)	4 см	74,46	72,66	73,87	73,66±0,92
			7 см	74,86	72,45	74,81	74,04±1,38
			11 см	75,28	72,39	75,10	74,26±1,62
		S (326 г)	4 см	75,74	73,54	74,52	74,60±1,10
			7 см	76,05	72,5	76,85	75,13±2,32
			11 см	76,63	72,03	76,14	74,93±2,53
		V (385 г)	4 см	74,90	72,03	74,19	73,71±1,49
			7 см	75,88	71,62	75,63	74,38±2,39
			11 см	75,96	70,35	75,54	73,95±3,12
	DKC 3795	M (166 г)	4 см	74,78	73,4	72,78	73,65±1,02
			7 см	74,42	72,85	74,55	73,94±0,95
			11 см	74,82	72,04	74,00	73,62±1,43
		S (207 г)	4 см	75,36	74,12	73,72	74,40±0,86
			7 см	76,09	73,26	75,42	74,92±1,48
			11 см	77,67	72,15	76,27	75,36±2,87

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr	
				2014 р.	2015 р.	2016 р.		
Середньостиглі гібриди		V (287 г)	4 см	76,18	75,89	72,49	74,85±2,05	
			7 см	77,89	73,09	76,21	75,73±2,44	
			11 см	77,96	72,78	75,74	75,49±2,60	
	DK 315	M (223 г)	4 см	76,54	71,89	74,95	74,46±2,36	
			7 см	77,13	71,63	75,40	74,72±2,81	
			11 см	77,99	70,26	74,71	74,32±3,88	
		S (294 г)	4 см	77,93	73,80	75,38	75,70±2,08	
			7 см	78,66	72,96	76,87	76,16±2,91	
			11 см	78,93	72,12	76,02	75,69±3,42	
		V (327 г)	4 см	76,64	73,87	76,08	75,53±1,46	
			7 см	77,63	72,42	76,94	75,66±2,83	
			11 см	78,12	72,29	75,68	75,36±2,93	
	DKC 4082	M (172 г)	4 см	75,01	73,33	73,07	73,80±1,05	
			7 см	77,51	72,87	73,48	74,62±2,52	
			11 см	75,91	72,54	74,63	74,36±1,70	
		S (227 г)	4 см	77,02	75,21	76,17	76,13±0,91	
			7 см	78,31	74,8	77,24	76,78±1,80	
			11 см	78,68	73,95	76,74	76,46±2,38	
		V (278 г)	4 см	76,44	74,12	74,22	74,93±1,31	
			7 см	78,40	74,96	76,57	76,64±1,72	
			11 см	78,08	73,77	75,90	75,92±2,16	
	НІР ₀₅ , %			Фактор А – 1,99; Фактор В – 1,73; Фактор С – 0,28; Фактор D – 0,22				

Примітка: М – дрібна фракція насіння, S – середня фракція насіння, V – велика фракція насіння.

За сівби дрібною фракцією насіння урожайність досліджуваних гібридів у середньому за три роки коливалась в межах 7,49–9,36 т/га, середньою – 8,26–10,41 т/га, крупною – 8,4–10,38 т/га. Збільшення урожайності за використання середньої та крупної фракції насіння становило 0,91–1,05 т/га, в порівнянні із використанням дрібної фракції насіння.

Що стосується глибини загортання насіння (фактор D), то вона також впливала на рівень продуктивності досліджуваних гібридів. За посівки на глибину 4 см продуктивність рослин досліджуваних гібридів кукурудзи в середньому за три роки досліджень склала 9,128 т/га, за сівки насіння на глибину 7 см – 9,093 т/га, а за сівки на глибину 11 см – 8,961 т/га. Рівень урожайності за глибини загортання насіння 4 см знаходився в межах 8,18–9,96 т/га, 7 см – 8,10–10,14 т/га та 11 см – 7,88–10,06 т/га.

Лише в гібриду DKC 4082 результатами проведених досліджень встановлено зростання урожайності за значної (11 см) глибини загортання насіння. Зокрема, за глибини загортання насіння 4 см урожайність даного гібриду в середньому за три роки становила 9,89 т/га, 7 см – 10,14 т/га, 11 см – 10,06 т/га.

Отже, урожайність досліджуваних гібридів визначалася групою стиглості гібридів, генетичними особливостями та елементами агротехніки, такими як фракція насіння та глибина його загортання. Крім того, урожайність зерна істотно залежала від кліматичних умов року і в 2015 році за рахунок стресових умов щодо вологозабезпечення і високих позитивних температур (>42°C) спостерігалось загальне зниження урожайності в порівнянні із 2014 та 2016 роками.

Основним показником, який визначає можливість використання гібриду на виробництво біоетанолу, є вміст крохмалю у зерні. Гібриди, які мають високий вміст крохмалю у зерні, можна рекомендувати для вирощування на біоетанол.

Для вивчення впливу глибини загортання та розмірів фракції насіння на вміст крохмалю ми провели ряд польових досліджень.

Зрозуміло, що величина насіння прямо визначає розміри не лише зародка, але й ендосперму, в якому основною запасною речовиною є крохмаль. У зв'язку із цим актуальним питанням залишається те, як буде змінюватися характер формування ендосперму при зміні даних елементів технології вирощування.

Вплив розмірів фракції та глибини загорання насіння гібридів кукурудзи на вміст крохмалю наведено в таблиці 2.

Характеризуючи динаміку вмісту крохмалю за роками дослідження, необхідно відмітити зниження кількості крохмалю в 2015 році. Так, вміст крохмалю в середньому за 2014 рік у досліджуваних гібридів складав 75,46 %, в 2015 році – 72,17 %, а в 2016 році – 74,58 %. Це пов'язано з тим, що цей рік виявився найменш рівномірно забезпечений вологою із наявністю тривалого посушливого періоду, що в кінцевому результаті вплинуло на нагромадження крохмалю.

Дана залежність підтверджується результатами досліджень інших авторів. Зокрема дослідження А. Н. Павлова [15] вказують на те, що підвищення середньорічної температури і зниження річної суми опадів збільшує вміст білку у зерні, а вміст крохмалю при цьому знижується.

Збільшення температури під час вегетації культур часто призводить до збільшення білку у зерні злакових культур, а вміст крохмалю і білку – це антагоністичні показники.

Аналізуючи вміст крохмалю у зерні кукурудзи, необхідно відмітити його зміну залежно від групи стиглості гібридів (фактор А). Найбільший вміст крохмалю в середньому за три роки (75,40 %) відмічено у групі середньостиглих гібридів, він істотно ($НІР_{05}$ група стиглості = 1,99 %) відрізнявся від вмісту його у групі ранньостиглих гібридів (72,33 %) та середньоранніх гібридів (74,48 %).

У групі середньостиглих гібридів відмічений найвищий вміст крохмалю. Так, зокрема, у гібриду DK 315 вміст крохмалю в середньому за три роки за сівби мілкого насіння становив 74,46 %, 74,72 та 74,32 %, за сівби середнього насіння – 75,7 %, 76,16 та 75,69 % і за сівби великої фракції насіння – 75,53 %, 75,66 та 75,36 %, у гібриду DKC 4082 за сівби мілкої фракції вміст крохмалю становив 73,8 %, 74,62 та 74,36 %, середньої фракції – 76,13 %, 76,78 та 76,46 % і великої фракції – 74,93 %, 76,64 та 75,92 % при загоранні насіння на глибину 4; 7 та 11 см відповідно.

Відмічено зростання вмісту крохмалю у більш пізньостиглих форм кукурудзи, які в переважній більшості представлені зубовидним підвидом.

У літературі існують дані про те, що на вміст крохмалю впливають особливості гібриду та тип зерна кукурудзи [4].

Для встановлення залежності генетичних особливостей гібриду та вмісту крохмалю у зерні проаналізовано різні гібриди кукурудзи (фактор В). Так, вміст крохмалю у зерні різних гібридів істотно відрізнявся ($НІР_{05}$ гібрид = 1,73 %) і в середньому за

три роки становив DKC 2960 – 72,55 %, DKC 2971 – 72,1 %, DKC 3472 – 74,3 %, DKC 3795 – 74,66 %, DK 315 – 75,29 % та DKC 4082 – 75,52 %.

На вміст крохмалю істотно ($НІР_{05}$ фракція насіння = 0,28 %) впливає розмір фракції насіння (фактор С). Так, за використання дрібної фракції насіння вміст крохмалю у зерні становив 73,33 %, середньої – 74,59 % та великої – 74,3 %.

Величина вмісту крохмалю у зерні в середньому за три роки за використання дрібної фракції коливалась в межах 71,61–74,5 %, середньої – 72,41 %, великої – 72,28–75,83 %.

Глибина загорання насіння також суттєво ($НІР_{05}$ глибина загорання = 0,22 %) змінювалася в залежності від глибини загорання насіння (фактор D). За глибини загорання зерна 4 см вміст крохмалю складав 72,08–75,23 %, 7 см – 72,19–76,02 %, 11 см – 72,04–75,58 %. Найвищий вміст крохмалю у зерні в середньому за три роки склав за глибини загорання 7 см – 74,31 %, тоді як за глибини загорання 4 см – 73,8 %, 11 см – 74,11 %.

Для встановлення виходу біоетанолу визначимо вихід крохмалю із одиниці площі (табл. 3).

Характеризуючи нагромадження крохмалю у зерні кукурудзи, необхідно відмітити вплив кліматичних умов на значення даного показника. Так, в середньому вміст крохмалю у досліджуваних гібридів в 2014 році склав 6,76 т/га, в 2015 році (за рахунок стресових умов) він був найменшим і складав 6,10 т/га, а в 2016 році – 7,32 т/га.

Вихід крохмалю із одиниці площі істотно ($НІР_{05}$ група стиглості = 0,226 т/га) залежить від групи стиглості гібридів (фактор А). Так, у середньому за три роки вихід крохмалю в ранньостиглій групі гібридів складав 5,88 т/га, середньоранній – 6,76 т/га, середньостиглій – 7,54 т/га. Різниця у виході крохмалю у групі середньоранніх і середньостиглих гібридів становила 0,88–1,66 т/га в порівнянні з ранньостиглою групою. Тобто, спостерігається тенденція подібна до вмісту крохмалю – збільшення тривалості вегетаційного періоду сприяє збільшенню виходу крохмалю із одиниці площі.

На вихід крохмалю із одиниці площі впливали також генетичні особливості гібридів (фактор В). Тобто, навіть у межах групи стиглості спостерігалася істотна різниця ($НІР_{05}$ гібрид = 0,161 т/га) за виходом крохмалю. Так, зокрема, в середньому за три роки вихід крохмалю становив для DKC 2960 – 5,95 т/га, DKC 2971 – 5,81 т/га, DKC 3472 – 7,00 т/га, DKC 3795 – 6,51 т/га, DK 315 – 7,51 т/га, DKC 4082 – 7,58 т/га.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

**3. Вплив досліджуваних елементів технології на вихід крохмалю із одиниці площі, т/га
(за 2014–2016 рр. ± Sr)**

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr	
				2014 р.	2015 р.	2016 р.		
Ранньостиглі гібриди	DKC 2960	M (187 г)	4 см	5,478	5,016	6,159	5,551±0,575	
			7 см	5,771	5,117	5,800	5,563±0,386	
			11 см	5,348	4,887	5,294	5,176±0,252	
		S (238 г)	4 см	6,868	5,131	6,571	6,190±0,929	
			7 см	6,863	5,459	6,412	6,245±0,717	
			11 см	6,619	5,417	6,350	6,129±0,631	
		V (277 г)	4 см	6,679	5,116	6,793	6,196±0,937	
			7 см	6,562	5,342	6,622	6,175±0,722	
			11 см	6,638	5,551	6,856	6,348±0,699	
	DKC 2971	M (194 г)	4 см	5,363	5,119	6,229	5,570±0,583	
			7 см	5,169	5,094	6,164	5,476±0,597	
			11 см	5,012	4,852	5,325	5,063±0,241	
		S (256 г)	4 см	5,939	5,786	6,316	6,014±0,273	
			7 см	5,889	5,562	6,498	5,983±0,475	
			11 см	6,097	5,413	6,353	5,954±0,486	
		V (279 г)	4 см	6,206	5,679	6,431	6,105±0,386	
			7 см	6,139	5,531	6,634	6,101±0,552	
			11 см	6,295	5,441	6,336	6,024±0,505	
	Середньоранні гібриди	DKC 3472	M (249 г)	4 см	6,158	5,806	8,207	6,724±1,297
				7 см	6,288	5,731	7,803	6,607±1,072
				11 см	6,105	5,675	7,480	6,420±0,943
			S (326 г)	4 см	6,892	6,633	8,316	7,280±0,906
				7 см	6,898	6,438	8,430	7,255±1,043
				11 см	7,019	6,454	8,292	7,255±0,941
V (385 г)			4 см	6,793	6,367	8,294	7,151±1,012	
			7 см	6,958	6,546	8,168	7,224±0,843	
			11 см	6,988	6,156	8,143	7,096±0,998	
DKC 3795		M (166 г)	4 см	6,184	5,696	6,608	6,163±0,456	
			7 см	5,946	5,784	6,493	6,074±0,372	
			11 см	5,896	5,453	5,987	5,779±0,286	
		S (207 г)	4 см	6,715	6,619	7,173	6,836±0,296	
			7 см	6,795	6,037	6,712	6,515±0,416	
			11 см	6,951	6,140	6,819	6,637±0,435	
		V (287 г)	4 см	6,902	6,731	7,206	6,946±0,241	
			7 см	7,080	5,906	7,347	6,778±0,767	
			11 см	7,055	6,223	7,392	6,890±0,602	
Середньостиглі гібриди		DK 315	M (223 г)	4 см	6,965	6,405	7,930	7,100±0,771
				7 см	7,119	6,346	7,751	7,072±0,704
				11 см	7,050	5,895	7,389	6,778±0,783
			S (294 г)	4 см	7,637	7,018	8,126	7,594±0,555
				7 см	7,968	7,011	8,348	7,776±0,689
				11 см	8,114	6,859	8,210	7,728±0,754
	V (327 г)		4 см	7,656	7,321	8,384	7,787±0,543	
			7 см	8,205	7,177	8,525	7,969±0,704	
			11 см	7,828	7,034	8,461	7,774±0,715	
	DKC 4082	M (172 г)	4 см	6,796	6,754	7,453	7,001±0,392	
			7 см	6,898	6,602	7,414	6,971±0,411	
			11 см	6,726	6,217	7,254	6,732±0,519	
		S (227 г)	4 см	7,248	7,160	8,562	7,657±0,785	
			7 см	8,105	7,293	8,952	8,117±0,830	
			11 см	8,442	7,099	8,840	8,127±0,912	

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
		V (278 г)	4 см	7,461	7,123	8,135	7,573±0,515
			7 см	8,099	7,256	8,790	8,048±0,768
			11 см	8,191	7,126	8,675	7,997±0,792
НІР ₀₅ , т/га			Фактор А – 0,226; Фактор В – 0,161; Фактор С – 0,558; Фактор D – 0,213.				

Примітка: М – дрібна фракція насіння, S – середня фракція насіння, V – велика фракція насіння.

Вихід крохмалю із одиниці площі також істотно (НІР₀₅ фракція насіння = 0,558 т/га) залежав від використання розмірів фракції насіння (фактор С). За використання дрібної фракції насіння вихід крохмалю в середньому за три роки коливався в межах 5,43–6,98 т/га, що в середньому становило 6,21 т/га, за використання середньої фракції насіння – 5,98–7,97 т/га та 6,96, великої фракції насіння – 6,08–7,87 т/га та 7,01 т/га. Тобто, найвищий вихід крохмалю забезпечує використання великої фракції насіння.

Глибина загортання насіння (фактор D) також впливала на вміст крохмалю у зерні досліджуваних гібридів кукурудзи. Мілка глибина загортання (4 см) насіння забезпечила вихід крохмалю в середньому за три роки досліджень у межах 5,9–7,49 т/га, або в середньому 6,75 т/га, середня глибина – 5,85–7,71 т/га, або в середньому 6,78 т/га, значна глибина загортання (11 см) – 5,68–7,62 т/га, або в середньому 6,66 т/га.

Виходячи із значення основних показників, для визначення виходу біоетанолу проведемо оцінку даного значення залежно від глибини загортання та розмірів фракції насіння (табл. 4).

Із даних таблиці 4 видно, що вихід біоетанолу може суттєво (НІР₀₅ група стиглості = 0,124 тис. л/га) змінюватися залежно від групи стиглості гібридів. Так, у групі ранньостиглих гібридів орієнтовний вихід біоетанолу в середньому за три роки склав 3,22 тис. л/га, середньоранніх – 3,70 тис. л/га та середньостиглих – 4,13 тис. л/га.

Крім того, потрібно відмітити істотний вплив на вихід біоетанолу абіотичних чинників року. Так, зокрема, орієнтовний вихід біоетанолу в середньому в досліджуваних гібридів за 2014 рік склав 3,70 тис. л/га, за 2015 рік – 3,34 тис. л/га та в 2016 році – 4,01 тис. л/га. Найбільш сприятливий рік для даного показника за волгозабезпеченням та температурними показниками був 2016 рік.

На орієнтовний вихід біоетанолу впливали також генетичні особливості гібриду (фактор В).

Так, вихід біоетанолу за такого вмісту крохмалю та урожайності (табл. 1–3) в середньому за три роки у досліджуваних гібридів істотно відрізнявся (НІР₀₅ гібрид = 0,09 тис. л/га) і становив для ДКС 2960 – 3,26 тис. л/га, ДКС 2971 – 3,18 тис. л/га, ДКС 3472 – 3,84 тис. л/га, ДКС 3795 – 3,57 тис. л/га, ДК 315 – 4,11 тис. л/га та ДКС 4082 – 4,15 тис. л/га.

Фракція насіння (фактор С) також впливала на орієнтовний вихід біоетанолу. Зокрема вихід біоетанолу за використання дрібної фракції насіння в середньому за три роки досліджень коливався в межах 2,94–3,78 тис. л/га, або в середньому для фракції 3,41 тис. л/га, за використання середньої фракції – 3,28–4,36 тис. л/га, або в середньому для фракції 3,81 тис. л/га, а за використання великої фракції – 3,33–4,31 тис. л/га, або в середньому для фракції 3,84 тис. л/га.

Глибина загортання насіння (фактор D) неоднозначно впливала на вихід біоетанолу із зерна кукурудзи. Так, за неглибокого загортання насіння (4 см) вихід біоетанолу в середньому за три роки становив 3,23–4,11 тис. л/га, або в середньому для даної глибини 3,697 тис. л/га, за середньої глибини загортання (7 см) – 3,21–4,23 тис. л/га, або в середньому 3,713 тис. л/га, а за значної (11 см) глибини загортання – 3,11–4,17 тис. л/га, або в середньому 3,648 тис. л/га. Тобто збільшення глибини загортання насіння сприяє зменшенню виходу біоетанолу із одиниці посіву.

Висновки. Результати проведених досліджень щодо впливу розмірів фракції та глибини загортання насіння дають підставу зробити такі висновки:

1. Встановлено, що за урожайністю зерна найкращими виявилися гібриди кукурудзи середньостиглої групи ДК 315 (9,96 т/га) та ДКС 4082 (10,03 т/га).

2. Найбільший вміст крохмалю (75,40 %), а отже і вихід біоетанолу, відмічено у групі середньостиглих гібридів. Збільшення вмісту крохмалю, в порівнянні із ранньостиглою групою гібридів, становить 2,0–3,4 %.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Орієнтовний вихід біоетанолу із одиниці площі посіву гібридів кукурудзи залежно від елементів технології вирощування, тис. л/га (за 2014–2016 рр. ± Sr)

Група стиглості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ±Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
Ранньостиглі гібриди	DKC 2960	M (187 г)	4 см	3,001	2,748	3,375	3,041±0,315
			7 см	3,162	2,804	3,178	3,048±0,212
			11 см	2,930	2,678	2,901	2,836±0,138
		S (238 г)	4 см	3,763	2,811	3,600	3,392±0,509
			7 см	3,760	2,991	3,513	3,421±0,393
			11 см	3,627	2,968	3,479	3,358±0,346
		V (277 г)	4 см	3,659	2,803	3,722	3,395±0,513
			7 см	3,595	2,927	3,628	3,383±0,396
			11 см	3,637	3,041	3,756	3,478±0,383
	DKC 2971	M (194 г)	4 см	2,938	2,805	3,413	3,052±0,320
			7 см	2,832	2,791	3,377	3,000±0,327
			11 см	2,746	2,658	2,918	2,774±0,132
		S (256 г)	4 см	3,254	3,170	3,461	3,295±0,149
			7 см	3,227	3,047	3,560	3,278±0,260
			11 см	3,341	2,966	3,481	3,262±0,266
		V (279 г)	4 см	3,400	3,112	3,524	3,345±0,211
			7 см	3,364	3,030	3,635	3,343±0,303
			11 см	3,449	2,981	3,471	3,301±0,277
Середньоранні гібриди	DKC 3472	M (249 г)	4 см	3,374	3,181	4,497	3,684±0,710
			7 см	3,445	3,140	4,275	3,620±0,588
			11 см	3,345	3,109	4,098	3,518±0,517
		S (326 г)	4 см	3,776	3,634	4,556	3,989±0,497
			7 см	3,779	3,527	4,619	3,975±0,571
			11 см	3,846	3,536	4,543	3,975±0,516
		V (385 г)	4 см	3,722	3,488	4,544	3,918±0,555
			7 см	3,812	3,587	4,475	3,958±0,462
			11 см	3,829	3,373	4,462	3,888±0,547
	DKC 3795	M (166 г)	4 см	3,388	3,121	3,621	3,377±0,250
			7 см	3,258	3,169	3,558	3,328±0,204
			11 см	3,230	2,988	3,280	3,166±0,157
		S (207 г)	4 см	3,679	3,627	3,930	3,745±0,162
			7 см	3,723	3,308	3,678	3,569±0,228
			11 см	3,808	3,364	3,736	3,636±0,238
		V (287 г)	4 см	3,782	3,688	3,948	3,806±0,132
			7 см	3,879	3,236	4,025	3,713±0,420
			11 см	3,865	3,410	4,050	3,775±0,330
Середньостиглі гібриди	DK 315	M (223 г)	4 см	3,816	3,509	4,345	3,890±0,423
			7 см	3,901	3,477	4,247	3,875±0,386
			11 см	3,863	3,230	4,048	3,714±0,429
		S (294 г)	4 см	4,184	3,845	4,452	4,161±0,304
			7 см	4,366	3,841	4,574	4,260±0,377
			11 см	4,446	3,758	4,498	4,234±0,413
		V (327 г)	4 см	4,195	4,011	4,594	4,266±0,298
			7 см	4,496	3,932	4,671	4,366±0,386
			11 см	4,289	3,854	4,636	4,260±0,392
	DKC 4082	M (172 г)	4 см	3,724	3,701	4,083	3,836±0,215
			7 см	3,779	3,617	4,062	3,820±0,225
			11 см	3,685	3,406	3,974	3,689±0,284
		S (227 г)	4 см	3,971	3,923	4,691	4,195±0,430
			7 см	4,441	3,996	4,905	4,447±0,455
			11 см	4,625	3,890	4,843	4,453±0,500

Група стиг- лості (А)	Назва гібриду (В)	Фракція насіння (С)	Глибина загортання насіння (D)	Роки досліджень			Середнє ± Sr
				2014 р.	2015 р.	2016 р.	
		V (278 г)	4 см	4,088	3,903	4,457	4,149±0,282
			7 см	4,437	3,976	4,816	4,410±0,421
			11 см	4,488	3,904	4,753	4,382±0,434
НІР ₀₅ , тис. л/га			Фактор А – 0,124; Фактор В – 0,09; Фактор С – 0,306; Фактор D – 0,117.				

Примітка: М – дрібна фракція насіння, S – середня фракція насіння, V велика фракція насіння.

3. Використання для сівби дрібної фракції насіння забезпечує урожайність в межах 7,49–9,36 т/га, середньої – 8,26–10,41 т/га, крупної – 8,4–10,38 т/га. Вміст крохмалю у зерні становив для дрібної фракції – 73,33 %, середньої – 74,59 % та великої – 74,3 %. Вихід біоетанолу за такого вмісту крохмалю був на рівні 3,41 тис. л. /га, середньої – 3,81 тис. л. /га та великої – 3,84 тис. л. /га.

4. Збільшення або зменшення глибини загортання насіння відносно 7 см сприяє зменшенню

вмісту крохмалю у зерні кукурудзи на 0,20–0,51 %. Неглибоке загортання насіння (4 см) сприяло виходу біоетанолу в межах 3,697 тис. л/га, середнього (7 см) – 3,713 тис. л/га та глибокого (11 см) – 3,648 тис. л/га.

Таким чином, використання великої та середньої фракції насіння за глибини його загортання 7 см позитивно впливає на підвищення урожайності, крохмалистості та виходу біоетанолу із зерна в порівнянні із дрібною фракцією насіння.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Блюм Я.Б. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетнік, М.Д. Мельничук, В.Г. Мироненко, Д.Б. Рахметов, С.П. Циганков. – К. : Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.

2. Гойсалюк Я. Как выращивают кукурузу в агрохолдинге (Основные элементы, приемы и особенности технологии). / Я. Гойсалюк // Зерно (всеукраинский журнал современного агропромышленника). – 2015. – №2(107). – С. 92–94.

3. ГОСТ 46.045:2003 «Зерно. Методи визначення умовної крохмалистості» 25.07.2003. – № 250.

4. Гурьев В. Подбор гибридов кукурузы для использования зерна на биотопливо. / В. Гурьев, А. Ливановський. // Пропозиція. – 2010. – №7. С. 68–72.

5. Дубровіна В.О. Біоенергія в Україні – розвиток сільських територій та можливості для окремих громад. Науково-методичні рекомендації щодо впровадження передового досвіду аграрних підприємств Польщі, Литви та України зі створення новітніх об'єктів біоенергетики, ефективного виробництва і використання біопалив/ За ред. В.О. Дубровіна, А. Гжибек та В.М. Любарського – Київ, 2009. – 117 с.

6. Дубровін В.О. Біопалива / [В.О. Дубровін, М.О. Корченський, І.П. Масло та ін.]. – К. : ЦТІ «Енергетика і електрифікація», 2004. – 256 с.

7. Дудка Т.В. Доцільність отримання біоетанолу із зерна кукурудзи / Т.В. Дудка // Сортосив-

чення та охорона прав на сорти рослин. – 2012. – № 1. – С. 44–47.

8. Загинайло М.І. Цукрова кукурудза: і їжа, і ліки / М.І. Загинайло, А.А. Ливановський, М.М. Таганцова, В.М. Гаврилюк // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 4. – С. 20–24.

9. Каменіщук Б.Д. Оцінка гібридів кукурудзи на придатність до виробництва біоетанолу / Б.Д. Каменіщук // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 12. – С. 26–28.

10. Каменіщук Б.Д. Оцінка гібридів кукурудзи на придатність до виробництва біоетанолу / Б.Д. Каменіщук // Агронаом. – 2013. – № 3. – С. 162–163

11. Мусієнко С.А. Структура зерна та новий метод її визначення в селекції і переробці кукурудзи / С.А. Мусієнко, В.А. Марочка // Бюлетень інституту зернового господарства УААН (науково-методичний центр з проблем зернового господарства). – Дніпропетровськ, 2003. – №20. – С. 69–70.

12. Надь Янош. Кукуруза / Янош Надь. – Вінниця.: ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. – 580 с.

13. Славянський А.А. Технология крахмала, крахмалопродуктов и глюкозно-фруктозных сиропов (ГФС): учебно-практическое пособие. / А.А. Славянський, К.К. Горожанкина. – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2012. – 64 с.

14. Славянський А.А. Технология сахаристых продуктов: крахмал и крахмалопродукты. / А.А. Славянський. – М.: МГУТУ, 2012. – 230 с.

15. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне

пшеницы и кукурузы. / А.Н. Павлов. – М.: Наука, 1967. – 340 с.

16. Паламарчук В.Д. Вміст крохмалю у зерні гібридів кукурудзи залежно від строків посіву. / В.Д. Паламарчук // Збірник наукових праць ВНАУ. Серія «Сільське господарство та лісівництво». – 2017. – № 7 (Том 1). – С. 37–45.

17. Паламарчук В. Д. Кукурудза селекція та вирощування гібридів: [Моногр.] / В.Д. Паламарчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля. – Вінниця, 2009. – 199 с.

18. Полішкевич О.Р. Ефективність використання кукурудзи для виробництва альтернативних палив / О.Р. Полішкевич // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Вип. 3(60). – Миколаїв, 2011. – С. 76–80.

19. Прядкіна Г.О. Крохмаль у зерні кукурудзи як сировина для виробництва біоетанолу. / Г.О. Прядкіна, Л.М. Михальська, В.В. Швартау

// Біоенергетика, 2013. – №2. – С. 40–41.

20. Рибалка О.І. Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спиртодистильного напрямку технологічного використання зерна/ О.І. Рибалка, М.В. Червоніс, Б.В. Моргун, В.М. Починок, С.С. Поліщук // Физиология и биохимия культ. растений. – 2013., Т. 45. № 1. – С. 3–20.

21. Українець А.И. Технология пищевых продуктов. / А.И. Українець. – К.: Изд. дом «Аскания», 2008. – 736 с.

22. Wu X., Zhao R., Wang D., Bean S., Seib P.A., Tuinstra M.R., Campbell M., O'Brien A. Effects of amylose amylopectin ratio, corn protein and corn fiber contents on ethanol production // Cereal Chemistry, 2006. – Vol. 83, 5. – P. 569–575.

23. AACC International 2000 (AACCI Method 76-13.01 Total Starch Assay Procedure (Megazyme Amyloglucosidase/alpha-Amylase Method).

ANNOTATION

Palamarchuk V. D. Influence of the covering depth and the seed fraction on the content of starch in corn grain and bioethanol output.

The article presents the results of research conducted during 2014–2016 on the experimental field of the Plant Growing, Selection and Bioenergetic Cultures Department of the State Enterprise «Kordeliv's'ka», IC of the National Academy of Sciences of Ukraine on the influence of the covering depth and the size of the seed fraction on the productivity, content and output of starch, the approximate output of bioethanol in hybrids of corn. The yield, starch content and bioethanol output from the studied corn grains hybrids were determined by a group of ripeness, genetic features and elements of agrotechnics, such as the seed fraction and the its covering depth. Lengthening of the growing season provided the

growth of the studied indicators. The productivity of plants of studied corn hybrids, on average over three years of research, is 9,128 tons/ha, at sowing to a depth of 7 cm – 9,093 tons/ha, and at sowing to a depth of 11 cm – 8,961 tons/ha. The use of non-deep covering of seeds (4 cm) contributed the bioethanol output in the range of 3,23–4,11 thousand liters/ha, the middle (7 cm) – 3,21–4,23 thousand liters/ha and deep (11 cm) – 3,11–4,17 thousand liters/ha. The use of the large and middle fraction of seeds influences positively on the increase in yield, starch and the bioethanol output from grain in comparison with the small fraction of seeds.

Key words: grain, covering depth, ripeness group, seed fraction, bioethanol, starch, corn, hybrid.

УДК 635.655:631.526.3, DOI 10.31210/visnyk2018.02.10
© 2018

*Білявська Л. Г., кандидат сільськогосподарських наук,
Васецький Ю. П., аспірант
(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук Л. Г. Білявська)
Білявський Ю. В., кандидат біологічних наук,
Діянова А. О., фахівець II категорії
Полтавська державна аграрна академія*

СКОРОСТИГЛИЙ СОРТ СОЇ АВАНТЮРИН

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В. М. Писаренко

Головною метою досліджень було створення скоростиглих і високоврожайних сортів сої для всіх зон України з високою технологічністю, тривалістю періоду вегетації 80–95 днів, урожайністю насіння 3,0–4,0 т/га, вмістом протеїну 40–43 %, вмістом жиру 22–26 %. Для створення сортів і впровадження їх у Полтавській, Харківській, Сумській, Дніпропетровській областях використано джерела адаптивності до лімітуючих факторів (шляхом гібридизації) з метою оцінки на посухостійкість, стійкість проти хвороб, до кислих ґрунтів і комплексу кліматичних чинників. Базуючись на довготривалому практичному досвіді в селекції сої, методом гібридизації джерел адаптивності до стресових чинників довкілля виведено скоростиглий сорт з підвищеним базовим потенціалом – Авантюрин. Сорт занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Представлено окремі вимоги до елементів агротехніки даного сорту.

Ключові слова: соя, сорт, селекція, скоростиглість, характеристика сорту, господарчі ознаки, врожайність.

Постановка проблеми. В Україні стрімко зростають посівні площі під соєю. Країна зайняла перше місце в Європі з площ та валового виробництва зерна сої.

Сучасний ринок сортів сої є надзвичайно динамічним і привабливим, особливо в умовах зростання попиту. Жорсткі умови виробництва, на тлі змін клімату, стимулюють виробників до активного пошуку сортів, здатних формувати високий рівень врожайності високоякісного насіння. Впровадження нових сучасних сортів сої дозволяє значно підвищити врожайність за умов дотримання головних вимог щодо їх вирощування [1, 2].

Сьогодні значна кількість виробників сої активно цікавиться скоростиглими сортами, і їх частка постійно збільшується. Проте переважна більшість сортів сої має територіально обмежену зону вирощування та не має стійкості до посухи. Тому низка сучасних сортів із відмінними характеристиками та високим генетичним потенціалом займає лише окремі регіони вирощування.

Універсальних скоростиглих сортів сої, пристосованих до комплексу стресових чинників, досить мало. Реалізація генетичного потенціалу сорту залежить також від технології вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних і ресурсно-організаційних умовах.

У сучасних умовах сорт залишається не тільки засобом збільшення урожайності, але і стає фактором, без якого неможливо реалізувати накопичений генетичний потенціал, задовольнити вимоги споживача та переробника [4]. Проте і досі виробникам сої важко підібрати сорт, який відповідає комплексу вимог і спроможний щорічно давати стабільно високі врожаї.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У різних ґрунтово-кліматичних умовах країни у сучасних сортів можливі зміни тривалості вегетаційного періоду, продуктивності, хімічного складу насіння, стійкості проти шкідливих організмів та впливу стресів через відсутність знань сортових особливостей [5]. Створені скоростиглі високоврожайні сорти з високим генетичним потенціалом та відповідним рівнем стійкості проти біотичних і абіотичних факторів середовища займають свій регіон вирощування. Проте на ефективність їх використання продовжують впливати погодні умови, різноманітні стресові чинники та жорстка конкуренція іноземних сортів. Базуючись на довготривалому практичному досвіді в селекції сої, у Полтавському селекцентрі виведено скоростиглі сорти з підвищеним базовим потенціалом. Серед них високу цінність становить сорт Авантюрин [5].

Головною метою наших досліджень було створення скоростиглих і високоврожайних сортів сої для всіх зон України з високою технологічністю, тривалістю періоду вегетації 80–95 днів, урожайністю насіння 3,0–4,0 т/га вмістом протеїну 40–43 %, вмістом жиру 22–26 %.

Методика проведення досліджень. Для створення сортів і впровадження їх у Полтавській, Харківській, Сумській, Дніпропетровській облас-

тях використано джерела адаптивності до лімітуючих факторів (шляхом гібридизації) з метою оцінки на посухостійкість, стійкість проти хвороб, до кислих ґрунтів і комплексу кліматичних чинників. Закладання польових і лабораторно-польових дослідів і фенологічні спостереження проводили відповідно до Державних стандартів України та методичних вказівок державного сорто випробування. Характеристику морфо-біологічних ознак протягом вегетації проводили згідно з уніфікованим класифікатором роду *Glycine* [6].

Результати досліджень. Надаємо коротку морфо-біологічну характеристику сорту Авантюрин. Сорт з 2015 року занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Морфологія. Тип росту – проміжний. Рослина має напіввистиснутий кущ, висотою 71–90 см. Стебло середньої товщини – 7,0–12,0 мм, стійке до вилягання. Забарвлення опушення – руде. Кількість міжвузлів – 10–15 штук. Кількість гілок – 1–3, кут

їх відгалуження – 20–30°. Висота кріплення нижнього бобу – 12–15 см. Коренева система добре розвинена. Листки трійчасті, середніх розмірів. Суцвіття – багатоквіткова китиця, по 5–7 квіток. Забарвлення віночка квітки – фіолетове. Боби – середньої довжини, слабо зігнуті, з гострим кінчиком, з 2–3 насінинами, світлі, з рідким опушенням. Насіння – середнє (0,6x0,4 см), округло-овальне. Основне забарвлення оболонки – жовте. Також іноді має коричневу пігментацію різної інтенсивності. Інтенсивність пігментації насінневої оболонки може змінюватися залежно від умов вирощування. Маса 1000 насінин – 180–200 г. Вміст білка в насінні – 38 %, жиру – 22 % (рис. 1, 2, 3, 4).

Сорт зернового напрямку використання. Стійкість проти вилягання і розтріскування бобів за тривалого перестою – висока. Насіння швидко втрачає вологу під час досягання. Сорт стійкий проти бактеріальних і вірусних хвороб, шкідниками пошкоджується слабо.



Рис. 1. Загальний вигляд рослини сорту



Рис. 2. Насіння сорту Авантюрин



Рис. 3. Боби з рослини сорту Авантюри



Рис. 4. Загальний вигляд посіву сорту

Агротехніка сорту Авантюрин – загально-прийнята. Норма висіву – 550–650 тис. штук схожих насінин на гектар. Сорт добре реагує на внесення добрив і передпосівну інокуляцію насіння біопрепаратами.

Сорт рекомендований для вирощування на зерно у Степу і Лісостепу України. Вирівняність насіння – 95 %. В умовах господарства ТОВ «ХОРОЛ-АГРО» (Полтавська область, Хорольський район) у виробничих посівах формує 3,0–3,5 т/га насіння.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабич А. О.* Кормові і білкові ресурси світу. – К. : Аграрна наука, 1996. – 822 с.
2. *Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діанова А. О.* Особливості насінництва сортів сої селекції ПДАА // Конкурентноспроможне насіння – стабільний урожай : тези міжнар. наук.-практ. конф. (30–31 січня 2013 р.). – Полтава : ПДАА. – 2013. – С. 55–56.
3. *Braun H. I., Rayaram S., Van Ginkel M. U.* Cimmyts approach to breeding for wide adaptation // *Euphitica*, 1996. – 92. – №1–2. – P. 175–183.
4. *Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діанова А. О.*

ANNOTATION

Biliavska L. G., Vasetskyi Yu. P., Biliavskyi Yu. V., Diianova A. O. Early ripening soybean variety Avantiuryn.

Soybean, its uses, genetic potential, customer and processor requirements are considered in the study. Growth of soybean demand has been stated. Ways of increasing soybean output in Ukraine in accordance with climatic zones of Ukraine are defined. Thereafter, ways and perspectives of formation of soybean variety resources in the country are considered. A great number of various soybean varieties, most of which with narrow environmental and geographical adaptation have been recorded into the State Register of plant varieties adaptable to distribution in Ukraine. According to the modern requirements soybean variety has to be high-yield, adaptive, possess high genetic potential and appropriate degree of resistance to biotic and abiotic environmental factors as well. The part of early ripening high-yielding soybean varieties has been growing. This crop is an excellent preceding crop for winter wheat.

Nowadays the variety is a mean of yield growth as well as a factor of increasing economic efficiency of production.

The main research objective was to select early ripening and high-yield soybean varieties for all

Висновок. Вдало підібраний господарством сорт значною мірою компенсує негативний вплив на очікуваний урожай ґрунтово-кліматичних умов вирощування, використання недосконалої техніки, дефіцит мінеральних добрив і засобів захисту рослин тощо. Сорт сої Авантюрин рекомендований для вирощування у всіх зонах України, скоростиглий та високоврожайний, має значний потенціал і високу стабільність врожаю по роках.

Високоадаптивні сорти сої Полтавської селекції // Посібник Українського хлібороба. Мін. АПК. Інститут рослинництва ім. Юр'єва. – 2013. – Т. 2. – С. 150–151.

5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2016 році. Режим доступу : <http://vet.gov.ua/sites/default/files/Reestr%2006042016.pdf>.

6. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max (L.) Merr.* – Харків : Магда LTD, 2004. – 37 с.

zones of Ukraine with high processability degree, the duration of vegetation period of 80–95 days, seed yield of 3.0–4.0 t/ha, protein content of 40–43 % and fat content of 22–26 % as well.

In order to select and introduce the varieties in Poltava, Kharkiv, Sumy and Dnipropetrovs'k regions sources of adaptability to limiting factors (by hybridization) have been used with the aim to estimate drought-resistance, disease resistance, resistance to acid soil and complex of climatic factors as well. Field and laboratory-field experiments, phenological observations have been carried out in accordance with the State Standards of Ukraine and methodical recommendations of the state variety trial. Morphological and biological characteristics during the vegetation period have been described according to the unified classifier of the kind *Glycine*.

Early ripening variety with increased basic potential has been selected by the method of hybridization of adaptability sources to stress environmental factors on the basis of many years' practical experience in the soybean selection field. Avantiuryn variety has been recorded into the State Register of plant varieties adaptable to distribution in Ukraine.

Some requirements to the agrotechnics elements have been given.

Plant height is 71–90 centimeters. Height of attachment of bottom bean is 12–15 cm. Weight of 1000 seeds is 180–200 grams. Protein content of seed is 38 %, fat content is 22 %. Potential grain yield in the conditions of Ukraine is 3.0–3.5 t/ha. The variety is characterized by increased adaptability to unfavourable growing conditions including growing on acid soil (pH 4.5–5.5).

The variety grown for grain production is resistant to lodging and bean splitting. The variety is resistant to bacterial and virus diseases and slightly

damaged by pests. Agrotechnics of Avantiury variety is standard. Seeding rate is 550–650 thousand germinable seeds per one hectare. The variety is well responsive to fertilization and presowing seed inoculation with biological preparations. This variety is recommended to be grown for grain production in Steppe and Forest-Steppe of Ukraine. Size equality of seed is 95 %.

Key words: *soybean, variety, selection, early maturation, variety description, economic characteristics, yield.*

*Тищенко М. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Смірних В. М., кандидат сільськогосподарських наук*
Веселоподільська дослідно-селекційна станція
Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

*Філоненко С. В., кандидат сільськогосподарських наук,
Ляшенко В. В., кандидат сільськогосподарських наук*
Полтавська державна аграрна академія

УРАЖЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ КОРЕНЕВИМИ ГНИЛЯМИ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

У результаті польових досліджень було встановлено вплив попередників, системи удобрення і способів основного обробітку ґрунту на ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями в короткоротаційних сівозмінних зонах недостатнього зволоження. Найбільше уражених рослин пшениці озимої кореневими гнилями виявилось в зернопросапній сівозміні, де попередником була сама пшениця, а також в зернопаропросапній сівозміні, де попередником був чорний пар. Найменше уражених кореневими гнилями рослин пшениці озимої (15,3–20,0 %) за найнижчої інтенсивності розвитку хвороби (5,8–7,3 %) спостерігали після кукурудзи на силос. Проведення поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, в тім числі й під пшеницю озиму, на фоні 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка в просапній сівозміні після кукурудзи на силос спричинило найбільше ураження рослин пшениці кореневими гнилями (24,4 %) з підвищенням інтенсивності розвитку хвороби до величини 10,5 %. Проведення оранки під усі культури в просапній сівозміні за внесення за ротацію сівозміні з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка забезпечило найвищу урожайність зерна пшениці озимої – 4,39 т/га.

Ключові слова: пшениця озима, кореневі гнилі, обробіток ґрунту, сівозміна, система удобрення, поширення хвороби, ураження рослин.

Постановка проблеми. Пшениця озима за своїм значенням займає в Україні провідне місце серед усіх зернових культур. Виробництво її зерна вважається одним із стратегічних напрямів зміцнення економіки держави. Проте одним із факторів, що суттєво знижують її врожайність та якість зерна, є хвороби. Відомо, що втрати валового збору зерна від хвороб щорічно становлять 20–30 %, а в епіфітотійні роки – до 50 % [7]. Тому знання особливостей розвитку хвороб на пшениці озимій, моніторинг видового складу патогенів, рівня інфікованості її зерна грибами, ступеня забрудненості мікотоксинами потребує

постійного контролю за відповідними чинниками з метою наступного проведення відповідних захисних заходів щодо культури.

Загальновідомо, що у процесі еволюції та вирощування пшениці до неї пристосувалося багато збудників хвороб, серед яких домінує місце належить саме грибним мікроорганізмам. На посівах пшениці озимої ураження рослин і прояв захворювання спостерігаються протягом усього періоду інтенсивного розвитку та формування елементів продуктивності рослин [4].

Серед усіх збудників хвороб, що уражують рослини пшениці озимої у ранні фази розвитку, кореневі гнилі займають головну позицію. У цілому, кореневі гнилі пшениці озимої – поширений комплекс шкідливих захворювань. Залежно від збудників хвороби вирізняють звичайну, фузаріозну, офіобольозну, церкоспорельозну і ризоктоніозну кореневі гнилі. У певній кліматичній зоні, як правило, переважає один тип ураження, що є найшкідливішим. В умовах України найчастіше трапляються фузаріозна і звичайна кореневі гнилі [6].

На поширення, інтенсивність розвитку та ступінь ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями впливає багато чинників, серед яких агротехнічні заходи займають чільне місце. Саме тому дослідження впливу добрив, сівозмін і способів основного обробітку ґрунту на інтенсивність ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями в зоні недостатнього зволоження є важливими і актуальними.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Коренева гниль – хвороба коренів і прикореневої частини стебел пшениці озимої, яка викликається одним видом або комплексом видів напівпаразитних грибів (фузаріум, гельмінтоспоріум, церкоспорелла й інші).

Хвороба зовні відмічається у вигляді побуріння коренів, підземного міжвузля, вузла кущіння, основи стебла і нижніх листків. Уражені корені і підземне міжвузля стають крихкими і обламуються при висмикуванні рослин із ґрунту. Вузли кущіння робляться трухлявими і втрачають свою міцність. Захворювання впливає на стан рослин протягом всієї вегетації. Воно викликає загибель сходів, відставання в рості, щуплість колосу в уражених рослин або повне відмирання продуктивних стебел. Сильне ураження пшениці кореневими гнилями на значній території або в окремих місцях спостерігається в роки, несприятливі для її розвитку, а також в разі порушення агротехніки. Шкодочинність виявляється в зниженні кількості та якості врожаю. Розмір шкоди визначається умовами вирощування пшениці озимої і паразитичними властивостями патогенів. Тому шкодочинність хвороб змінюється за роками і природно-господарськими зонами [2].

В основних районах вирощування пшениці озимої частіше збудниками корневих гнилей є гриби із роду *Fusarium* (*Fusarium avenaceum*, *Fusarium graminearum* та інші). Дослідженнями встановлено, що в умовах достатнього забезпечення вологою (60–80 % повної вологоємності ґрунту) рослини менше піддаються захворюванню. За дефіциту або за різких коливань вмісту вологи в ґрунті, а також в разі утворення кірки на поверхні ґрунту й за інших несприятливих факторів, які послаблюють рослини, спостерігається значний розвиток корневих гнилей, збільшується кількість загиблих рослин, а із тих, що збереглися на час збирання, відсоток уражених зростає вдвічі. За ураження 5–10 % рослин пшениці озимої втрати врожаю можуть досягти 3,5–7 % [5].

Мета досліджень полягала у встановленні впливу добрив, сівозмін і способів основного обробітку ґрунту на ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями.

Завдання досліджень:

- дослідити вплив попередників і системи удобрення на ураженість рослин пшениці озимої кореневими гнилями;
- дослідити і проаналізувати комплексний вплив способів основного обробітку ґрунту і системи удобрення на інтенсивність ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями та її зернову продуктивність;
- вивчити вплив способів основного обробітку ґрунту в сівозміні і системи удобрення культур на поширення корневих гнилей пшениці озимої та її врожайність.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді

Веселоподільської дослідно-селекційної станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України (Семенівський район, Полтавська область) упродовж 2012–2016 рр. У результаті досліджень передбачалось встановити вплив короткоротаційних сівозмін, добрив і способів основного обробітку ґрунту на ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий слабкосолонцюватий малогумусний середньосуглинковий, що характеризується такими агрохімічними показниками орного шару: рН сольової витяжки – 7,2–7,7; ємність поглинання коливається в межах 37–39 мг-екв. на 100 г ґрунту; гумус за Тюрнімом – 4,5–4,7 %, забезпеченість рухомим фосфором та обмінним калієм (за Мачигінімом) складає 50,9–64,5 і 143,2–153,2 мг/кг ґрунту відповідно.

Територія станції знаходиться в зоні недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу, де середня багаторічна кількість опадів, за даними метеостанції Веселий Поділ, протягом року становить 511 мм, а за вегетаційний період – 326 мм. Клімат – помірно-континентальний з недостатнім зволоженням. Середньобагаторічна середньорічна температура повітря складає +7,7 °С, сума активних температур (> +5 °С) – 2030 °С, сума ефективних температур (> +10 °С) – 1275 °С.

Агрометеорологічні умови за роки проведення досліджень характеризувались деякими відхиленнями від середніх багаторічних показників, але в цілому вони були сприятливими для вирощування пшениці озимої й інших сільськогосподарських культур.

Чергування культур у короткоротаційних сівозмінах було наступним: плодозмінна сівозмінна – еспарцет, пшениця озима, цукрові буряки, ячмінь з підсівом еспарцету; просапна сівозмінна – кукурудза на силос, пшениця озима, цукрові буряки, ячмінь; зернопаропросапна сівозмінна – чорний пар, пшениця озима, цукрові буряки, ячмінь; зернопросапна сівозмінна – пшениця озима, пшениця озима, цукрові буряки, соя.

Система удобрення в короткоротаційних сівозмінах передбачала внесення на 1 га ріллі сівозміни: 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46, 52, 58, 64, 70); 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 5, 11, 17, 23, 29, 35, 41, 47, 53, 59, 65, 71). На контролі культури у сівозмінах вирощували без добрив, без соломи, без гички (варіанти 3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45, 51, 57, 63, 69).

Схема стаціонарного досліді включала наступні способи основного обробітку ґрунту під

культури у сівозмінах: контроль – оранка на глибину 30–32 см під цукрові буряки, оранка на глибину 20–22 см під кукурудзу на силос, оранка на глибину 20–22 см під зернові культури, в тім числі під пшеницю озиму (варіанти 9, 10, 11, 27, 28, 29, 63, 64, 65); плоскорізний обробіток ґрунту під усі культури, в тім числі й під пшеницю озиму на глибину 20–22 см (варіанти 3, 4, 5, 57, 58, 59); поверхневий обробіток ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, в тім числі й під пшеницю озиму (варіанти 21, 22, 23); культивування на глибину 8–10 см під пшеницю озиму (варіанти 45, 46, 47); комбінований обробіток ґрунту – оранка на глибину 30–32 см під цукрові буряки, плоскорізний обробіток ґрунту під зернові культури, в тім числі й під пшеницю озиму на глибину 20–22 см (варіанти 15, 16, 17, 69, 70, 71).

Сівозміни стаціонарного дослідження розміщені на 4-х полях, площа посівної ділянки – 182 м², облікової – 61 м². Повторення у досліді – чотириразове, розміщення ділянок – систематичне.

Ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями досліджували впродовж 2012–2016 рр. Перед сівбою насіння пшениці озимої протруювали «Раксілом Ультра», 12 % т.к.с. (0,25 л/т). Ураженість рослин пшениці озимої кореневими гнилями визначали за методикою Всесоюзного науково-дослідного інституту захисту рослин.

Основними збудниками корневих гнилей пшениці озимої в умовах станції були гриби родів *Fusarium* та *Bipolaris sorokiniana*, що становили 73 % усіх грибів, виділених із хворих рослин.

Технологія вирощування культур у досліді – загальноприйнята для зони недостатнього зволоження. Оранку під цукрові буряки і зернові культури, в тому числі й під пшеницю озиму, проводили плугом «ПН-3-35»; плоскорізне безполіцеве розпушування під усі культури виконували стійками «Параплау».

На дослідних ділянках висівали насіння районуваних сортів та гібридів відповідних культур: гібрид цукрових буряків – Булава, сорт пшениці озимої – Єсеня, сорт ячменю – Геліос, сорт еспарцету – Піщаний 1251, гібрид кукурудзи на силос – Солонянський, сорт сої – Алмаз. Облік урожайності пшениці озимої проводили подільняково-суцільним зважуванням.

Дослідження проводили відповідно до методики польового дослідження [1] і виконували згідно з методичними вказівками ІБКіЦБ [3].

Результати досліджень. Проведені нами п'ятирічні дослідження показали, що найменше

уражених кореневими гнилями рослин пшениці озимої (15,3–20,0 %) за найнижчої інтенсивності розвитку хвороби (5,8–7,3 %) було відмічено після кукурудзи на силос, що слугувала попередником (табл. 1). Після інших попередників ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями істотно зростало, причому як на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (варіанти 9, 45, 63), так і на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 10, 46, 64) та на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 11, 47, 65).

Значним ураження рослин виявилось у посівах пшениці озимої, що йшла по пшениці в зернопросапній сівозміні, а також після чорного пару в зернопаропросапній сівозміні, де було уражено 23,5–33,4 % та 22,0–26,4 % рослин культури, а інтенсивність розвитку хвороби становила 9,5–12,9 % та 8,4–10,2 % відповідно.

Аналіз впливу ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями залежно від внесення добрив показав, що в посівах цієї культури після еспарцету і кукурудзи на силос застосування за ротацию сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 10 і 28) та 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 11 і 29) викликало збільшення ураження рослин пшениці кореневими гнилями до рівня 31,4 і 15,3 % та 31,8 і 20,0 % відповідно, а також підвищення інтенсивності розвитку хвороби до рівня 12,5 і 5,8 % та 10,8 і 7,3 % відповідно. На ділянках контрольних варіантів, де не вносили ніяких добрив, ні соломи, ні гички (варіанти 9 і 27), поширення хвороби й інтенсивність її розвитку становили 17,3 і 15,6 % та 6,9 і 6,0 % відповідно.

Слід відмітити, що вирощування пшениці озимої після чорного пару за внесення за ротацию сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіант 46) і 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіант 47) сприяло зменшенню кількості хворих рослин пшениці на 4,4 і 2,2 % та зниженню інтенсивності розвитку хвороби на 1,8 і 0,6 % відповідно порівняно з контролем без добрив, без соломи, без гички (варіант 45).

Найменша врожайність зерна пшениці озимої одержана із ділянок, на яких попередником була кукурудза на силос (2,96 т/га на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички і 3,91–4,39 т/га на удобреному фоні) і сама пшениця (3,04 т/га на фоні без добрив, без соломи, без гички і 4,13–4,25 т/га на фоні з добривами).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

1. Ураженість пшениці озимої кореневими гнилями та її врожайність залежно від попередників і внесення добрив (в середньому за 2012–2016 рр.)

Варіант	Попередник	Система удобрення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі	Ураженість пшениці озимої кореневими гнилями		Урожайність пшениці озимої, т/га
			поширення, %	інтенсивність розвитку, %	
9	Еспарцет	Без добрив, без соломи, без гички	17,3	6,9	4,44
10		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	31,4	12,5	4,66
11		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	31,8	10,8	5,08
27	Кукурудза на силос	Без добрив, без соломи, без гички	15,6	6,0	2,96
28		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	15,3	5,8	3,91
29		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	20,0	7,3	4,39
45	Чорний пар	Без добрив, без соломи, без гички	26,4	10,2	5,66
46		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	22,0	8,4	6,32
47		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	24,2	9,6	5,92
63	Пшениця озима	Без добрив, без соломи, без гички	23,5	9,5	3,04
64		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	27,2	11,5	4,13
65		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	33,4	12,9	4,25
НІР ₀₅ загальна			2,1	0,7	0,21
НІР ₀₅ для ф-ра А (сівозміна)			1,6	0,5	0,15
НІР ₀₅ для ф-ра В (удобрення)			0,9	0,2	0,10

Найбільшу врожайність зерна культури отримали після чорного пару: 5,66 т/га на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (варіант 45), 6,32 т/га на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіант 46) і 5,92 т/га на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіант 47).

Досить висока зернова продуктивність пшениці озимої відмічена також і після еспарцету – 4,44 т/га на фоні без добрив, без соломи, без гички (варіант 9), 4,66 т/га на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіант 10) і

5,08 т/га на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіант 11).

Необхідно зазначити, що внесення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 10, 28, 46, 64) і 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 11, 29, 47, 65) після всіх попередників забезпечило підвищення врожайності зерна пшениці озимої на 0,22-1,43 т/га порівняно з контролем без добрив, без соломи, без гички (варіанти 9, 27, 45, 63). У сівозміні з чорним паром застосування за ротацію сівозміни з

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіант 46) сприяло зменшенню поширення корневих гнилей пшениці озимої до рівня 22,0 % із одночасним зниженням інтенсивності розвитку хвороби до величини 8,4 % та підвищенню урожайності цієї культури до найбільшого показника – 6,32 т/га; тоді як за внесення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіант 47) поширення корневих гнилей становило 24,2 %, інтенсивність їх розвитку – 9,6 %, а урожайність пшениці склала 5,92 т/га.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що в просапній сівозміні, як за поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, в тім числі і під пшеницю озиму, так і за оранки під усі культури, на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (варіанти 21 і 27) і на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 22 і 28), ураження рослин пшениці озимої корневими гнилями та інтенсивність їх розвитку відмічали майже на одному рівні: 16,4 і 15,6 %, 15,8 і 15,3 % – поширення хвороби та 6,3 і 6,0 %, 6,1 і 5,8 % – інтен-

сивність її розвитку відповідно (таблиця 2).

Поверхневий обробіток ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, в тім числі і під пшеницю озиму, а також оранка під усі культури на фоні 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 23 і 29) викликали суттєве збільшення ураження рослин пшениці корневими гнилями до рівня 24,4 і 20,0 % з одночасним підвищенням інтенсивності розвитку хвороби до величин 10,5 і 7,3 % відповідно.

Слід відмітити, що як за проведення поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, в тім числі і під пшеницю озиму, так і за проведення оранки під усі культури, на фоні без добрив, без соломи, без гички (варіанти 21 і 27) в просапній сівозміні після такого попередника, як кукурудза на силос, одержали найнижчу врожайність зерна – 2,88 і 2,96 т/га відповідно. Проведення оранки під усі культури із застосуванням за ротацію сівозміни на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіант 29) забезпечило найвищу врожайність зерна пшениці озимої – 4,39 т/га.

2. Ураженість пшениці озимої корневими гнилями та її урожайність залежно від способів основного обробітку ґрунту і внесення добрив у просапній сівозміні (в середньому за 2012–2016 рр.)

Ва-ріант	Спосіб основного обробітку ґрунту в сівозміні	Система удобрення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі	Ураженість пшениці озимої корневими гнилями		Урожайність пшениці озимої, т/га
			поширення, %	інтенсивність розвитку, %	
Попередник кукурудза на силос					
21	Поверхневий обробіток ґрунту на глибину 10-12 см під зернові культури, в тім числі під пшеницю озиму	Без добрив, без соломи, без гички	16,4	6,3	2,88
22		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	15,8	6,1	3,91
23		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	24,4	10,5	4,15
27	Оранка під усі культури	Без добрив, без соломи, без гички	15,6	6,0	2,96
28		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	15,3	5,8	3,91
29		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	20,0	7,3	4,39
НІР ₀₅ загальна			1,9	0,6	0,19
НІР ₀₅ для ф-ра А (обробіток ґрунту)			1,1	0,3	0,10
НІР ₀₅ для ф-ра В (удобрення)			1,4	0,4	0,14

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Ураженість пшениці озимої кореневими гнилями та її урожайність залежно від способів основного обробітку ґрунту і внесення добрив у зернопросапній сівозміні (в середньому за 2012–2016 рр.)

Ва-ріант	Спосіб основного обробітку ґрунту в сівозміні	Система удобрення за ротацію сівозміни в розрахунку на 1 га ріллі	Ураженість пшениці озимої кореневими гнилями		Урожайність озимої пшениці, т/га
			поширення, %	інтенсивність розвитку, %	
Попередник пшениця озима					
57	Плоскорізний обробіток ґрунту під усі культури, в тім числі під пшеницю озиму на глибину 20–22 см	Без добрив, без соломи, без гички	24,3	9,7	2,98
58		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	26,9	11,1	4,11
59		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	32,0	12,6	4,21
63	Оранка під усі культури	Без добрив, без соломи, без гички	23,5	9,5	3,04
64		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	27,2	11,5	4,13
65		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	33,4	12,9	4,25
69	Комбінований обробіток ґрунту (оранка під цукрові буряки, плоскорізний обробіток під зернові культури, в тім числі під пшеницю озиму на 20–22 см)	Без добрив, без соломи, без гички	22,9	9,5	3,12
70		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} без соломи, без гички	27,0	11,2	4,08
71		6,25 т гною + N _{33,8} P _{45,0} K _{33,8} + солома + гичка	33,7	13,1	4,19
НІР ₀₅ загальна			2,3	0,7	0,20
НІР ₀₅ для ф-ра А (обробіток ґрунту)			1,4	0,4	0,12
НІР ₀₅ для ф-ра В (удобрення)			1,3	0,4	0,11

Нашими п'ятирічними дослідженнями також встановлено, що в зернопросапній сівозміні після такого попередника як пшениця озима, у разі проведення плоскорізного обробітку ґрунту під усі культури, в тім числі й під наступну пшеницю озиму, на глибину 20–22 см, оранки під усі культури і комбінованого обробітку ґрунту (оранка під цукрові буряки на глибину 30–32 см, плоскорізний обробіток під зернові культури, в тім числі й під пшеницю озиму на глибину 20–22 см) на неудобреному фоні без добрив, без соломи, без гички (варіанти 57, 63, 69) викликало ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями майже на одному рівні: 24,3; 23,5 і 22,9 % – поширення хвороби та 9,7; 9,5 і 9,5 % – інтенсивність її розвитку відповідно (таблиця 3).

Слід зауважити, що за проведення різних способів основного обробітку ґрунту, що поєдну-

ються із внесенням за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} без соломи, без гички (варіанти 58, 64, 70) і 6,25 т гною + N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8} + солома + гичка (варіанти 59, 65, 71), спостерігали суттєве збільшення поширення корневих гнилей рослин пшениці озимої до рівня 26,9; 27,2; 27,0 % і 32,0; 33,4; 33,7 % відповідно з підвищенням інтенсивності розвитку хвороби до величин 11,1; 11,5; 11,2 % і 12,6; 12,9; 13,1 % відповідно. Крім того, за проведення в сівозміні під усі культури плоскорізного обробітку або оранки чи комбінованого обробітку ґрунту на всіх удобрених фонах відмічали збільшення ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями; при цьому за різних способів основного обробітку ґрунту ураження рослин пшениці хворобою виявилось на одному рівні.

За проведення різних способів основного обробітку ґрунту в сівозміні на неодобреному фоні без добрив, без соломи і без гички (варіанти 57, 63, 69), урожайність пшениці озимої виявилася за всі роки досліджень найнижчою – 2,98; 3,04; 3,12 т/га відповідно. Проведення плоскорізного обробітку ґрунту під усі культури чи оранки або комбінованого обробітку ґрунту за внесення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ без соломи, без гички (варіанти 58, 64, 70) і 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка (варіанти 59, 65, 71) забезпечило істотне підвищення врожайності зерна пшениці озимої до рівнів 4,11; 4,13; 4,08 т/га та 4,21; 4,25; 4,19 т/га відповідно.

Висновки:

1. Найбільшим ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями виявилось в зерно-просапній сівозміні, де попередником була пшениця, а також у зернопаропросапній сівозміні, де попередником був чорний пар. На ділянках цих варіантів було уражено хворобою, в середньому за п'ять років, 23,5–33,4 % та 22,0–26,4 % рослин пшениці, а інтенсивність розвитку хвороби тут становила 9,5–12,9 % та 8,4–10,2 % відповідно. Найменше уражених кореневими гнилями рослин пшениці озимої (15,3–20,0 %) за найнижчої інтенсивності розвитку хвороби (5,8–7,3 %) відмічали за роки досліджень у посівах після кукурудзи на силос. У сівозміні з чорним паром внесення за ротацію з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ без соломи, без гички сприяло зменшенню поширення корневих гнилей пшениці озимої до рівня 22,0 % із одночасним зниженням інтенсивності розвитку хвороби до величини 8,4 % та підвищення урожайності культури до найбільшого показника за роки експерименту; тоді як внесення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка призвело до поширення корневих гнилей до рівня 24,2 %, інтенсивність їх розвитку становила 9,6%, а урожайність пшениці озимої склала 5,92 т/га.

2. Проведення поверхневого обробітку ґрунту на глибину 10–12 см під зернові культури, втім числі й під пшеницю озиму, на фоні 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка в просапній сівозміні після кукурудзи на силос спричинило найбільше ураження рослин пшениці кореневими гнилями (24,4 %) з підвищенням інтенсивності розвитку хвороби до величини 10,5 %. Проведення оранки під усі культури в просапній сівозміні за внесення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка забезпечило найвищу урожайність зерна пшениці озимої – 4,39 т/га.

3. У зернопросапній сівозміні після пшениці озимої, що виступала у якості попередника, за проведення плоскорізного обробітку, оранки і комбінованого обробітку ґрунту під усі культури на удобрених фонах відмічали суттєве збільшення ураження рослин пшениці кореневими гнилями порівняно із неодобреним фоном без добрив, без соломи, без гички; при цьому за різних способів основного обробітку ґрунту ураження рослин пшениці озимої хворобою було майже на одному рівні. Плоскорізний обробіток ґрунту, оранка і комбінований обробіток ґрунту в зерно-просапній сівозміні за внесення за ротацію сівозміни із розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ без соломи, без гички і 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка забезпечили істотне підвищення врожайності зерна культури.

4. Проведення плоскорізного обробітку ґрунту під усі культури на неодобреному фоні без добрив, без соломи, без гички сприяло зменшенню поширення корневих гнилей пшениці озимої до рівня 22,0 % із одночасним зниженням інтенсивності розвитку хвороби до величини 8,4 % та підвищення урожайності культури до найбільшого показника за роки експерименту; тоді як внесення за ротацію сівозміни з розрахунку на 1 га ріллі 6,25 т гною + $N_{33,8}P_{45,0}K_{33,8}$ + солома + гичка призвело до поширення корневих гнилей до рівня 24,2 %, інтенсивність їх розвитку становила 9,6%, а урожайність пшениці озимої склала 5,92 т/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: [монография] / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

2. Коршунова А. Ф. Защита пшеницы от корневых гнилей / А. Ф. Коршунова. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Колос (Ленинград. отд-ние), 1976. – С. 10–29.

3. Методика исследований сахарной свеклы [методические рекомендации] / [Зубенко В. Ф., Борисюк В. А., Балков И. Я и др.]; под ред. В.Ф. Зубенко. – К.: ВНИС, 1986. – 292 с.

4. Олейников С. С. Поширення та розвиток основних хвороб пшениці озимої / С. С. Олейников // Вісник Центру наукового забезпечення агро-

промислового виробництва Харківської області. – 2012. – №13. – С. 32–34.

5. Пересыпкин В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. 3-е изд., перераб. и доп. / В. Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1982. – С. 49–51.

6. Ретьман С. В. Плямистості пшениці в Лісостепу України й концептуальні основи захисту: автореф. дис. на зд. наук. ст. доктора с.-г. наук: спец. 06.01.11 – «Фітопатологія» / С. В. Ретьман. – К., 2009. – 43 с.

7. Федоренко В. П. Чотири основоположних принципи / В. П. Федоренко, С. В. Ретьман // Захист і карантин рослин. – 2004. – № 1. – С. 3–5.

ANNOTATION

Tyshchenko M. V., Smirnykh V. M., Filonenko S. V., Liashenko V. V. Defeat of winter wheat plants in root rot, depending on agrotechnical measures.

As a result of field studies, the effect of predecessors, fertilizer systems and methods of basic tillage on the damage of winter wheat plants by root rot in short-rotation crop rotations in the zone of inadequate moisture was established. The most affected wheat plants of winter rot was found in grain sown crop rotation, where the forerunner was the wheat itself, as well as in the grain-para-breeding crop rotation, where the black pairs were the precursor. The least affected by root rot of winter wheat plants (15.3–20.0 %) at the lowest intensity of disease (5.8–7.3 %) was observed after corn silage.

Conducting surface cultivation of soil at a depth of 10–12 cm under grain crops, including under winter wheat, against the background of 6.25 t of manure + $N_{33.8}R_{45.0}K_{33.8}$ + straw + gill in the crop rotation after corn on silage caused most defeat of wheat plants by root rot (24.4 %) with an increase in the intensity of the disease to a value of 10.5 %. Providing plowing for all crops in the fertile crop rotation for rotation of crop rotation per hectare of arable land of 6.25 tons of manure + $N_{33.8}R_{45.0}K_{33.8}$ + straw + lace ensured the highest yield of wheat of winter wheat – 4.39 tons/ha.

Key words: *winter wheat, root rot, soil tillage, crop rotation, fertilizer system, distribution of disease, plant damage.*

**Кулик М. І., кандидат сільськогосподарських наук,
Рожко І. І., здобувач**

(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук М. І. Кулик)
Полтавська державна аграрна академія

УРОЖАЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПОСІВНІ ЯКОСТІ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В. Л. Курило

У статті обґрунтовано необхідність вивчення проса прутіподібного (світчґрасу) як енергетичної культури, сировину якої доцільно використовувати для виробництва різних біопалив: рідких, твердих та газоподібних. Матеріалом для дослідження були рослини та насіннєвий матеріал сорту проса прутіподібного іноземної селекції Кейв-ін-рок. Здійснено спробу визначити оптимальні умови (за гідротермічним коефіцієнтом і з урахуванням родючості ґрунтів) для отримання високого врожаю насіння в умовах України та шляхи підвищення його посівних кондицій. За результатами трьохрічних досліджень встановлено вплив погодних умов вегетаційного періоду на продуктивність насіння проса прутіподібного. Експериментальним шляхом визначено лімітуючі фактори та шляхи їх нівелювання для забезпечення гарантованого отримання якісного насіннєвого матеріалу в умовах Лісостепу. Аналіз результатів досліджень дав змогу встановити вплив біометричних (кількісних) показників генеративної частини рослин (довжини та кількості волотей на рослинах, маси 1000 насінин) на насіннєву продуктивність, що обумовлюють і загальний урожай насіння. Визначено вплив крупності насіннєвого матеріалу та терміну зберігання його на лабораторну схожість насіння у взаємозв'язку з особливостями його формування на материнських рослинах за різних умов вирощування.

Ключові слова: просо прутіподібне, насіння, продуктивність, ґрунти, погодні умови, посівні якості.

Постановка проблеми. На даний час просо прутіподібне досліджують в якості біопаливної сировини для отримання теплової енергії, виробництва целюлози для виготовлення паперу, армування волокна для пластмасових композитів та інших продуктів [17]. Ця культура також має потенціал для накопичення вуглецю [19], відновлення поживних речовин ґрунтів, очищення забруднених стоків та середовища, створення пасовищ [22].

Просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.) – багаторічна трав'яниста рослина, фітомаса якої використовується як для годівлі тварин, збереження та відновлення ґрунтового покриву, так і

для виробництва біопалива [9, 17, 21].

В Україні просо прутіподібне як енергетична культура для виробництва різних видів біопалив (твердого, у вигляді щепи, брикетів та пелетів, а також рідкого палива, у вигляді етанолу та бутанолу) є новою рослиною, що потребує проведення всебічних наукових досліджень. Актуальними питаннями на даний час є вивчення особливостей формування насіннєвої продуктивності, удосконалення та обґрунтування механізованої технології вирощування та збирання насіння. Значну увагу необхідно приділити якості насіннєвого матеріалу і підвищення його посівної придатності для закладки енергоплантацій з максимальною віддачею за фітомасою.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Значна увага дослідників до проса прутіподібного пояснюється високим потенціалом культури щодо формування потужної вегетативної надземної маси за одночасно, порівняно із міскантусом гігантським, низькими енергетичними затратами на вирощування та високою стійкістю до шкідників і хвороб [13, 20, 25].

John J. Vrejda разом зі співавторами [11], досліджуючи час збору врожаю проса прутіподібного на фураж та насіння, визначили, що застосовуючи азотне підживлення, можливо управляти посівами з метою отримання кормів та насіння з одного поля. Автори встановили, що заготівля фітомаси на корм у травні призводить до незначного зниження (13–26 %) врожаю насіння. Поряд із цим, зниження врожаю зеленої маси світчґрасу в червні зменшило щільність репродуктивних стебел на 28–53 % залежно від умов року та стану посівів, що знизило урожайність насіння на 83–89 %. Був зроблений висновок, що виробники повинні оцінювати стан посівів та збирати його на насіння, або відмовитися від врожаю насіння та використати фітомасу на корм тваринам.

Інші вчені [16] вивчали сорти світчґрасу Cave-in-Rock, Blackwell і Pathfinder за міжряддя 20, 60

і 100 см на фоні різних норм азоту (90 і 180 кг/га) для встановлення їх комплексного впливу на врожайність насіння. Було визначено, що в перший рік урожай насіння сорту Cave-in-Rock становив 268 г, що на 54 та 40 % більше, ніж для другого і третього сорту відповідно. На другий рік отримали урожайність насіння, відповідно до сортів, 908, 319 і 388 кг/га. Більший вихід насіння забезпечується на збільшеному фоні азоту за умови зменшення ширини міжряддя. Врожайність насіння сортів Blackwell та Pathfinder була однаковою для всіх варіантів внесення азоту і ширини міжрядь. Найбільш пластичним до умов вирощування, з високою продуктивністю насіння виявився сорт світчграсу Cave-in-Rock на 2-й і 3-й рік вегетації на фоні збільшених доз добрив.

Дослідження зарубіжних авторів свідчать, що більш крупне насіння світчграсу за масою 1000 насінин має здатність до більш швидкого проростання і рослини на початкових етапах росту і розвитку мають кращий стан і швидкі темпи приросту, порівняно з менш ваговитим насінням [10, 14].

Цю думку підтвердили науковці з університету Небраска [23]. Згідно з їх дослідженнями, з крупного насіння світчграсу утворювалися більш розвинені проростки, рослини та зародкові корінці мали більший приріст, ніж рослини, що були вирощені з менш крупного насіння. Оскільки ріст і розвиток рослин із важкого і легкого насіння були подібними після з'явлення сходів, автори дійшли висновку, що коли рослини утворюють два або більше коренів, розмір насіння більше не впливає на стан рослин світчграсу.

Також встановлено, що значна кількість свіжозібраного насіння світчграсу зазвичай не проростає й може мати лише 10 % схожості. Проте подовжений післязбиральний термін дозрівання протягом року або більше, зберігання в теплих або прохолодних умовах чи проведення стратифікації значно підвищують даний показник. Протягом тривалого зберігання стимулюється дозрівання зерна, в результаті чого розм'якшуються шари насінневої оболонки, прискорюються біохімічні процеси в зародку, що сприяє швидкому і дружньому його проростанню. Значна увага зарубіжних учених приділена поліпшенню допосівної підготовки насіння світчграсу. Також вивчаються питання підбору температурних факторів для прискорення пробудження насіння та поліпшення його схожості як у природному середовищі, так і в лабораторних умовах, та завдяки застосуванню препаратів хіміч-

ного походження [15, 24].

Водночас у вітчизняних наукових публікаціях не в повній мірі розкрито питання особливостей формування урожайності насіння світчграсу у зв'язку з ґрунтово-кліматичними умовами та динаміки його схожості залежно від тривалості зберігання та строку післязбирального досягання насінневого матеріалу.

Враховуючи вищевикладене та беручи до уваги необхідність забезпечення аграріїв якісним насіннєвим матеріалом, вивчення насінневої продуктивності проса прутіподібного в умовах центральної частини України набуває актуального значення.

Мета досліджень – встановити реакцію рослин проса прутіподібного на умови вирощування для реалізації потенціалу культури щодо насінневої продуктивності та впливу терміну зберігання і ваговитості насінневого матеріалу на його посівні якості.

Відповідно до поставленої мети досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

- 1) встановити мінливість кількісних показників генеративної частини рослин проса прутіподібного залежно від умов вирощування;
- 2) визначити потенціал продуктивності та урожайності насіння проса прутіподібного у взаємозв'язку з погодними та ґрунтовими умовами;
- 3) встановити вплив тривалості зберігання та крупності насінневого матеріалу на його посівні якості.

Методика проведення досліджень. Науковою програмою досліджень передбачалося вивчення насінневої продуктивності світчграсу за кількісними показниками рослин залежно від погодних умов вегетаційного періоду в центральній частині Лісостепу України. Зібране насіння закладали на зберігання – для встановлення тривалості післязбирального досягання на його лабораторну схожість.

Технологічні операції за вирощування культури, крім основного напівпарового обробітку ґрунту, проведеного восени, поєднували: весняне розпушення ґрунту, сівбу, коткування посіву, міжрядні обробки після з'явлення сходів.

Сівбу насіння світчграсу проводили у першій декаді травня з шириною міжрядь 45 см. Норма висіву насіння становила 100 схожих насінин на 1 м², глибина загортання насіння 1–1,5 см.

Експеримент проводили шляхом закладання польових та проведення лабораторних дослідів із сортом проса прутіподібного Кейв-ін-рок в однотипових умовах на різних ґрунтах: фактор А – ґрунти з середнім вмістом гумусу 4 %, фактор В

– ґрунти з низьким вмістом гумусу 2 %. Повторність досліджу – чотириразова, розміщення ділянок на площі поля – рендомізоване.

У дослідженні ми застосували як загальнонаукові методи (діалектики, експерименту, аналізу і синтезу), так і спеціальні, з-поміж них: польовий – визначення взаємодії предмету з об'єктом досліджень; лабораторний – вивчення елементів продуктивності, маси 1000 насінин та його схожості; розрахунково-ваговий – встановлення насінневої продуктивності та урожайності; спостереження – визначення динаміки схожості насіння; математичної статистики – дисперсійний та кореляційно-регресійний аналізи та графічне відображення даних у досліді.

Планування та закладку експериментів здійснювали за методикою наукових досліджень в агрономії [5, 8] та методичними рекомендаціями [7]; фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили за методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур [1]; визначення кількісних показників рослин проса прутіподібного – за відповідними методиками [3, 6]; урожай насіння фіксували шляхом подільного зважування насінневого матеріалу з наступним перерахунком до стандартної вологості [18]; масу 1000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4232-2003; посівні якості насіння – за методиками [2, 4, 12]; статистичну обробку результатів досліджень виконували за допомогою дисперсійного, кореляційного-регресійного аналізу.

Результати досліджень. Проведення спостережень за погодними умовами показало, що значення тренду середньодобової температури повітря протягом травня-вересня мало тенденцію до підвищення даного показника протягом 2013–2014 вегетаційних років та значне зниження – у 2012 році. За показником ГТК (гідротермічного коефіцієнту) визначено, що умови 2012 і 2013 років характеризувалися як посушливі, а 2014 рік – більш зволожений за період вегетації фітоценозу проса прутіподібного.

Висота рослин світчграсу за роки дослідження варіювала у межах – від 138,3 до 178,0 см на ґрунтах з середнім вмістом гумусу, та від 112,5 до 152,1 см – з низьким. Цей показник був найбільшим у 2014 році, суттєво меншим – у 2012, який за показником ГТК визначено як посушливий.

Кількість стебел (густота стеблостою) у рослин світчграсу на одиницю площі за вирощування на різних ґрунтах була найбільшою у 2014 році, суттєво меншою – у 2012–2013 рр.

За вивчення морфологічної будови генеративної частини рослин проса прутіподібного було встановлено, що суцвіття у світчграсу – волоть, здебільшого розлогої форми. Волоть складається з основної осі, що розгалужується на гілочки першого, другого та наступного порядків. На кінцях гілочок розміщуються колоски (рис. 1).

У більшості генотипів проса прутіподібного формується розлога волоть із відхиленням гілочок від центральної осі на 45° з супротивно-почерговим галуженням; кожен сорт відрізняється від іншого за елементами структури волоті та кількістю квіток у ній, з яких після запилення та запліднення розвивається плід.

Плід у проса прутіподібного – однонасінна дрібна зернівка (рис. 2).

Зернівка проса прутіподібного складається із зародку, щитка, ендосперму і двох оболонок: внутрішньої насінної та зовнішньої – плодової.

Просо прутіподібне має дрібне насіння з гладкою поверхнею та високий рівень стану спокою, особливо відразу після збирання. Вага насіння залежить від умов навколишнього середовища та сортових властивостей і змінюється в межах 1,0–2,0 г на 1000 насінин. Відповідно до крупності, насіння проса прутіподібного поділяють на: крупне – маса 1000 насінин $\geq 1,8$ г, середнє – маса 1000 насінин 1,5–1,8 г, дрібне – маса 1000 насінин $\leq 1,5$ г.

За результатами проведених досліджень встановлено, що залежно від ґрунтових та погодних умов вегетаційного періоду кількісні показники генеративної частини рослин та крупність насіння проса прутіподібного змінювалися у широкому діапазоні (див. табл.).

Найбільша маса 1000 насінин із рослин світчграсу сформувалася в умовах у 2014 року (з ГТК близьким або більше 1,0), суттєво менша – у 2012–2013 рр., які мали показники ГТК менше 1,0, що характеризує цей період як посушливий.

На ґрунтах із низьким вмістом гумусу кількісні показники генеративної частини рослин проса прутіподібного були суттєво меншими, але тенденція щодо їх зміни за роками дослідження залишилась без змін.

Встановлено, що за всі роки проведення експерименту найбільш суттєвий вплив на продуктивність насіння проса прутіподібного на родючих ґрунтах має довжина волоті (г 0,60–0,70), в окремі роки (2014 р.), що мали більше вологозабезпечення рослин – кількість волотей на рослині (г 0,41–0,34) та висота рослин (г 0,33–0,40), у посушливі роки – середньою мірою впливала маса 1000 насінин (г 0,30–0,31).



Рис. 1. Будова суцвіття проса прутноподібного

- 1 – центральна вісь,
- 2 – гілочки першого порядку,
- 3 – гілочки другого порядків,
- 4 – колоски.



Рис. 2. Зернівка проса прутноподібного: зліва – збільшено, справа – загальний вигляд

Кількісні показники генеративної частини рослин та крупність насіння проса прутноподібного, 2012–2014 рр.

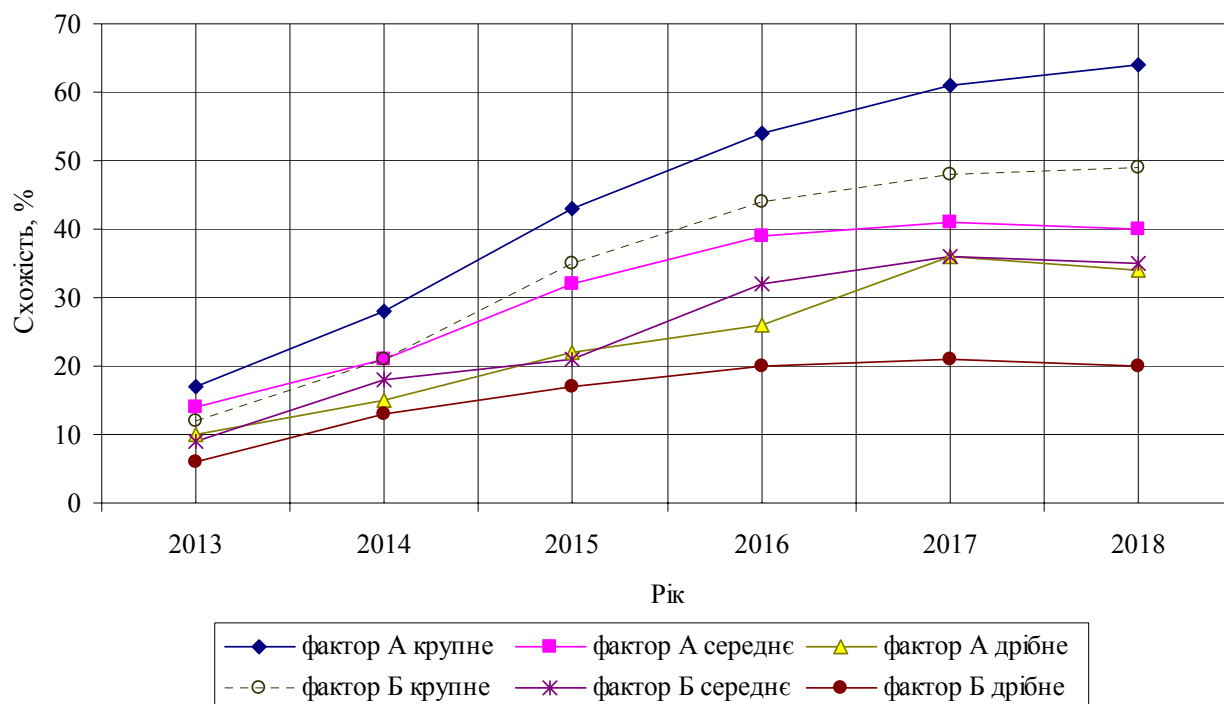
Показники	Фактор	Веgetаційний рік			Середнє за роки	Duncan test, p 0,05
		2012	2013	2014		
Довжина волоті, см	фактор А	25,2	27,4	52,0	34,9	12,3
	фактор Б	24,1	25,6	37,7	29,1	7,1
Кількість волотей, шт.	фактор А	16,3	18,7	34,1	23,0	2,0
	фактор Б	14,2	16,4	24,7	18,4	1,5
Маса насіння з однієї рослини, г	фактор А	157,0	214,4	288,0	219,8	32,1
	фактор Б	142,3	194,4	212,7	183,1	11,2
Маса 1000 насінин, г	фактор А	1,5	1,6	1,8	1,7	0,06
	фактор Б	1,0	1,2	1,5	1,2	0,04

На збіднених на поживні речовини ґрунтах відмічено подібну тенденцію, але з посиленням впливу маси 1000 насінин на урожайність насіння проса прутноподібного (г 0,60–0,71).

Визначено, що насіннева продуктивність проса прутноподібного була найбільшою в роки з ГТК, близьким до помірного вологозабезпечення рослин, або з показником більше 1.

Найбільший та рівнозначний урожай насіння

на ґрунтах із середнім вмістом гумусу рослини проса прутноподібного сформували у 2014 році (930 кг/га), що пов'язано із морфологічними показниками волоті та погодними умовами, які склалися під час вегетації культури у цей період. Суттєво меншою урожайність насіння була у 2012–2013 роках, які характеризувалися посушливими умовами (відповідно за роками 470 та 640 кг/га).



*Примітка: крупне – маса 1000 насінин $\geq 1,8$ г, середнє – маса 1000 насінин 1,5–1,8 г, дрібне – маса 1000 насінин $\leq 1,5$ г.

Рис. 3. Лабораторна схожість насіння проса прутноподібного залежно від умов вирощування, терміну зберігання та крупності насіннєвого матеріалу, 2013–2018 рр.

Аналогічна ситуація, але із нижчими показниками за урожайністю насіння, зафіксована на ґрунтах із низьким вмістом гумусу: даний показник за варіантами варіював від 280 до 520 кг/га з найбільшим значенням у роки з ГТК близьким до 1. Після збору врожаю насіння та проведення калібрування насіння на три фракції (крупне, середнє, дрібне) його було закладено на довготривале зберігання. За вивчення післязбирального дозрівання насіння проса прутноподібного було встановлено вплив терміну зберігання на лабораторну схожість насіннєвого матеріалу (рис. 3).

Протягом перших двох років зберігання відмічено динаміку збільшення лабораторної схожості насіння та значне підвищення даного показника з третього року зберігання (більш крупне насіння) й менші показники схожості насіння, що характерно для дрібного насіння.

Поряд із цим визначено, що насіння проса прутноподібного, вирощене на ґрунтах із низьким вмістом гумусу, має більш подовжений термін післязбирального дозрівання і нижчу схожість навіть у разі тривалого зберігання, порівняно з тим, що вирощували на ґрунтах із середнім вмістом гумусу. Проміжне значення за даними показниками має середнє за крупністю насіння.

Висновки:

1. У більш зволжених роках із ГТК близьким або більше 1,0 отримали збільшення кількісних показників генеративної частини рослин проса прутноподібного (довжини волотей, їх кількості, маси насіння з рослини та його крупності), що обумовлюють насінну продуктивність культури.

2. Урожай насіння проса прутноподібного має тісний зв'язок із довжиною і кількістю волотей на рослинах за умов зволоження, близьких до оптимальних. За посушливих умов зростає вплив довжини волоті та маса 1000 насінин – показників, що обумовлюють насіннєву продуктивність культури. Ця тенденція, імовірно, пов'язана з видовими особливостями культури. Урожайні властивості насіння проса прутноподібного зумовлюються погодними факторами та природною родючістю ґрунту за вмістом гумусу та його фізико-хімічними властивостями. Припускаємо, що це залежить від збільшеної кількості запасних речовин, що накопичилися в зернівці у тих рослин, що вирощували на більш родючому фоні.

3. Терміни післязбирального досягання насіння проса прутноподібного можливо зменшити шляхом зберігання його протягом трьох і більше років у приміщеннях із температурою 18 °С.

Визначено, що насіння, вирощене на збіднених на поживні речовини ґрунтах, має більш подовжений термін досягання та нижчу схожість, ніж те, що отримали з більш родючих. Маса 1000 насінин також має вплив на цей показник – у ваговитого насіння швидше настає післязбирання

льнє досягання та підвищується лабораторна схожість, ніж у менш крупного, що пов'язуємо із пристосувальними реакціями на несприятливі умови вирощування материнських рослин, які спадково передаються його потомству шляхом накопичення запасних речовин у зернівці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Волкодав В. В. Методика державного сорто-випробування сільськогосподарських культур: Загальна частина. – К., 2000. – 100 с.
2. Визначення енергії проростання та схожості насіння свічграсу / В. А. Доронін, Ю. А. Кравченко, М. В. Бусол [та ін.] // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2015. Вип. 1. – С. 64–67.
3. Кулик М. І., Рахметов Д. Б., Курило В. Л. Методика проведення польових та лабораторних досліджень з просом прутіподібним (*Panicum virgatum* L.). – Полтава : РВВ ПДАА, 2017. – 24 с.
4. Метод визначення якості насіння свічграсу / В. А. Доронін, Ю. А. Кравченко, М. В. Бусол [та ін.] // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. Київ : ІБКІЦБ, 2014. – Вип. 22. – С. 22–27.
5. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посібник / Е. Р. Ермантраут, М. А. Бобро, Т. І. Гопцій [та ін.]. – Харків : Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2008. – 64 с.
6. Методика проведення експертизи сортів проса прутіподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність / М. В. Роїк, Д. Б. Рахметов, С. М. Гончаренко [та ін.]. – К., 2014. – С. 637–651.
7. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітків ґрунту і сівби проса лозовидного / В. Л. Курило, М. Я. Гументик, Г. С. Гончарук [та ін.]. – К. : ІБКІЦБ, 2012. – 28 с.
8. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко П. Г. Копитко, В. П. Опришко [та ін.]. – К. : Дія, 2005. – 288 с.
9. Свічграс як нова фітоенергетична культура / О. В. Мороз, В. М. Смірних, В. Л. Курило [та ін.] // Цукрові буряки. – 2011. Вип. №3. – С. 12–14.
10. Aiken G. E., Springer T. L. Seed size distribution, germination, and emergence of 6 switchgrass cultivars // J. Range Manage, 1995. – 48. – 455–458.
11. Brejda J. J., Brown J. R., Wyman G. W., Schumacher W. K. Management of switchgrass for forage and seed production // J. Range Manage, 1994. – 47. – 22–27.
12. Doronin V. A., Kravchenko Y. A. et all. Ways of switchgrass seed quality improving // Bioenergy, 2014, Vol. 2. – 22–24.
13. Flaspohler D. J., Froese R. E., Webster C. R. (2008). Biomass, Bioenergy and Biodiversity: A review of key issues for terrestrial and aquatic ecosystems : 133-162 in: B. D. Solomon and V. A. Luzadis (eds.), Renewable Energy from Forest Resources in the United States.
14. Green J. C., Bransby D. I. Effects of seed size on germination and seedling growth of Alamo switchgrass // Soc. for Range Management, Denver, Vol. 1. – 1995. – 183–184.
15. Haynes Janine G., Wallace G., Pill Thomas A. Seed treatments improve the germination and seedling emergence of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) // Hort Science: Seed Technology. – Vol. 32(7). – 1997. – 1222–1226.
16. Kassel P. C., Mullen R. E., Bailey T. B. Seed yield response of three switchgrass cultivars for different management practices // Agronomy Journal. – Vol. 77, № 2. – 1983. – 214–218. – URL : <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/77/2/AJ0770020214>.
17. Keshwani D. R., Cheng J. J. Switchgrass for bioethanol and other value added applications: a review // Bioresource Technology, 100. – 2009. – 1515–1523.
18. Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine. – Poltava, 2012. – 10 p.
19. Lee D. K., Owens V. N., Doolittle J. J. Switchgrass and soil carbon sequestration response to ammonium nitrate, manure, and harvest frequency on conservation reserve program land // Agron J. – 99. – 2007. – 462–468.
20. Min D., Kapp C. Assessing the feasibility of producing switchgrass in the U.P. // Michigan Farm News. [updated 2010 Apr. 30]. – 2010. – URL : <http://www.michiganfarmbureau.com/farmnews/transform.php?xml=20100430/switchgrass.xml>.
21. Samson R. A., Omielan J. A. Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production / Thirteenth North American Prairie Conference. – Windsor, Ontario. – 1992. – P. 253–258.
22. Schmer M. R., Liebig M. A., Vogel K. P., Mitchell R. B. Field-scale soil property changes under switchgrass managed for bioenergy // GCB Bioenergy, 2011. – doi: 10.1111/j.1757-170732011.01099x.

23. *Smart A. J., Moser L. E.* Switchgrass seedling development as affected by seed size // *Agronomy & Horticulture : Faculty Publications.* 68. – 1999. 335–338. – URL : <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/68>.

24. *Smith Ray S., Schwer Laura, Holly Boyd, Keene T.* Prechilling switchgrass seed on farm to break dormancy // Lexington, KY, 40546, ID 199. – URL :

<http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/id/id199/id199.pdf>.

25. *Wolf D. D., Fiske D. A.* Planting and managing switchgrass for forage, wildlife, and conservation // Virginia Cooperative Extension, publication 418-013. 2009. – URL : http://pubs.ext.vt.edu/418/418-013/418-013_pdf.pdf.

ANNOTATION

Kulyk M. I., Rozhko I. I. Yield properties and sowing characteristics of switchgrass seed depending upon cultivation conditions.

Necessity of studying switchgrass as an energy crop, raw material of which may be used for producing different types of biofuel such as liquid one, solid and gaseous ones has been substantiated in the article. The foreign experience of obtaining switchgrass seed of high quality has been investigated on the basis of scientific publications. We have established the limiting factors affecting seed yield, sowing characteristics, germination conditions, growth and development of plants in the early periods of vegetation. The attempt of determining optimal conditions (by hydrothermal coefficient and soil fertility) for providing high seed yield in Ukraine as well as ways of increasing seed characteristics has been made.

Many years' experiments were conducted in the central part of Forest-Steppe of Ukraine on two types of soils: high-productive soil with humus content of more than 4 % and nutrient lean soil with humus content of less than 2 %. Research material was plants and seed of Cave-in-Rock switchgrass variety of foreign selection.

The methods of testing, field and laboratory experiments, scientific recommendations were applied in the experiment. The experimental results were processed by the dispersion analysis and correlative-regression analysis with application of the computer

program Statistics.

After three years of investigation, influence of the vegetation period weather conditions on switchgrass seed productivity has been established. The limiting factors and the ways of decreasing their effect in order to provide guaranteed getting of high quality seed material in the conditions of Forest-Steppe of Ukraine have been defined by the experiments. At the same time the effect of soil conditions on the crop seed productivity has been proved. The analysis of the research findings enabled to show influence of biometric (quantitative) characteristics of the generative plant part (length and number of panicles per the plant, mass of 1000 seeds) on seed productivity that affect total seed yield. Besides, influence of seed material size and storage period on laboratory seed germination in the interconnection with seed formation peculiarities on maternal plants in different cultivation conditions has been determined.

The yield of switchgrass seeds depends on weather factors and soil fertility. Also we defined influence of quantitative characteristics in the generative plant part – length and number of panicles per the plant, mass of 1000 seeds on seed yield. Laboratory germination of seeds depends on the storage size and the mass of 1000 seeds.

Key words: *switchgrass, seeds, productivity, soils, weather conditions, sowing characteristics.*

УДК 633.655:631.547.66, DOI 10.31210/visnyk2018.02.13
© 2018

*Білявська Л. Г., кандидат сільськогосподарських наук,
Рибальченко А. М., здобувач*

Полтавська державна аграрна академія

МІНЛИВІСТЬ ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ У КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ СОЇ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

Наведено результати вивчення тривалості вегетаційного періоду 145 колекційних зразків сої протягом 2013–2015 рр. На основі статистичного аналізу даних встановлено, що коефіцієнт варіації (V) тривалості вегетаційного періоду за зразками колекції був менший 10 % і коливався від 0,5 % у зразка ВНИИОЗ-76 до 4 % у зразка Merlin.

Коефіцієнт регресії (b_i), що характеризує ступінь екологічної пластичності, у колекційних зразків коливався від -3,31 у сорту Merlin до 3,23 у сорту Ельдорадо. В межах кожної групи стиглості відібрано зразки, які виявилися стабільними. Згідно з екологічною оцінкою за коефіцієнтом регресії (ступенем пластичності) та екологічною стабільністю встановлено відносну цінність 28 генотипів, які були стабільними (b_i від 0 до 1) за тривалістю вегетаційного періоду. В ультраскоростиглій групі виділено 6 зразків, скоростиглій – 17 та в пізньостиглій – 5. Виділені генотипи є перспективними для селекційного та практичного використання.

Ключові слова: соя, вегетаційний період, мінливість, пластичність, стабільність, колекція, зразок, селекція.

Постановка проблеми. Соя (*Glycine max (L.) Merrill*) – головна зернобобова культура світового землеробства XXI століття – знаходиться в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва. Від її виробництва залежить стабілізація землеробства, підвищення врожайності, ліквідація дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, запасів азоту ґрунту, економіка господарств.

Завдяки плідній роботі українських селекціонерів, Україна має найбільший в Європі генофонд і сортовий склад сої. Сорти сої української селекції створено класичними методами селекції, вони не генетично модифіковані, мають врожайність 30–49 ц/га і вміст білка 39–43% [3].

Однією з головних умов гарантованого вирощування сортів сої є оптимальний вегетаційний період для даного регіону. Оптимізація періоду вегетації є одним із завдань у селекції сої [15].

Тривалість періоду вегетації – це доволі вагомий та характерна ознака для сортів сої, від початку історії культивування сої і до тепер. Саме

вона визначає придатність сорту до вирощування в певній агрокліматичній зоні. Згідно з міжнародною класифікацією ФАО, за тривалістю періоду вегетації сорти сої умовно розподіляють на 13 груп: від 000 (ультраскоростиглі) до 10 (дуже пізньостиглі). В Україні селекціонерами широко використовується шкала, яка передбачає розподіл зразків на п'ять груп та дев'ять підгруп стиглості [17].

У Лісостепу вирощують переважно скоростиглі та середньостиглі сорти, в Поліссі – ультраскоростиглі та скоростиглі. В сучасних умовах роль скоростиглих сортів сої підвищується у зв'язку з необхідністю вирішення проблеми попередників для озимої пшениці [13].

Вегетаційний період у сої може змінюватися від погодних умов: у вологі роки він суттєво (на 8–15 діб) подовжується, у посушливі – скорочується. Для кожної зони необхідно створювати свої скоростиглі сорти з урахуванням екологічних умов [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Селекція сої повинна бути спрямована на створення сортів із такими біологічними і морфологічними особливостями, які забезпечать мінімальну втрату пластичних речовин і максимальну продуктивність фотосинтетичного апарату протягом усього періоду вегетації [11].

Однією з найважливіших господарських ознак, що визначає ступінь адаптивності рослин до умов вирощування, залежно від їх виду, є тривалість вегетаційного періоду [6].

У сортів сої тривалість періоду вегетації є ознакою, яка контролюється генетично. Згідно з науковими дослідженнями, вона на 70 % визначається спадковими особливостями сорту і лише на 30 % – іншими факторами [7]. Вегетаційний період сої регулюється в основному генами чутливості до довжини світлового дня. Набір цих генів визначає загальну тривалість і співвідношення фаз вегетації того чи іншого сорту в даному географічному поясі. З цієї причини сорти сої, на відміну від сортів зернових культур, при-

стосовані до вузьких діапазонів географічних широт.

Тривалість вегетаційного та міжфазних періодів залежить від зовнішніх умов – режиму освітлення, вологості ґрунту, температури, а також від біологічної особливості популяції [1].

Вважається, що приблизно на кожні 100–150 км (близько одного градуса широти) доцільно виведення нового сорту сої. Особливості успадкування періоду вегетації складні, так як його тривалість значною мірою залежить від умов, в яких знаходиться сорт.

Переважає більшість сортів – короткоденні. В умовах довгого дня вони пізніше зацвітають, затягуючи вегетаційний період. Якщо вимоги сорту до довжини дня значно відрізняються від умов, в яких він знаходиться, то сорт взагалі може не перейти до цвітіння і плодоношення [8].

Більшість сучасних сортів характеризується вузькою екологічною пристосованістю і придатні для вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах певної географічної широти [4]. Перенесення сорту північніше чи південніше призводить до зміни вегетаційного періоду, продуктивності, хімічного складу насіння, стійкості проти шкідливих організмів [5].

Тому для виявлення високопластичних сортів, здатних забезпечувати стабільні врожаї в різних ґрунтово-кліматичних зонах, потрібно вивчати стабільність і пластичність ознак сортів сої, оскільки вони дозволяють виявити дію абіотичних і біотичних факторів певного середовища на генотип і встановити їх вплив на ріст і розвиток [16].

Для стабілізації виробництва сої у господарствах доцільно використовувати її сортові ресур-

си, більш виважено підходити до вибору сортів, висівати не один, а два-три сорти сої різної стиглості, що забезпечить більшу гарантію прибутковості. В Лісостепу основні площі сої слід зайняти середньостиглими сортами, які ефективніше використовують вегетаційний період, формують більший урожай, ніж скоростиглі [2].

Мета досліджень. Метою наших досліджень було визначення мінливості тривалості вегетаційного періоду за зразками колекції сої в кожній групі стиглості; виділити екологічно пластичні генотипи у колекційних зразків сої різного еколого-географічного походження в умовах Лісостепу України.

Завданням досліджень було вивчення реакції зразків колекції сої на зміну еколого-географічних умов вирощування, виявлення стабільних генотипів.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження виконані протягом 2013–2015 рр. на дослідному полі Полтавської державної аграрної академії, що за зональним розподілом належить до центральної зони Лісостепу України. Об'єктом дослідження були 145 колекційних зразків сої.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений на лесі, вміст гумусу в орному шарі 0–20 см – 3,95–4,36 %. Кількість гідролізованого азоту в орному шарі становить 5,96 мг, доступного для рослин фосфору – 9,5 мг, калію – 14,2 на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність на глибині 0–20 см – 3,14 мг-екв/100 г ґрунту. За роки проведення досліджень (2013–2015 рр.) температура повітря відрізнялася від середньої багаторічної (рис. 1).

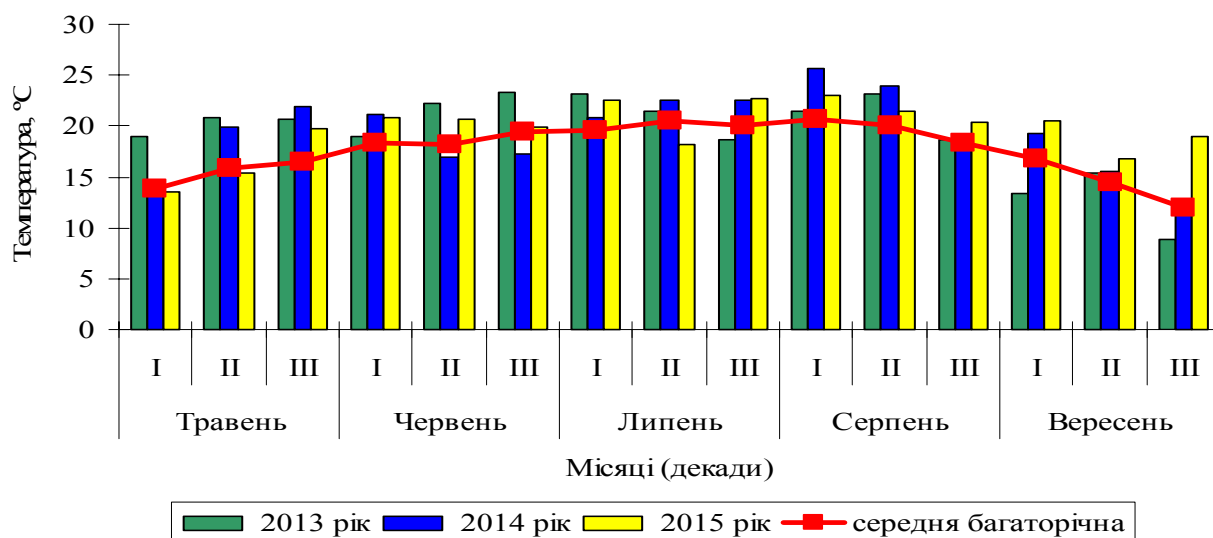


Рис. 1. Температура повітря в роки досліджень (2013–2015 рр.), °С

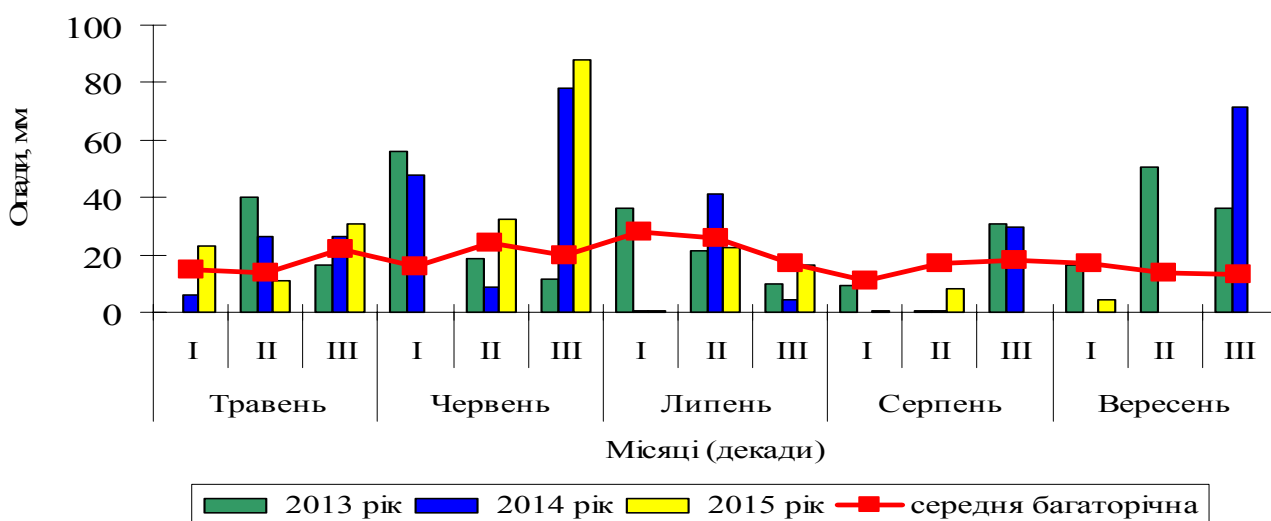


Рис. 2. Кількість опадів у роки досліджень (2013–2015 рр.), мм

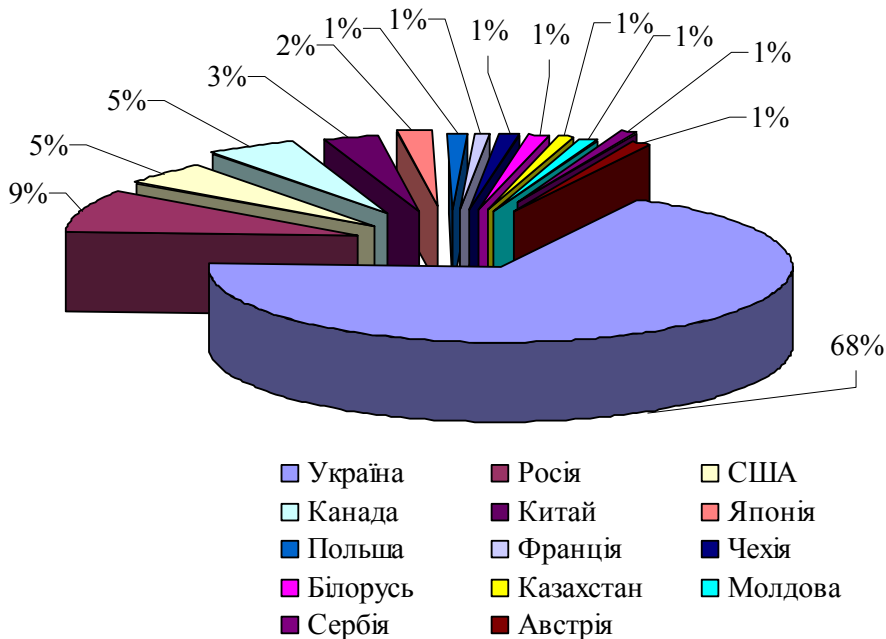


Рис. 3. Структура колекційних зразків за походженням, %

За роки досліджень протягом вегетаційного періоду опади розподілялися нерівномірно (рис. 2).

Для врахування одночасної дії головних елементів клімату – температури та опадів – застосовували інтегральний показник – гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Г. Т. Селянинова.

Гідротермічний коефіцієнт вегетаційного періоду сої за роки досліджень (2013–2015 рр.) становив відповідно 1,39; 1,34; 0,84. Середній багаторічний показник ГТК для ярих культур у зоні Лісостепу становить 1,0. Найменш сприятливими були погодні умови вегетаційного періоду 2015 року, який відрізнявся нестійким зволоженням.

Попередником у роки досліджень була пшениця озима. Сівбу проводили в другій декаді травня.

Вивчення колекційних зразків сої проводили згідно із загальноприйнятими методиками [9, 12, 18]. Визначення екологічної пластичності проводили за методикою S.A. Eberhart и W.A. Russell, викладеною В. З. Пакудіним [14]. Пластичність зразка оцінювали через коефіцієнт регресії (b_i).

За відхиленням коефіцієнта регресії від середнього групового значення визначали пластичність досліджуваних сортів: з коефіцієнтом $b_i > 1$ відносили до високопластичних, за $1 > b_i = 0$ відносили до відносно низькопластичних.

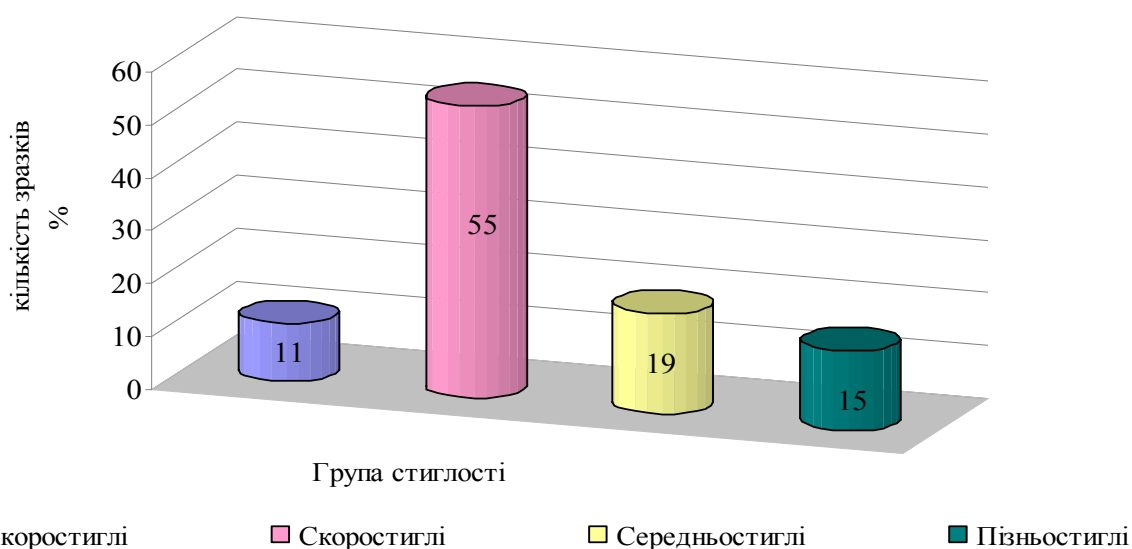


Рис. 4. Розподіл зразків колекції сої за тривалістю вегетаційного періоду, %

1. Розподіл колекційних зразків сої різного географічного походження за групами стиглості (середнє за 2013–2015 рр.)

Країна походження зразка	Код країни	Кількість зразків за групою стиглості, шт.			
		ультраскоростиглі	скоростиглі	середньостиглі	пізньостиглі
Україна	UKR	10	60	16	4
Росія	RUS	2	5	6	3
Китай	CHN	-	-	1	3
Японія	JPN	-	2	-	-
Канада	CAN	2	4	-	3
США	USA	-	2	1	7
Чехія	CZE	-	1	-	-
Казахстан	KAZ	-	-	-	1
Польща	POL	1	-	-	-
Франція	FRA	-	1	1	-
Білорусь	BLR	-	2	-	-
Молдова	MDA	-	1	-	-
Австрія	AUT	-	1	-	-
Сербія	SCG	1	1	2	1
усього (Σ)		16	80	27	22

Результати досліджень. Вивчено 145 колекційних зразків сої різноманітних за еколого-географічним походженням. Зразки з України становили 68 %, з Росії – 9 %. Деяку частку становили зразки з США (5 %), Канади (5 %). Частка зразків з інших країн складала від 1 % до 3 % (рис. 3).

Колекційні зразки сої, згідно з Широким уніфікованим класифікатором роду *Glycine max. (L.) Merr.* [18], за тривалістю вегетаційного періоду розподілили на чотири групи стиглості (рис. 4).

Ультраскоростиглих (менше 90–100 діб) було 11 %, скоростиглих (101–120 діб) – 55 %, середньостиглих (121–140 діб) – 19 % та пізньостиглих (141–160 діб) – 15 %. За результатами вивчення та систематизації груп стиглості колекції сої за географічним походженням було встановлено, що ультраскоростиглі становили 16 зразків, скоростиглі – 80, середньостиглі – 27 та пізньостиглі – 22 (табл. 1).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Стабільні зразки сої ультраскоростиглої групи за тривалістю вегетаційного періоду (2013–2015 рр.)

№ п/п	Назва зразка	Номер національного каталогу	2013	2014	2015	$\bar{X} \pm s_x$	$V \pm Sv, \%$	b_i
Ультраскоростиглі (менше 90–100 діб)								
1.	Білявка	UD0202338	88	87	87	87,33± 0,33	0,66±0,27	0,43
2.	Анастасія	UD0201581	90	88	89	89,00±0,58	1,12±0,46	0,61
3.	Лада	UD0201154	94	93	93	93,33±0,33	0,62±0,25	0,43
4.	Злата	UD0202426	94	92	95	93,67±0,88	1,63±0,67	0,08
5.	ОАС Vision	UD0201929	96	94	95	95,00±0,58	1,05±0,43	0,61
6.	Діона	UD0201956	98	98	96	97,33±0,67	1,19±0,48	0,53

3. Стабільні зразки сої скоростиглої групи за тривалістю вегетаційного періоду (2013–2015 рр.)

№ п/п	Назва зразка	Номер національного каталогу	2013	2014	2015	$\bar{X} \pm s_x$	$V \pm Sv, \%$	b_i
Скоростиглі (101-120 діб)								
1.	Дені	UD0202345	102	102	101	101,67±0,33	0,57±0,23	0,26
2.	Устя	UD0200773	105	102	104	103,67±0,88	1,47±0,60	0,78
3.	Краса Поділля	UD0200627	107	105	105	105,67±0,67	1,09±0,45	0,87
4.	Адамос	UD0202628	107	108	104	106,33±1,20	1,96±0,80	0,62
5.	Лариса	UD0202232	108	106	107	107,00±0,58	0,93±0,38	0,61
6.	Роксолана	UD0202524	108	109	107	108,00±0,58	0,93±0,38	0,09
7.	Nattawa	UD0200227	110	109	107	108,67±0,88	1,41±0,57	0,96
8.	Прикарпатська 96	UD0200981	109	112	107	109,33±1,45	2,30±0,94	0,02
9.	Срібна Рута	UD0202307	110	108	111	109,67±0,88	1,39±0,57	0,08
10.	Княжна	UD0202457	110	113	107	110,00±1,73	2,73±1,11	0,28
11.	Анжеліка	UD0201986	115	112	114	113,67±0,88	1,34±0,55	0,78
12.	ВНИИОЗ-76	UD0202431	115	114	114	114,33±0,33	0,50±0,21	0,43
13.	Особлива	UD0201930	118	116	116	116,67±0,67	0,99±0,40	0,87
14.	Сильвія	UD0202398	118	119	114	117,00±1,53	2,26±0,92	0,89
15.	Сузір'я	UD0202234	119	116	118	117,67±0,88	1,30±0,53	0,78
16.	Деймос	UD0200626	120	118	118	118,67±0,67	0,97±0,40	0,87
17.	Подяка	UD0202340	120	118	119	119,00±0,58	0,84±0,34	0,61

4. Стабільні зразки сої пізньостиглої групи за тривалістю вегетаційного періоду (2013–2015 рр.)

№ п/п	Назва зразка	Номер національного каталогу	2013	2014	2015	$\bar{X} \pm s_x$	$V \pm Sv, \%$	b_i
Пізньостиглі (141-160 діб)								
1.	Black Jack 21	UD0202067	158	156	156	156,67±0,67	0,74±0,30	0,87
2.	Неїао 87-94-3	UD0202067	156	157	152	155,00±1,53	1,71±0,70	0,89
3.	Вілана	UD0201944	143	141	142	142,00±0,58	0,70±0,29	0,61
4.	Дельта	UD0201185	144	145	142	143,67±0,88	1,06±0,43	0,36
5.	Седмиця	UD0201915	143	140	142	141,67±0,88	1,08±0,44	0,78

Зразки сої різнилися за тривалістю вегетаційного періоду. Максимальне значення даної ознаки у 2013 році становило 159 діб, а мінімальне – 88 діб, у 2014 році, – відповідно, 157 і 87; у 2015 році – 156 і 87.

На основі статистичного аналізу даних встановлено, що коефіцієнт варіації (V) тривалості вегетаційного періоду за зразками колекції був менший 10 % і коливався від 0,5 % у зразка ВНИИОЗ-76 до 4 % у зразка Merlin. Міжсортний коефіцієнт варіації тривалості вегетаційного періоду в групах стиглості відрізнявся від зазначених даних.

Коефіцієнт регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, в межах колекції коливався від -3,31 у сорту Merlin до 3,23 у сорту Ельдорадо.

Серед ультраскоростиглих зразків стабільними (b_i від 0 до 1) виявились Злата, Білявка, Лада, Діона, Анастасія, ОАС Vision. Коефіцієнт регресії коливався в межах від 0,08 у сорту Злата до 0,61 у ОАС Vision та Анастасії (табл. 2). Інші зразки більш реагували на зміну умов вирощування.

Коефіцієнт варіації за зразками в даній групі стиглості коливався від 0,62 % до 2,69 %.

У найбільш чисельної скоростиглої групи виділено 17 стабільних генотипів: Прикарпатська 96, Срібна Рута, Роксолана, Дені, Княжна, ВНИИОЗ-76, Лариса, Подяка, Адамос, Устя, Анжеліка, Сузір'я, Краса Поділля, Особлива, Деймос, Сильвія (табл. 3). Коефіцієнт регресії знаходився в межах від 0,02 у Прикарпатської 96 до 0,96 у сорту Nattawa. Коефіцієнт варіації за зразками в даній групі стиглості коливався від 0,5 % до 4 %.

У середньостиглій групі стиглості (121–140 діб) коефіцієнт регресії (b_i) у зразків становив $1 > b_i$. Максимально наблизилися в даній групі стиглості до екологічно пластичних сорти Галина та Донька з коефіцієнтом регресії в обох сортів 1,38.

У пізньостиглих зразків виділені такі генотипи як Дельта, Вілана, Седмиця, Black Jack

21, Hejiao 87-94-3 (табл. 4).

Коефіцієнт регресії становив 0,36 у сорту Дельта, 0,89 – у зразка Hejiao 87-94-3. Коефіцієнт варіації (V) тривалості вегетаційного періоду у зразків пізньостиглої групи коливався від 0,7 % до 2,45 %.

Таким чином, у колекції сої, що вивчалася нами, протягом 2013–2015 рр. за коефіцієнтом регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, виділено 28 стабільних генотипів: в ультраскоростиглій групі – 6 зразків, скоростиглій – 17 та в пізньостиглій – 5. Коефіцієнт варіації (V) тривалості вегетаційного періоду за зразками колекції був менший 10 % і коливався від 0,5 % до 4 %.

Висновок. За результатами дослідження виділили 28 стабільних генотипів за тривалістю вегетаційного періоду. Серед ультраскоростиглих зразків стабільними (b_i від 0 до 1) виявились Злата, Білявка, Лада, Діона, Анастасія, ОАС Vision. Коефіцієнт регресії коливався в межах від 0,08 у сорту Злата до 0,61 у ОАС Vision та Анастасії.

У найбільш чисельної скоростиглої групи виділено 17 стабільних генотипів: Прикарпатська 96, Срібна Рута, Роксолана, Дені, Княжна, ВНИИОЗ-76, Лариса, Подяка, Адамос, Устя, Анжеліка, Сузір'я, Краса Поділля, Особлива, Деймос, Сильвія.

Коефіцієнт регресії знаходився в межах від 0,02 у Прикарпатської 96 до 0,96 у сорту Nattawa. У середньостиглій групі стиглості коефіцієнт регресії (b_i) у зразків становив $1 > b_i$, максимально наблизилися до екологічно пластичних сорти Галина та Донька з коефіцієнтом регресії в обох сортів 1,38.

У пізньостиглих зразків виділені такі генотипи як Дельта, Вілана, Седмиця, Black Jack 21, Hejiao 87-94-3. Коефіцієнт регресії становив 0,36 у сорту Дельта та 0,89 – у зразка Hejiao 87-94-3.

Колекційні зразки, які були виділені як стабільні генотипи, доцільно використовувати в селекційній практиці.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Адамень Ф. Ф., Січкач В. І. Досягнення генетики і селекції олійних культур. Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К. : Логос, 2001. – Т. 3. – С. 159–179.

2. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Розвиток селекції і перспективи виробництва сої. – Вісник аграрної науки, 2007. – № 12. – С. 20–23.

3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. О. Світові та вітчизняні тенденції розміщення виробництва і використання сої для розв'язання проблеми білка. Корми і кормовиробництво, 2012. – №71. – С. 12–26.

4. Білявська Л. Г. Аспекти адаптивної селекції сої в умовах зміни клімату. Корми і кормовиробництво, 2008. № 61. С. 10-16.

5. Білявська Л. Г. Сучасні напрями та завдання в селекції сої. – Вісник ПДАА, 2009. – № 2. – С. 38–40.
6. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Створення сортів сої скоростиглого типу. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2013. – № 19. – С. 43–48.
7. Григорчук Н. Ф., Якубенко О. В. Вихідний матеріал сої для створення ранньостиглих сортів. Корми і кормовиробництво, 2012. № 73. С. 72–77.
8. Давыденко О. Г., Голоенко Д. В., Розенцвейг Г. Е. Соя для умеренного климата. – Минск : Технология, 2004. – 173 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Кириченко В. В., Рябуха С. С., Кобизева Л. Н. та ін. Соя: монографія. / За ред. В.В. Кириченка. – Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2016. – 400 с.
11. Леценко А. К., Сичкарь В. И., Михайлов В. Г. и др. Соя (генетика, селекция, семеноводство). – К. : Наукова думка, 1987. – 255 с.
12. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. / Н. И. Корсаков, О.А. Адамова и др. – Л., 1975. – 59 с.
13. Михайлов В. Г., Щербина О. З., Романюк Л. С. та ін. Характеристика скоростиглих і середньостиглих сортів сої для зони Лісостепу і Полісся України. – Селекція і насінництво, 2011. – Вип. 100. – С. 306–314.
14. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности сортов. Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М. : ВНИИТЭИСХ, 1973. – С. 40–44.
15. Пилипенко О. В. Характеристика колекційних зразків з комплексом цінних господарських ознак. / 36. наук. праць СГІ-НЦНС, 2010. – Вип. 15 (55). – С. 88–93.
16. Присяжнюк Л. М., Щербиніна Н. П., Шаюк Л. В. та ін. Оцінка пластичності та стабільності нових сортів сої в різних ґрунтово-кліматичних зонах. [Електронний ресурс]. – Наукові доповіді НУБіП України, 2015. – № 8 (57). – Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2015_8/26.pdf.
17. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник. / За ред. Кириченка В. В. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, НААН. – Х., 2010. – С. 346–362.
18. Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine max.* (L). Merr. Кобизева Л. Н., Рябчун В. К., Безугла О. М. [та ін.]. – УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. – Х., 2004. – 37 с.

ANNOTATION

Biliavs'ka L. G., Rybal'chenko A. M. The frequency of the secondary vegetation period in collective types of soy.

The results of studying the duration of the vegetation period of 145 collections of soybeans during 2013–2015 are presented. Based on statistical analysis of the data, the coefficient of variation (V) of the vegetation period according to the collection samples was less than 10 % and varied from 0.5 % in the sample ARSRIHFF-76 (All-Russian Scientific Research Institute of Hunting and Fur Farming) to 4 % of Merlin sample.

Regression coefficient (b_i), characterizing the degree of ecological plasticity in the collection of samples ranged from -3.31 to 3.23 to Merlin grade class at El Dorado. In each group of ripeness samples were selected which proved to be stable. According to the environmental assessment for the regression coefficient (degree of plasticity) and sustainability set the relative value of 28 genotypes, which were stable (b_i from 0 to 1) for the duration of the growing season.

6 samples was in ultra precocious group, 17 samples was in precocious group and 5 samples was in late ripening group. The samples Zlata, Biliavka, Lada, Dione, Anastasia, OAC Vision was stable (b_i from 0 to 1) in ultra precocious group.

The regression coefficient ranged from 0.08 (Zlata) to the 0.61 (OAC Vision and Anastasia). Other samples responded more to changes in growing conditions. The coefficient of variation in the samples in this maturity group varied from 0.62 % to 2.69 %.

17 stable genotypes selected in the most numerous precocious group: Precarpathian 96, Silver Ruth, Roxolana, Denis, Princess, ARSRIHFF-76, Larisa, Podiaka, Adamos, Ustia, Anzhelika, Suziria, Krasa Podillia, Osoblyva, Deimos, Sylvia. The regression coefficient ranged from 0.02 (Precarpathian 96) to 0.96 (Nattawa). The coefficient of variation in the samples in this maturity group ranged from 0.5 % to 4 %.

In the middle-ripening group (121–140 days), the regression coefficient (b_i) in the samples was $1 > b_i$.

Galyna and Don'ka maximum approaching maturity in the group to environmentally plastic with a regression coefficient 1.38 in both varieties.

In late ripening, genotypes such as Del'ta, Vilana, Sedmytsia, Black Jack 21, Hejiao 87-94-3 have been identified. The regression coefficient was 0.36 in the Delta variety to 0.89 in the Hejiao 87-94-3 sample. The coefficient of variation (V) length of

the growing season in late group of samples ranged from 0.7 % to 2.45 %.

Selected genotypes are promising for breeding and practical use.

Key words: *soybean, vegetation period, variability, plasticity, stability, collection, sample, selection.*

УДК 636.22/28.033.083.314, DOI 10.31210/visnyk2018.02.14
© 2018

*Колісник О. І., кандидат сільськогосподарських наук,
директор ПП «Агро – Новоселівка 2009» Харківської області*

*Прудніков В. Г., доктор сільськогосподарських наук, професор,
Криворучко Ю. І., кандидат сільськогосподарських наук
Харківська державна зооветеринарна академія*

*Нагорний С. А., кандидат сільськогосподарських наук
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИПАСАННЯ М'ЯСНИХ КОРІВ ІЗ ТЕЛЯТАМИ НА ПІДСИСІ АБЕРДИН-АНГУСЬКОЇ ПОРОДИ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор Є. І. Чигринов

Розглянуто питання щодо проведення порівняльної характеристики різних способів випасання м'ясних корів з телятами на підсисі абердин-ангуської породи на природних пасовищах Лісостепу України та розраховано технологічні карти з послідовними процесами з урахуванням поопераційних витрат праці за добу й увесь пасовищний період. Встановлена доцільність більш ширшого застосування електропастухів під час випасання м'ясної худоби за рахунок економії людської праці, меншої кількості працюючих та більш ефективного використання пасовищ.

Ключові слова: м'ясне скотарство, пасовища, технологія, способи випасання, технологічні карти, корови абердин-ангуської породи.

Постановка проблеми. Зміна напрямів агропромислового комплексу України змушує фахівців переглянути об'єктивні технологічні рішення та запровадити у виробництво перспективні та найбільш ефективні технології виробництва яловичини. Втім необхідно не тільки брати до уваги закордонний досвід, а й використовувати та удосконалювати власні перспективні технології, адаптовані до різних природно-кліматичних зон країни.

Одним із головних чинників, який впливає на рентабельність виробництва яловичини, є ефективне використання кормових ресурсів у поєднанні з біологічними особливостями м'ясної худоби. Собівартість кормів складає 60–70 % загальних витрат, тому особливу увагу звертають на здешевлення їх за рахунок раціонального використання. Виходячи з цього, максимальне використання пасовищ м'ясною худобою у випадку застосування нагулу є незаперечним ефективним елементом технології м'ясного скотарства. М'ясна худоба спроможна використовувати пасовища з ранньої весни та до пізньої осені. За пасовищний період худоба споживає до 42 ц

корм. од. Це становить близько 63 % річної потреби в кормах за поживністю [3].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Славо В. П., Доротюк Е. М., Угнівенко А. М. та інші вчені [2, 4, 5] констатують, що випасання худоби – це є найважливіший засобом рентабельного виробництва яловичини в умовах м'ясного скотарства, який заощаджує значну кількість концентрованих кормів, трудових ресурсів, паливно-мастильних матеріалів та дає можливість отримати високоякісну дешеву яловичину. Пасовищне утримання тварин практично повністю виключає витрати на скошування зеленої маси та її транспортування та роздавання. За загальними витратами на паливно-мастильні матеріали, корми, працю, підстилку, електроенергію, основні засоби, водопостачання та ін. для отримання 1 кг приросту живої маси пасовищна система ефективніша в 3–3,5 рази, порівнюючи з безпасовищною, яка застосовується в більшості господарств України.

Завдання дослідження – у випадку застосування ресурсозаощадної технології м'ясного скотарства встановити найбільш ефективний, мало-витратний спосіб випасання худоби з ефективним використанням пасовищ в умовах Східного регіону України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження та подальші розрахунки технологічних карт у випадку різних способів випасання м'ясних корів із телятами на підсисі абердин-ангуської породи проводили в ПП «Агро – Новоселівка 2009» Нововодолазького району Харківської області.

Результати дослідження. Необхідно зважити на те, що запорукою ефективною технологією пасовищного утримання худоби є низка заходів, яких

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

необхідно чітко дотримуватись: підтримку продуктивного стану пасовищ, організації облаштування та розміщення допоміжних засобів та обладнання в загонах, чітку систему використання та догляду за пасовищами (вирубання чагарників та знищення бур'яну, прибирання каміння і сміття, періодично вносити добрива, підкошувати траву, яка була не з'їдена худобою, рівномірне розрівнювання гною, підсів тощо).

Поряд з цим, застосування нагулу (загінно-порційної системи випасання тварин) є основою раціонального використання пасовищ. При цьому пасовища розбивають на загоны за допомогою електропастухів (електроогорожі). У порівнянні з безсистемним випасанням, це дає змогу підвищити продуктивність пасовищ до 35 %,

раціональне використання площі пасовищ на 25–30 % [1–5].

У залежності від природно-кліматичних умов й продуктивності травостою пасовищний період у господарстві триває в середньому 150–155 діб (травень – жовтень). Втім ефективність цього періоду залежить від низки заходів і прийомів щодо належного раціонального використання пасовищ у випадку зменшення трудомістких робіт технологічних процесів під час організації випасання худоби.

Одним із головних факторів зниження витрат праці в пасовищний період є застосування різних способів випасання м'ясної худоби (пішки, з використанням коня, із застосуванням електропастуха) (табл. 1–3).

1. Технологічна карта утримання корів з телятами в пасовищний період у разі випасання пішки

№ з/п	Найменування процесів і операцій	Кількість днів у періоді	Об'єм роботи			Машини і обладнання					Витрати праці			Виконавці		
			Одиниці виміру	За добу	За період	Енергозасоби	Машина	Прод. машини, хв./ц	Трив. роботи машини, год.	Кількість машин	Норматив часу, хв./гол	За добу, люд.-год.	За період, люд.-год.	Спеціальність	Тариф, розряд	Кількість
1	Перевезення тварин	1	гол.	410	-	-	-	-	-	-	2,07	14,1	14,1	Оператор	IV	2,0
2	Приймання та передача зміни, випасання худоби та підгодовування, напування тварин із корит, нічне чергування, участь у зооветзаходах, інші разові роботи	150	гол.	220	-	-	-	-	-	-	11,5	42,3	6345	Оператор	IV	6,0
3	Навантаження, транспортування, роздавання кормів:															
	- концкормів	150	т	0,88	132,2	ЮМЗ-6	ПУ-0,5	2,18	0,32	-	0,14	0,9	144	Тр-т	V	0,14
	- сіна	150	т	2,62	393,3	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	1,38	-	0,03	0,2	30	Тр-т	V	0,03
	- соломи	150	т	0,05	7,4	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	0,02	-	0,08	0,5	81	Тр-т	V	0,08
	- силосу	150	т	5,5	826,8	ЮМЗ-6	КТУ-10	1,56	1,43	-	0,46	3,1	465	Тр-т	V	0,44
	- води	150	т	15	2250	ЮМЗ-6	Ємність – 15 м ³	1,5	3,75	-	0,35	2,4	360	Тр-т	V	0,34
4	Усього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7439,1	-	-	9,03

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

2. Технологічна карта утримання корів із телятами в пасовищний період у разі випасання з використанням коня

№ з/п	Найменування процесів і операцій	Кількість днів у періоді	Об'єм роботи			Машини і обладнання					Витрати праці			Виконавці		
			Одиниці виміру	За добу	За період	Енергозасоби	Машина	Прод. машини хв./ц	Трив. роботи машини, год.	Кількість машин	Норматив часу хв./гол.	За добу, люд.-год.	За період, люд.-год.	Спеціальність	Тариф, розряд	Кількість
1	Перевезення тварин	1	гол.	410	-	-	-	-	-	-	2,07	14,1	14,1	Оператор	IV	2,0
2	Приймання та передача зміни, випасання худоби та підготовування, напування тварин із корит, нічне чергування, участь у зооветзаходах, інші разові роботи	150	гол.	220	-	-	-	-	-	-	8,75	32,0	4800	Оператор	IV	4,5
3	Навантаження, транспортування, роздавання кормів:															
	- концкормів	150	т	0,88	132,2	ЮМЗ-6	ПУ-0,5	2,18	0,32	-	0,14	0,9	144	Тр-т	V	0,14
	- сіна	150	т	2,62	393,3	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	1,38	-	0,03	0,2	30	Тр-т	V	0,03
	- соломи	150	т	0,05	7,4	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	0,02	-	0,08	0,5	81	Тр-т	V	0,08
	- силосу	150	т	5,5	826,8	ЮМЗ-6	КТУ-10	1,56	1,43	-	0,46	3,1	465	Тр-т	V	0,44
	- води	150	т	15	2250	ЮМЗ-6	Ємність – 15 м ³	1,5	3,75	-	0,35	2,4	360	Тр-т	V	0,34
4	Усього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5894,1	-	-	7,53

У господарстві налічується 300 га природних пасовищ, які розміщені на відстані 3–5 км від ферми та шлях до них обмежений господарськими посівами. Тому худобу на пасовища перевозять машиною та витрати праці при цьому становлять 14,1 люд.-год. Різниця за цим показником у випадку різних способів випасання м'ясних корів із телятами на підсисі не встановлено.

Загальні витрати праці в наступних організаційно-технологічних операціях пасовищного періоду, таких як навантаження, транспортування, роздавання кормів для підгодовлі телят і корів, а також підвіз води були на рівні 1080 люд.-год./за період.

Виходячи з даних рис. 1, на витрати праці сут-

тєво вплинув спосіб випасання м'ясної худоби, а саме у разі використання електропастуха, коня, або пішки. Загальні операції, до яких входять такі технологічні процеси як випасання худоби, перегін тварин, приймання та передача зміни, підгодовування худоби, її напування з корит, нічне чергування, участь у зооветзаходах, інші разові роботи (чергування, санітарне прибирання, прибирання гною, дрібний ремонт інвентаря, роздавання мінеральної підкормки) мають суттєву різницю в нормативах часу та витратах праці. Так, нормативи витрат часу з використанням електропастуха становлять 0,54 хв./гол. у разі його установки та 1,28 хв./гол. на загальні операції, у випадку використання коня і випасання пішки – 8,75 та 11,5 хв./гол. відповідно.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

3. Технологічна карта утримання корів із телятами в пасовищний період у разі використання електропастуха

№ з/п	Найменування процесів і операцій	Кількість днів у періоді	Об'єм роботи			Машини і обладнання					Витрати праці			Виконавці			
			Одиниці виміру	За добу	За період	Енергозасоби	Машина	Прод. машини хв./ц	Трив. роботи машини, год.	Кількість машин	Норматив часу хв./гол.	За добу, люд.-год.	За період, люд.-год.	Спеціальність	Тариф, розряд	Кількість	
1	Перевезення тварин	1	гол.	410	-	-	-	-	-	-	2,07	14,1	14,1	Оператор	IV	2,0	
2	Приймання та передача зміни, підгодування худоби, напування тварин із корит із перегіном тварин, нічне чергування, участь у зооветзаходах, інші разові роботи*	150	гол.	220	-	-	-	-	-	-	1,28	4,7	705	Оператор	IV	0,67	
3	Установка електропастуха**	10	га	0,33	50	Електропастух	Вручну	-	-	-	0,54	1,98	198	Оператор	IV	0,28	
4	Навантаження, транспортування, роздавання кормів:																
	концкормів	150	т	0,88	132,2	ЮМЗ-6	ПУ-0,5	2,18	0,32	-	0,14	0,9	144	Тр-т	V	0,14	
	- сіна	150	т	2,62	393,3	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	1,38	-	0,03	0,2	30	Тр-т	V	0,03	
	- соломи	150	т	0,05	7,4	ЮМЗ-6	КТУ-10	3,16	0,02	-	0,08	0,5	81	Тр-т	V	0,08	
	- силосу	150	т	5,5	826,8	ЮМЗ-6	КТУ-10	1,56	1,43	-	0,46	3,1	465	Тр-т	V	0,44	
	- води	150	т	15	2250	ЮМЗ-6	Ємність – 15 м ³	1,5	3,75	-	0,35	2,4	360	Тр-т	V	0,34	
5	Усього за період	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1997,1	-	-	3,98	

*Інші роботи включають: чергування, санітарне прибирання, участь у періодичному видаленні гною, дрібний ремонт інвентарю, роздавання мінеральної підгодівлі.

**Норматив установки електропастуха = 60 хв./220 гол. = 0,27 х 2 чол. = 0,54.

Найбільший відсоток витрат людино-годин припадає саме на загальні операції: в разі випасання пішки – 85,3 %, під час випасання на коні – 81,4 % та з використанням електропастуха – 45,3 %, в тому числі на установку електроогорожі – 10 %. Тобто перевага в економному використанні людської праці була на боці останнього способу випасання худоби.

Для забезпечення виконання всіх необхідних

технологічних процесів і операцій під час утримання абердин-ангуських корів із телятами на підсисі (220 гол.) у пасовищний період на природних пасовищах в умовах Лісостепу України необхідна наступна кількість робітників:

- у разі випасання пішки – 9 чол. (2 – для перевезення, 6 – для виконання загальних технологічних операцій та 1 – для навантаження, транспортування, роздавання кормів та води),

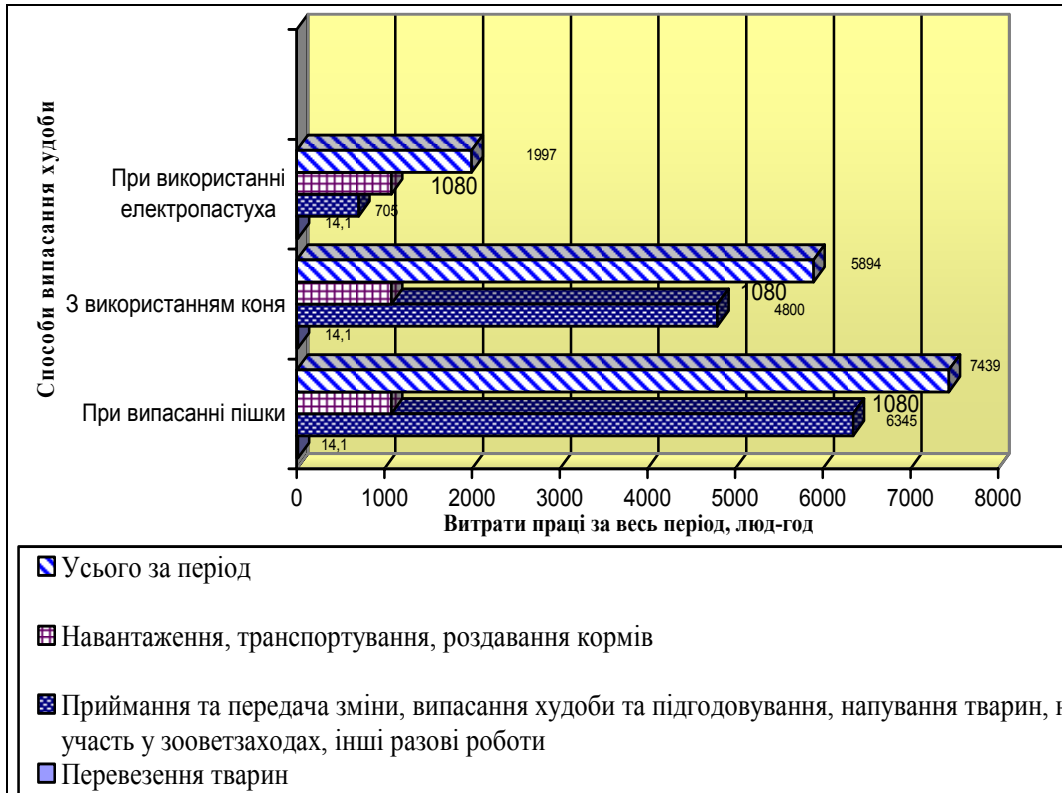


Рис. 1. Витрати праці люд.-год. за пасовищний період у випадку різних способів випасання м'ясних корів зі шлейфом, %

- у разі випасання на коні – 7,5 чол. (відповідно 2 – 4,5 – 1),
 - за використання електропастуха – 4 чол. (2 – 1 – 1).

Висновок. Під час проведення порівняльної характеристики різних способів випасання м'ясних корів абердин-ангуської породи з телятами на підсисі на природних пасовищах Лісо-stepу України та розрахунків технологічних карт з послідовними технологічними процесами була

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Буркат В. П. Концептуальні підходи до формування галузі м'ясного скотарства // Тваринництво України. – 1997, №4. – С. 9–11.
2. Доротюк Е. М. М'ясне скотарство – джерело високоякісної яловичини та шкіряної сировини. – Харків : Тираж 51, 2006. – 320 с.
3. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні у контексті національної продовольчої безпеки / М. В. Зубець, В. П. Буркат, І. В. Гузев,

встановлена перевага випасання м'ясної худоби у випадку застосування електропастухів в економії людської праці, більш ефективному використанні пасовищ та зменшенні кількості працюючих. Це дає змогу отримати дешеву яловичину не лише за рахунок пасовищ, а і за рахунок зменшення загальних витрат праці на виконання всіх необхідних технологічних процесів і операцій в пасовищний період.

- Г.О. Богданов. – К.:Аграрна наука, 2005. – 176 с.
4. Славов В., Шуст П., Салоїд М. Відродити нагул великої рогатої худоби // Тваринництво України. – 2002, №6. – С. 7–11.
 5. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С. М. Петренко, Д. К. Носевич, Ю. І. Токар : монографія. – К. : Компринт, 2016. – С. 234–252.

ANNOTATION

Kolisnyk A. I., Prudnikov V. G., Kryvoruchko Yu. I., Nagorny S. A. Comparative characteristics of the efficiency of different methods of determining meat coils with numbers on the surface of the Aberdeen-Angus breed.

Breeding cattle is the most important means of making beef production in the conditions of meat cattle breeding, which saves a significant amount of concentrated feed, labor resources, fuel and lubricants, and gives the opportunity to get high-quality cheap beef. In conditions of the Eastern region of Ukraine, when raising the beef of the Aberdeen-Angus breed, resource-saving technology of meat cattle breeding is used. The purpose of these studies was to carry out a comparative study of the various methods of grazing beef cattle with calves in the subsystem on natural pastures and to establish the most effective, low-cost method with subsequent calculations of technological maps with consistent operational processes taking into account labor costs per day and the entire pasturing period. It was found that labor costs significantly influenced the way of grazing livestock, especially when using electric paddle, horse, or foot. Thus, the rates of time spent using the electric heath make up 0,54 minutes/head during its installation and 1,28 minutes/head for general operations, using a horse and grazing on foot – 8,75 and 11,5 min/head, respectively. The

greatest percentage of man-hours expenses is attributable to general operations: when grazing on foot is 85.3 %, while grazing with a horse – 81.4 %, and with the use of electric paddle – 45.3 %, including the installation of electrical appliances – 10 %. That is, the advantage of economical use of human labor was on the side of the last method of grazing cattle. Total labor costs in other organically-technological operations of the pasturing period, such as loading, transportation, distribution of feed for the feeding of calves and cows, as well as the supply of water, were 1080 human-hours/per period. In order to ensure the fulfillment of all the necessary technological processes and operations in keeping the Aberdeen-Angus cows with calves on the subspecies (220 heads) during the grazing period, natural grazing in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine requires the following number of workers: when grazing on foot – 9 people, while grazing with a horse – 7.5 people, using electric paddle – 4 people. Consequently, the expediency of wider use of electric paddles in grazing livestock has been established due to the saving of human labor, fewer workers and more efficient use of pastures.

Key words: *meat cattle breeding, pastures, technology, methods of grazing, technological maps, cows of the Aberdeen-Angus breed.*

УДК 636.22/.28.084.1:577.112.385, DOI 10.31210/visnyk2018.02.15
© 2018

Лисенко Г. Л., кандидат сільськогосподарських наук
Харківська державна зооветеринарна академія

Бучковська К. Д., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. В. Отченашко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОДАТКОВОГО ВВЕДЕННЯ ЛІЗИНУ ТА МЕТІОНІНУ ДО ЗНМ ЗА ГОДІВЛІ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКІВ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор І. В. Гноєвий

Вивчено вплив додаткового ведення лізину та метіоніну до ЗНМ на прирости телят-молочників та встановлено економічну ефективність. Дослід проводився на шести групах телят: I група – контроль, яка отримувала основний раціон з вмістом 1,95 г лізину та 0,49 г метіоніну у складі ЗНМ (на 100 г ЗНМ); у II і III групах вміст лізину становив 2,24 г та 2,44 г відповідно, вміст метіоніну у цих групах не змінювався та становив 0,49 г; IV–V групи отримували 0,56 г та 0,61 г метіоніну відповідно, а вміст лізину не змінювався від фактичного (1,95 г); VI група отримувала одночасно лізин та метіонін, вміст цих амінокислот становив 2,34 г та 0,59 г відповідно.

Розрахунок економічної ефективності введення лізину та метіоніну до ЗНМ показав, зростання витрат основних кормів на 1 кг приросту у II, III, IV, V групах та зниження у VI групі. Собівартість 1 кг приросту в II, III, IV та V групах зростає на 12,24, 17,30, 28,15 та 3,86 грн, що у % становило: 18,6, 26,3, 42,8 та 5,9 відповідно, додаткове введення одночасно лізину та метіоніну до ЗНМ у VI групі знизило собівартість 1 кг приросту на 2,87 грн, що становить 4,4 %.

Ключові слова: телята-молочники, ЗНМ, лізин, метіонін, витрати кормів, собівартість, прирости.

Постановка проблеми. Найважливіша якісна характеристика господарювання на всіх рівнях виробництва продукції тваринництва – це його економічна ефективність. Головною метою вирощування молодняку великої рогатої худоби має бути досягнення його генетичного потенціалу продуктивності, забезпечення інтенсивного росту, гармонійного розвитку, міцної конституції, високої резистентності до захворювань і конверсійної здатності до перетворення (трансформації) енергії та протеїну кормів на високоякісну продукцію тваринництва. Для досягнення цієї мети одним із головних чинників є забезпечення фізіологічної потреби організму молодняку в енергії та поживних речовинах згідно з деталізованими нормами годівлі, які відрізняються

залежно від віку, живої маси, статі, фізіологічного стану, породи та напряму виробничого використання молодняку [6, 9].

У молочний період телята здатні давати високі прирости живої маси та ефективно використовувати корми, що зумовлено специфікою росту і використання кормів у ранньому віці. Водночас годівля телят має певні особливості, оскільки їх травна система відмінна від травної системи повновікових тварин. Тому підбір кормів за якісним та хімічним складом для телят має принципово інший характер, ніж у дорослих тварин [4, 5, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Потреба телят у деяких амінокислотах за високої енергії росту та стимуляції розвитку передшлунків рубця не може бути забезпечена одним молоком і виникає необхідність додаткового введення лімітуючих амінокислот та інших кормів [2, 10].

У зв'язку з цим особливо слід наголосити на важливості наукового обґрунтування застосування синтетичних амінокислот у раціонах зростаючого молодняку в умовах інтенсивного вирощування як у перші тижні життя, так і протягом усього молочного періоду, коли перетравлення білків розпочинається у сичузі, а передшлунки повністю не функціонують і мікробний синтез не відбувається [1, 7]. Дослідження останніх десятиріч, присвячені проблемі амінокислотного живлення жуйних тварин в ракурсі для підвищення генетичного потенціалу продуктивності, підтвердили високу актуальність і наукову перспективу даної проблеми [3, 11, 12].

Мета роботи – встановити оптимальні норми введення лізину та метіоніну у ЗНМ за вирощування телят у молочний період.

Завдання досліджень – розрахувати показники економічної ефективності застосування різних рівнів амінокислот у ЗНМ за вирощування телят у молочний період.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

Матеріали і методи дослідження. Науково-господарський дослід проведено в СТОВ «Дружба-Нова» Чернігівської області на телятах-молочниках породних помісей української чорно-рябої з голштинською.

Для досліду було сформовано 6 груп телят у віці 3 тижні, по 20 голів у кожній. Групи були підібрані за принципом пар-аналогів, з урахуванням віку, статі та живої маси телят. Умови утримання телят контрольної групи та піддослідних не відрізнялися. Годівля телят проводилася тричі на добу. Впродовж усього досліду телята контрольної групи отримували основний раціон, тваринам піддослідних груп до розведеного ЗНМ за ранкової годівлі вводили лізин та метіонін у вигляді порошкової маси.

- I група (контроль) отримувала основний раціон із вмістом 1,95 г лізину та 0,49 г метіоніну у складі ЗЦМ (на 100 г ЗЦМ);

- у II і III групах вміст лізину становив 2,24 г та 2,44 г відповідно, вміст метіоніну у цих групах не змінювався та становив 0,49 г;

- IV–V групи отримували 0,56 г та 0,61 г метіоніну відповідно, а вміст лізину не змінювався від фактичного (1,95 г);

- VI група отримувала сукупність лізину та метіоніну, вміст цих амінокислот становив 2,34 г та 0,59 г відповідно.

Економічну ефективність уведення лізину та

метіоніну до раціону телят-молочників визначали шляхом підрахунку витрат корму на 1 кг приросту та собівартості 1 кг приросту. Для розрахунку собівартості використовували ціни I кварталу 2017 року.

Результати досліджень. Економічну ефективність вирощування телят-молочників, що розрахована за результатами науково-господарського досліду з додаткового введення лізину та метіоніну до ЗНМ, наведено в таблиці 1.

Дані таблиці 1 свідчать, що витрати основних кормів на 1 кг приросту з уведенням поодиноких амінокислот зростають. Так, введення лізину у III групі збільшило витрати ЗНМ на 240 г, гранульованого корму – на 602 г відносно контролю. А додавання до ЗНМ метіоніну в IV групі збільшило витрати ЗНМ на 1 кг приросту на 415 г, а гранульованого корму – на 1037 г. Водночас сумісне введення лізину та метіоніну знизило на 2,64 % витрати ЗНМ і на 2,5 % – гранульованого корму.

Встановлено, що за додаткового введення лізину і метіоніну була збільшена собівартість 1 кг приросту в II, III, IV та V групах на 12,24, 17,30, 28,15 та 3,86 грн, що у % становило: 18,6; 26,3; 42,8 та 5,9 відповідно. Проте слід зазначити, що додаткове введення сумісно лізину та метіоніну до ЗНМ здешевило собівартість 1 кг приросту на 2,87 грн, що становить 4,4 %.

1. Економічна ефективність вирощування телят-молочників

Показник	Групи					
	I – контрольна	II	III	IV	V	VI
Кількість тварин на початку досліду, гол.	20	20	20	20	20	20
Валовий приріст, кг	501,62	461,54	421,34	394,00	532,00	556,97
Витрати основних кормів на 1 кг приросту: - ЗНМ, кг	0,834	1,023	1,074	1,249	0,925	0,812
- гранульований корм, кг	2,084	2,558	2,686	3,121	2,312	2,032
Витрати на корми та АК за пер. досліду, грн: - ЗНМ	9618,60	10862,90	1409,80	11316,00	11316,00	10409,80
- гранульований корм	12546,00	14169,60	13579,20	14760,00	14760,00	13579,20
- сіно	357,00	403,20	386,40	420,00	420,00	386,40
- лізин	-	102,23	163,28	-	-	130,62
- метіонін	-	-	-	45,20	75,34	55,44
Інші витрати, грн	10438,03	10440,56	10439,63	10441,49	10441,49	10439,63
Собівартість, грн	32959,63	35978,49	34978,31	36982,69	37012,83	35001,09
Собівартість 1 кг приросту: - грн	65,71	77,95	83,01	93,86	69,57	62,84
- % до контролю	100	119	126	143	106	96

Висновки:

1. Додаткове введення поодиноких амінокислот лізину чи метіоніну до ЗНМ не мало позитивного впливу на витрати кормів та зниження собівартості 1 кг приросту.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Гейнрікс А. Дж., Джоунс К. М.* Годівля телят від народження до відлучення. Сільськогосподарський коледж Університету штату Пенсільванія [Електронний ресурс]. URL : <https://dl.dropboxusercontent.com/u/1342754/milkua/publications-32.pdf>.

2. *Ніщепенко М. П., Штепенко А. П., Чуб О. В.* Вплив сірковмісних амінокислот на кількісний і якісний склад мікрофлори рубця та їхню ферментативну активність // Наук. вісн. НУБІП. – 2010. – Вип. 151, Ч. 1. – С. 227–230.

3. *Ніщепенко М. П., Трокоз В. О., Карповський В. І.* Фізіологічні аспекти використання амінокислот для підвищення продуктивності тварин : монографія. – Нац. Ун-т біоресурсів і природокористування України. – К. : Експо-друк, 2015. – 251 с.

4. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин : навчальний посібник / І. І. Ібатуллін, Ю. Ф. Мельник, В. В. Отченашко [та ін.] ; під ред. академіка НААН України І. І. Ібатулліна. – К., 2015. – 422 с.

5. *Стецько Т. І.* Основні принципи нормування живлення телят у період формування передшлунків // Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнології ім. С. З. Гжицького. – Львів, 2009. – Т. 11. – №1–3 (42). – Ч. . – С. 158–165.

6. *Цвігун А. Т., Тиш М. А., Тимчак С. В.* Рекомендації по організації повноцінної годівлі телят в молочний період в молочному та м'ясному скотарстві. – Кам'янець-Подільський, 2001. – 24 с.

2. Одночасне збільшення лізину та метіоніну у ЗНМ до кількості 2,34 та 0,59 г/100 г ЗНМ сприяло зниженню витрат основних кормів раціону на 1 кг приросту на 2,5 % та собівартості 1 кг приросту – на 4,4 %.

7. *Штепенко А. П.* Сірковмісні амінокислоти для підвищення продуктивності телят // Тваринництво України. – 2010, №4. – С. 33–34.

8. *Шурыгина А. И.* Сбалансированное кормление телят: лишние траты или выгодные вложения [текст] // Ветеринария и кормление. – 2014, №1. – С. 24–25.

9. Animal Nutrition (7th Edition) / P. McDonald, R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, Wilkinson R. G. Jun – 7. 2010. – 712 pages [Електронний ресурс]. URL : [\[http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition\].pdf](http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition].pdf).

10. Optimal concentrations of lysine, methionine, and threonine in milk replacers for calves less than five weeks of age / T. M. Hill, H. G. Bateman II, J. M. Aldrich, R. L. Schlotterbeck, and K. G. Tanan. // J. Dairy Sci. – 2008 – V. 91, Issue 6. –P. 2433–2442.

11. Effect of bypass methionine-lysine supplementation on haematological and blood biochemical parameters of Jaffarabadi heifers / J. K. Movaliya, K. S. Dutta, R. J. Padodara, A. R. Bhadaniya, H. H. Savsani // Vet World 2013. 6(3):147-150 [Електронний ресурс]. URL : [\[doi:10.5455/vetworld.2013.147-150\]](http://doi:10.5455/vetworld.2013.147-150).

12. World of Dairy Cattel Nutrition [Електронний ресурс]. URL : [\[http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/DairyCattleNutrition.pdf\]](http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/DairyCattleNutrition.pdf).

ANNOTATION

Lysenko G. L., Buchkovs'ka K. D. Economic efficiency of additional introduction of lysine and methionine to milk replacer for feeding dairy calves.

The effect of additional lysine and methionine management on the growth of calves and milk producers has been studied and economic efficiency has been established. The scientific and economic research was conducted at «Druzhba-Nova» ALLC in Chernihiv region. For the experiment, 6 groups of calves were formed at the age of 3 weeks, with 20 heads in each. The groups were selected according to the principle of para-analogues, taking into account the age, gender and live weight of calves.

The conditions for keeping calves of the control group and the subjects did not differ. The calves were fed three times a day. During the whole experiment, calves of the control group received the main diet, animals in experimental groups were fed lysine and methionine in the form of powder mass to the milk replace in the morning feeding. Group I – control, receiving the main diet containing 1.95 g of lysine and 0.49 g of methionine in the milk substitute (per 100 g of milk replacer); in the II and III groups, the content of lysine was 2.24 g and 2.44 g, respectively, the content of methionine in these groups did not change and was 0.49 g; IV–V groups

received 0.56 g and 0.61 g of methionine, respectively, and the lysine content did not change from the actual one (1.95 g); VI group received a collection of lysine and methionine, the content of these amino acids amounted to 2.34 g and 0.59 g, respectively.

The economic efficiency of the introduction of lysine and methionine into the diet of dairy calves was determined by calculating feed costs by 1 kg of increment and cost of 1 kg of growth. In order to calculate the cost, prices for the first quarter of 2017 were used.

It was established that at the additional introduction of lysine and methionine, the cost of 1 kg of growth in the II, III, IV and V groups was increased by 12.24, 17.30, 28.15 and 3.86 UAH, which in % was 18.6, 26.3, 42.8 and 5.9 respectively. However, it should be noted that the additional addition of lysine and methionine to milk replacer cost less than the cost of 1 kg increase of 2.87 UAH, which is 4.4 %.

Key words: *dairy calves, milk replacer, lysine, methionine, feed costs, cost, increment.*

УДК 636.2.034, DOI 10.31210/visnyk2018.02.16
© 2018

Скляренко Ю. І., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН

ЕФЕКТИВНІСТЬ ДОВІЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ КОРІВ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНОТИПОВИХ ФАКТОРІВ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук О. М. Бордун

У статті висвітлено основні результати досліджень щодо визначення впливу генотипових факторів на показники довічного використання корів. Встановлено, що дочка за всіма показниками довічного використання поступають своїм матерям. Розраховані в ході досліджень величини коефіцієнтів успадкування («дочка – мати») та сили впливу на показники довічного використання корів за методом «батько – дочка» в умовах великомасштабної селекції молочної худоби дають підстави очікувати вищої ефективності підбору з інтенсивним використанням бугаїв-поліпшувачів за ознаками довічного використання корів у порівнянні з методом «мати – дочка». Сила впливу походження за батьком на показники довічного використання становить 20,5–33,4 %.

Ключові слова: бугай-плідник, родина, довічна продуктивність, коефіцієнт, лактація, надій.

Постановка проблеми. Вітчизняні вчені стверджують, що тривале господарське використання високопродуктивних тварин є беззаперечною передумовою та найважливішим чинником ефективного довічного використання молочної худоби, забезпечення високої рентабельності та конкурентоспроможності галузі в умовах формування ринкових відносин [4].

Селекційна робота в молочному скотарстві, направлена на цілеспрямоване використання тварин, здатних покращувати продуктивність, тип будови тіла, екстер'єрні ознаки і підвищувати продуктивне довголіття. Тривалість продуктивного використання тварин є однією із важливих селекційних ознак. Корови, які мало використовуються в господарстві, як правило, збиткові навіть за високої молочної продуктивності. Продуктивне довголіття тварин генетично детерміноване, а його мінливість зумовлена реакцією генотипу на умови зовнішнього середовища [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Результати досліджень вітчизняних науковців свідчать про те, що тривалість використання та довічна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи детермінується індивідуальною спадковістю бугаїв-плідників. Потомство бугаїв вітчизняної селекції виявилось кращим

за показниками продуктивного довголіття, ніж потомки чистопородних голштинських плідників [1].

Дослідники стверджують, що кращими за показниками тривалості життя, господарського використання, числом лактацій за життя та довічної продуктивності у стаді корів української червоно-рябої молочної породи виявилися помісні генотипи з умовною кровністю голштинської породи 50,1–62,5 %. Із нарощуванням кровності голштина продуктивність помісних корів за лактацію зростала, проте істотно знижувалися показники довголіття та довічної продуктивності, особливо у висококровних тварин зі спадковістю поліпшувачою породи вище за 75,1 % [9, 10].

У зв'язку з відсутністю бугаїв-плідників власної селекції, важливим питанням є правильний вибір іноземних бугаїв-плідників. Науковцями встановлено, що дочка бугаїв-плідників різних країн селекції відрізнялися між собою за показниками тривалості та ефективності їх довічного використання. Серед тварин голштинської породи кращими за тривалістю життя, продуктивного використання, лактування, кількістю лактацій за життя та довічною продуктивністю виявилися корови, які походили від бугаїв угорської та канадської селекції, з-поміж тварин української чорно-рябої молочної породи – корови, одержані від плідників російської та української селекції, а серед тварин української червоно-рябої молочної породи – дочка канадських та вітчизняних бугаїв. Сила впливу батька на продуктивне довголіття тварин була суттєвішою, ніж сила впливу країни походження бугаїв-плідників [1].

Автори стверджують, що показники тривалості та ефективності довічного використання корів залежать від їх походження за батьком, лінії батька, лінії матері та різних варіантів підбору батьків. Більший вплив на досліджувані показники тривалості та ефективності довічного використання тварин справляло походження за батьком (51,6–55,2 %), значно менший – лінія батька (16,5–19,0 %) та лінія матері (10,3–11,4 %) [2].

Мета досліджень – вивчити залежність показників прижиттєвої продуктивності та тривалос-

ті господарського використання корів від генетичних чинників.

Завдання досліджень – виявити зміни показників прижиттєвої продуктивності та тривалості господарського використання корів у поколіннях, встановити на них силу впливу генотипових факторів.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проведено за матеріалами первинного племінного обліку в стаді одного з провідних племінних заводів з розведення української бурої молочної породи великої рогатої худоби ДП ДГ ІСПС НААН Сумської області. Використано матеріали електронної інформаційної бази даних у форматі СУМС ОРСЕК станом на 2017 рік (n=62).

Із показників тривалості та ефективності довічного використання корів визначали тривалість (днів) життя (Тж), тривалість господарського використання (Тгв) і тривалість лактування (Тдл), число лактацій за життя, довічний надій (кг), середній довічний вміст (%) жиру в молоці, надій (кг) на один день життя, господарського використання і лактування. Коефіцієнт господарського використання (Кгв) обчислювали (для зручності – з вираженням у відсотках) за пропозицією М. С. Пелехатим зі співавторами. Крім того визначали (так само у відсотках) пропонувані Полупаном Ю. П. коефіцієнт лактування (Кл) і коефіцієнт продуктивного використання (Кпв) [10].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методами математичної статистики за допомогою ПЕОМ [3, 6].

Результати досліджень. У результаті проведених досліджень нами встановлено, що у тварин української бурої молочної породи погіршуються показники прижиттєвої продуктивності та тривалості господарського використання в порівнянні з аналогічними у їх матерів. Тривалість життя матерів у середньому дорівнювала 3471±196 днів, а дочок – на 6 % менша (3281±191). Подібна тенденція характерна середній тривалості господарського використання, яка у матерів становила 2541±199 дні, а у дочок – 2267±201, що на 12 % менше. Середня кількість лактацій у матерів становила 6,6±0,5, а у дочок – 5,5±0,5. Відповідно, середня тривалість днів лактацій у матерів становила 2106±158 днів, що на 17 % більше, ніж у дочок (1793±156 дні). Величина середнього довічного надою у дочок становить 88 % від надою матерів (25803±2189 кг). Відповідно, середній надій на один день життя у матерів становив 6,8±0,3 кг, а у дочок – 6,3±0,3 кг. На один день лактування, відповідно, 12,7±0,4 кг та 12,4±0,4 кг.

Середній коефіцієнт господарського використання матерів був на 6 % вище, ніж у дочок (63±2,4), середній коефіцієнт лактування матерів переважав на 6 % середній коефіцієнт лактування дочок (79,0±1,2); середній коефіцієнт продуктивного використання матерів (56,7±1,9) був вищим на 12 % у порівнянні з дочками.

Інтенсивність селекції стада за показниками довічного використання залежить від ступеня успадкованості ознак, а ті, у свою чергу, – від значної кількості генотипових і паратипових чинників.

Значення коефіцієнтів успадкованості («дочки – матері») показників довічного використання корів української бурої молочної породи низькі та в більшості випадків статистично недовірні. Успадкованість тривалості життя корів є низькою $h^2=0,09$; тривалості господарського використання – $h^2=0,12$; тривалості лактаційного періоду – $h^2=0,08$. Ще нижчими значеннями коефіцієнта успадкованості характеризуються величина довічного надою $h^2=0,07$; надій на 1 день життя $h^2=0,02$. Величини коефіцієнтів успадкованості дають підстави стверджувати про недоцільність ефективного масового добору корів за ознаками довічного використання матерів. Для підвищення довічної продуктивності корів відбір лише за методом «мати – дочка» не матиме бажаного селекційного ефекту.

Величини показників успадкованості ознак довічного використання корів, визначених методом дисперсійного аналізу через силу впливу «батько – дочка», виявились вищими з різними ступенями достовірності порівняно з коефіцієнтами успадкованості, одержаними від обчислення методом «мати – дочка».

Так, сила впливу батька як фактора, що обумовлює показники довічного використання його дочок, становлять (η^2_x): днів життя – 30,7 %; вік господарського використання – 33,4 %; кількість лактацій – 28,1 %; кількість днів лактації 30,2 %; довічний надій – 25,7 %; надій на 1 день життя – 20,5 %; надій на 1 день лактування – 31,6 %; КГВ – 30,1 %; КЛ – 27,6 %; КПВ – 31,7.

Сила впливу лінійної належності корів як фактор, що обумовлює показники довічного використання його дочок, була дещо нижчою, і становила (η^2_x): днів життя – 11,5 %; вік господарського використання – 11,5 %; кількість лактацій – 10,9 %; кількість днів лактації – 9,7 %; довічний надій – 9,7 %; надій на 1 день життя – 10,5 %; надій на 1 день лактування – 19,9 (P<0,05) %; КГВ – 7,5 %; КЛ – 6,8 %; КПВ – 4,2.

Висновок. У результаті проведених досліджень встановлено, що коефіцієнти успадкуван-

ня («дочки – матері») показників довічного використання корів мають низькі значення – в межах 0,02–0,12. Сила впливу батька як фактора, що обумовлює показники довічного використання його дочок, (η^2_x) знаходиться в межах 20,5–33,4 %.

Встановлені в ході досліджень величини коефіцієнтів успадкування та сили впливу на показ-

ники довічного використання корів за методом «батько – дочка» в умовах великомасштабної селекції молочної худоби дають підстави очікувати вищої ефективності підбору з інтенсивним використанням бугаїв-поліпшувачів за ознаками довічного використання корів у порівнянні з методом «мати – дочка».

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабік Н. П., Федорович Є. І., Федорович В. В.* Тривалість та ефективність довічного використання корів молочних порід залежно від країни походження їх батька // Розведення і генетика тварин. – 2017, №54. – С. 19–29.

2. *Бабік Н. П.* Вплив генотипових чинників на тривалість і ефективність довічного використання корів голштинської породи // Розведення і генетика тварин. – 2017, №53. – С. 61–69.

3. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр, С. М. Панченко. – Суми : Університетська книга, 2000. – 200 с.

4. *Полунан Ю. П.* Ефективність довічного використання корів різних країн селекції // Вісник Сумського НАУ. – 2014. – Вип. 2/2(25), серія «Тваринництво». – С. 14–20.

5. *Безрутенко І. М.* Ефективність довічного використання корів української червоної молочної породи : матеріали XII наукової конференції молодих вчених та аспірантів; ІРГТ НААН. – Чубинське, 2014. – С. 15–17.

6. *Боровиков В.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб : Питер, 2001. – 656 с.

7. *Братушка Р. В.* Влияние возраста первого отёла на эффективность хозяйственного использования коров украинской чёрно-пестрой молочной породы // Розведення і генетика тварин. – К. : Аграрна наука, 2013. – Вип. 47. – С. 119–125.

8. *Милостевый Р. В., Карлова Л. В.* Продуктивное долголетие голштинских коров европейской селекции разных линий в условиях промышленной технологии // Розведення і генетика тварин. – 2017, №54. – С. 61–69.

9. *Хмельничий Л. М., Вечорка В. В.* Продуктивне довголіття дочок бугаїв-плідників української чорно-рябої молочної породи // Розведення і генетика тварин. – 2016, №52. – С. 134–143.

10. *Хмельничий Л. М., Вечорка В. В.* Особливості спадкового впливу умовної кровності голштинської породи на показники довголіття корів української червоно-рябої молочної породи // Розведення і генетика тварин. – 2016, №51. – С. 170–177.

ANNOTATION

Skliarenko Yu. I. The effectiveness of lifetime use of cows depending on genotypic factors.

The article presents the main results of research on determining the influence of genotype factors on indicators of lifetime use of cows. Domestic scientists pay much attention to the study of the influence of genotype factors on indicators of lifetime use of cows. The study was conducted according to the materials of the primary breeding records in the herd of State Enterprise «Experimental Farm of Institute of Agriculture of Northern East of NAAS» of Sumy region – it is one of the leading breeding factories of Ukrainian brown dairy breed cattle breeding. The materials of the electronic information database in SUMS ORSEC format are used as of 2017. In result of the conducted researches we have found that in animals of Ukrainian brown dairy breed worse indicators of lifetime productivity and duration of economic use. The coefficients of inheritance («daughter–mother») of indica-

tors of lifetime use of Ukrainian brown dairy breed cows are low and in most cases statistically unreliable. Inheritance of life expectancy of cows is low $h^2=0,09$; duration of economic use – $h^2=0,12$; the duration of the lactation period – $h^2=0,08$. Even lower the value of the coefficient of inheritance is characterized by the value of lifetime milk yield $h^2=0,07$; milk yield per 1 day of life $h^2=0,02$. We established in the course of studies coefficients of inheritance and the power of influence on the indicators of lifetime use of cows by the method of «father–daughter» in the context of large-scale breeding of dairy cattle give reason to expect high efficiency of selection with intensive use of bulls-producers on the grounds of lifetime use of cows in comparison with the method of «mother–daughter». The impact of origin for the father on the indicators of lifetime use is 20.5–33.4 %.

Key words: bull-producer, family, lifetime productivity, coefficient, lactation, milk yield.

УДК 631.95:631, DOI 10.31210/visnyk2018.02.17
© 2018

*Ласло О. О., кандидат сільськогосподарських наук,
Диченко О. Ю., кандидат сільськогосподарських наук,
Нагорна С. В., кандидат сільськогосподарських наук*
Полтавська державна аграрна академія

МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ АГРОЕКОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ У СИСТЕМІ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П. В. Писаренко

У статті розглянуто доцільність та необхідність агроекологічної оптимізації та визначення інтегрального показника екологічного стану Полтавської області. Наведені результати досліджень доводять, що методологія визначення інтегрального показника стану Полтавицини у системі стійкого розвитку селітебних територій дає можливість оптимізувати територію області для виробництва органічної продукції. Для досягнення мети використано методики науковців, що дозволяють провести ранжування і встановити критерії антропогенного впливу на екологічний стан довкілля.

Ключові слова: інтегральні показники, антропогенний вплив, селітебні території, екологічний стан земельних територій, екологічна стабільність.

Постановка проблеми. Парадигма стратегії раціонального природокористування передбачає формування адекватного понятійного апарату, удосконалення еколого-нормативно-правової бази, узгодження розвитку аграрного природно-ресурсного потенціалу з пріоритетами соціально-економічної політики [1, 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Забезпеченню збалансованого розвитку агропромисловості має передувати впровадження екологізації виробництва продуктів харчування, проведення інвентаризації та екологічної паспортизації екологічно небезпечних (тобто екологічно нестабільних) територій з умовою подальшої координації екологічних заходів у досліджуваному регіоні.

Методологічною основою екологічної стратегії має стати концепція сталого розвитку продуктивних сил продовольчого підкомплексу. До еколого-економічних пропорцій між місткістю аграрного природно-ресурсного потенціалу та рівнем соціально-економічного розвитку регіонів належать наступні пропорції: між сировинним потенціалом та виробничими можливостями щодо його використання, потенційними ресурс-

ними можливостями та гранично допустимим виробничо-господарським навантаженням, експлуатацією та розширеним відтворенням аграрних ресурсів довкілля продовольчого призначення [2].

В. М. Трегобчук вказує, що сталий соціально-економічний розвиток економіки держави (зокрема у нашому випадку продовольчого підкомплексу) означає, що його функціонування забезпечує задоволення матеріальних, культурних та духовних потреб людини, тобто економічне зростання спрямоване на досягнення комплексного соціально-економічно-екологічного ефекту [10]. Основними екологічно-деструктивними чинниками впливу виробництва продуктів харчування та продовольчої сировини на якісний стан ресурсів довкілля є велика масштабність і розселеність, високий рівень порушення екологічно недопустимого структурного співвідношення земельного фонду, нераціональна структура посівів, недотримання технології виробництва продовольства [9].

Виробництво продуктів харчування та продовольчої сировини пов'язане з ефективним функціонуванням агропромислового комплексу. Інтенсифікація виробництва продовольства за умов еколого-економічної кризи не повинна руйнувати екологічну стабільність довкілля.

Вартісний вираз природного капіталу враховує крім господарського значення також ресурсну та екологічну цінність. Природні екосистеми є значно складнішими у порівнянні з традиційними факторами виробництва продовольства (засоби виробництва, фінансовий капітал, праця). Основними причинами низької віддачі земельного-ресурсного потенціалу у продовольчому виразі є відсутність реального власника та мотивації, недосконала цінова та інвестиційно-кредитна політика [5, 8]. Раціональність природокористування характеризується показниками структури використання території, якістю еколо-

гічного потенціалу землі.

На думку вчених, для оцінки впливу якісного складу угідь на екологічну стабільність території необхідно провести розрахунок коефіцієнтів екологічної стабільності території.

Метою досліджень є аналіз методологічної бази з інтегрування, ранжування та нормування екологічних показників, що характеризують стан селітебних територій Полтавської області.

Результати досліджень. Рівень інтенсивного використання земельних ресурсів є показником аналогічним фондооснащеності. Результативність господарювання на землі характеризується розміром валової продукції та урожайністю. Коефіцієнт інтенсивності використання землі розраховується відношенням площі орних земель та інших видів угідь до загальної площі сільськогосподарських угідь.

У таблиці 1 подано нормативні величини коефіцієнтів екологічної стабільності для різних видів земельних угідь за Волковим С. М. [2]

Аналіз показників екологічної стабільності показав, що величина коефіцієнту екологічної стабільності території Полтавської області знаходиться у межах 0,34–0,50, тому за шкалою градації (таблиця 2) має нестійко стабільну екологічну стабільність території (розрахунки проведені автором на основі статистичних даних по Полтавській області та Агроекологічного атласу Полтавщини [3]). Доведено, що при підвищенні сільськогосподарської освоєності та розораності

земельних угідь істотно знижується екологічна стійкість ландшафтів. Загальний коефіцієнт екологічної стабільності території $K_{E.C.}$ розраховується за формулою:

$$K_{E.C.} = (\sum K_{li} \cdot P_i / \sum P_i) \cdot K_p, \quad (1)$$

де K_{li} – коефіцієнт екологічної стабільності угідь i -го виду;

P_i – площа угідь i -го виду;

K_p – коефіцієнт морфологічної стабільності рельєфу ($K_p=1$ для стабільних і $K_p=0,7$ для нестабільних територій).

Проведені розрахунки показали, що коефіцієнт екологічної стабільності території Полтавської області становить 0,38, тоді як середній коефіцієнт екологічної стабільності території України складає 0,4, що свідчить про екологічну нестабільність території нашої держави. Як відомо, екологічно стійкі угіддя, зокрема ліси, позитивно впливають на навколишню територію. Вага впливу угідь на навколишні землі визначається за формулою:

$$D = 100 \ln P / \ln (10 / K_2), \quad (2)$$

де P – площа угідь;

K_2 – коефіцієнт екологічного впливу території на навколишні землі.

Величина прибутку з 1 га земельної площі характеризує економічну ефективність використання землі. Значення земельних ресурсів як джерела продовольства дедалі зростає.

1. Нормативна величина коефіцієнтів екологічної стабільності [джерело даних 2]

Види земельних угідь	Коефіцієнт екологічної стабільності території (K_1)	Коефіцієнт екологічного впливу угіддя на навколишні землі (K_2)
Забудована територія і дороги	0,00	1,27
Рілля	0,14	0,83
Виноградники	0,29	1,47
Лісосмуги	0,38	2,29
Фруктові сади, чагарники	0,43	1,47
Городи	0,50	1,59
Сіножаті	0,62	1,71
Пасовища	0,68	1,71
Ставки і болота природного походження	0,79	2,93
Ліси природного походження	1,00	2,29

2. Шкала градації величини коефіцієнту екологічної стабільності земельної території [джерело даних 2]

Екологічна стабільність території	Величина коефіцієнту екологічної стабільності земельної території
Нестабільна	< 0,3
Нестійко стабільна	0,34–0,50
Середньо стабільна	0,51–0,66
Стабільна	> 0,67

Далеко не завжди сприятливі погодні умови та подорожчання освоєння нових земель забезпечують достатньою мірою відтворення родючості ґрунтів, збереження землі як природного ресурсу.

Збільшення сільськогосподарського освоєння земельних ресурсів, що супроводжується зростанням розораності угідь, свідчить про підвищення антропогенного навантаження на одиницю земельної площі. Безумовно, це не може не вплинути на екологічний стан навколишнього середовища. Критерієм екологічної ефективності землекористування є відновлення природного стану ґрунтів, тобто темпи відтворення їх родючості.

Охорона навколишнього середовища, зростання природно-ресурсного потенціалу земельного регіону є похідними від екологізації землекористування [7].

Як зазначає Коренюк П. І., до екологічно небезпечних галузей, які мають глобальний характер, уже завтра можна буде віднести й аграрне виробництво, де вже сьогодні стають масштабними процеси деградації ґрунтового покриву, забруднення пестицидами, мінеральними добривами та іншими хімікатами навколишнього середовища, підвищення вмісту в продуктах харчування небезпечних і просто шкідливих речовин. Ці процеси мають бути призупинені. Основний спосіб виходу з цього становища – припинити нераціональне використання землі, зменшити ступінь розораності, вивести з інтенсивного землеробства схилі землі, що мають крутизну понад 7°, із розміщенням на них луків, пасовищ, а на надто крутих – лісопосадок тощо. Необхідно перейти до стратегії оптимізації використання і охорони земельних ресурсів на принципах адаптованості, тобто пристосування землекористувачів до прояву природних процесів, ґрунтово-кліматичних умов кожного регіону.

Поява негативних чинників аграрного походження, що впливають на екологічну безпеку, пояснюється недосконалим обґрунтуванням індустріалізації сільськогосподарського виробництва і його інтенсифікації. Поглиблюються ці процеси надмірним використанням мінеральних добрив і отрутохімікатів, концентрацією відходів великих промислових тваринницьких комплексів при відсутності в них очисних споруд тощо. Внаслідок цього посилюється забрудненість продуктів харчування шкідливими речовинами, погіршується природне середовище життя людини.

Для оцінки структурного впливу угідь на екологічну стабільність території проведено розрахунок коефіцієнтів екологічної стабільності зе-

мельної території Полтавської області. Екологічна ситуація досліджуваного регіону за останні роки знаходиться у передкризовому (нестійко стабільному) стані. Проте у кількох районах області спостерігається тенденція до підвищення екологічної стабільності земельної території (Шишацький, Глобинський та Котелевський райони).

Поряд із позитивною тенденцією поліпшення екологічної стабільності земельних угідь, агро-екологічна ситуація у цілому по Полтавській області залишається передкризовою.

На Полтавщині екологізація виробництва продуктів харчування та продовольчої сировини передбачає економічно та екологічно виправдану інтеграцію на європейський ринок.

Індикативні програми екологізації продовольчого комплексу враховують внутрішньогалузеві пріоритети, спеціалізацію, аграрний природно-ресурсний потенціал території, матеріально-технічну забезпеченість сільськогосподарських товаровиробників [6].

Вирішити всі проблеми екологічного, економічного та соціального характеру, що властиві продовольчому комплексу як Полтавщини, так і України, лише за допомогою ринкових важелів можливо. Розв'язання даного питання можливе при підтримці держави в реалізації екологічної концепції України та законодавчо-правовій базі.

Екологічна стабільність земельної території є базовим показником для розробки коефіцієнту інтегрованого екологічного стану землекористування.

У сучасних умовах економіко-соціальні досягнення будь-якого регіону країни, зокрема і Полтавщини, не можна повноцінно оцінити без урахування антропогенного тиску на довкілля. Екологічний індекс має враховувати ступінь цілісності й ефективного функціонування екосистем, ступінь екологічного добробуту населення промислових регіонів, підтримку на державному рівні, роботу і підтримку спеціалізованих організацій і формувань різних рівнів. З метою екологічної стабілізації територій необхідно знизити антропогенний вплив на природні системи, що не перевищував би гранично допустимого рівня навантаження на ресурси навколишнього середовища. Потенціал стійкого екологічного розвитку держави чи окремих регіонів розраховують таким чином:

$$K_n = EP + ПРП, \quad (3)$$

$$EP = \frac{ТН}{ПС + БП} + НПП, \quad (4)$$

де K_n – інтегральний коефіцієнт;

ТН – потенціал техногенного навантаження на довкілля, куди входять показники соціально-економічної освоєння території та забруднення довкілля;

ПС – потенціал самоочищення природного середовища;

БП – біотичний потенціал довкілля;

НПП – потенціал несприятливих природно-антропогенних процесів;

ПРП – природно-ресурсний потенціал території;

ЕР – потенціал екологічного ризику території [1].

Як відмітив Коренюк П. І., розробка методології дослідження інтегрального показника екологічного стану земельної території вимагає формування спеціалізованого понятійно-категоріального апарату. Розробка понять і категорій сприяє поглибленому розумінню економіко-екологічних відносин, розумінь законів та закономірностей, конкретизації наукових напрямів, систематизації економіко-екологічних проблем розроблення наукових концепцій екологічної стабілізації земельної території. Шляхом співставлення фактичної концентрації шкідливих речовин у ресурсах довкілля і ГДК можна отримати індекс ступеня перевищення концентрації шкідливих та небезпечних речовин.

Екологічну небезпеку характеризують такі фактори: сільськогосподарське освоєння території, розораність і лісистість, частка земель із нахилом більше 2 %, густина гідрографічної мережі, частка екологічно стабільних видів угідь, цілісність населення, ступінь концентрації тваринництва, величина пестицидного та хімічного навантаження на агроландшафт.

Створення полезахисних лісових смуг є невід’ємним елементом системи заходів з інтенсифікації виробництва продуктів харчування та продовольчої сировини. Чистий дохід від меліоративного впливу полезахисних лісосмуг розраховують так:

$$Чд = Vn - Zm - Zop, \quad (5)$$

де, *Vn* – вартість приросту урожаю, грн;

Zm – технологічні витрати, грн;

Zop – амортизаційні підрахунки, грн.

У свою чергу, складові даної формули розраховуються таким чином:

$$Vn = Ц(UзS - Убл), \quad (6)$$

$$Zm = (Сб \times Убл. + Zум \times Uз)S - Сб \times Убл. \quad (7)$$

$$(S + 1) = Zm \times UзS \times Убл., \quad (8)$$

$$Zop = \varphi \times Kвп, \quad (8)$$

де, *Ц* – закупівельна ціна 1 ц к.о. грн;

Iз – прибавка урожаю на 1 га захищеного по-

ля, ц.к.о.;

S – площа виробничого ефекту, га;

Убл – урожайність на відкритому полі, ц.к.о./га;

Zум – загальний норматив прямих витрат на 1 ц при прибавки урожаю, грн;

Сб – фактична собівартість 1 ц.к.о.;

I – площа ріллі, яка відчувається при посадці 1 га полезахисних лісових смуг;

φ – середні щорічні амортизаційні підрахунки у залежності від народного складу лісонасаджень;

Квп – капітальні витрати на створення 1 га смуг, грн.

Інтегрований екологічний стан території – це такий стан, який максимально враховує увесь комплекс якісного складу видового ресурсного потенціалу довкілля. Доцільно виділити показники, які негативно або позитивно впливають на екологічний стан довкілля (рис. 1).

Один із фундаторів екологічної економіки лауреат Нобелівської премії “Right Livelihood Award” Герман Дейлі стверджує, що створена людиною економіка «вбудована» в екологічну глобальну систему. Якісні показники довкілля визначаються якістю атмосферного повітря, якістю земельних угідь сільськогосподарського призначення, якістю поверхневих вод та якістю біотичних ресурсів [8].

Природокористування в агропродовольчому комплексі є досить специфічним. Регулювання стану аграрного природно-ресурсного потенціалу доцільно здійснювати на основі пріоритетного розвитку екологічно врівноважених технологій виробництва продуктів харчування та продовольчої сировини [8].

Отже, інтегрований коефіцієнт екологічного стану земельної території доцільно розраховувати таким чином:

$$Кі.е.с. = Ке.с. \times Косв. \times Крз. \times Кг.м. \times Іщ.н. \times Ке.ш.о. \times Пн \times Хн, \quad (9)$$

де *Ке.с.* – коефіцієнт екологічної стабільності території;

Косв. – коефіцієнт сільськогосподарської освоєності території;

Крз. – коефіцієнт розораності території;

Кг.м. – коефіцієнт густоти гідрографічної мережі, км/км²;

Іщ.н. – індекс щільності населення, чол./км²;

Ке.ш.о. – коефіцієнт розміщення екологічно шкідливих об’єктів;

Пн., *Хн.* – пестицидне та хімічне навантаження, кг/га д.р. на рік.



Рис. 1. Показники антропогенного впливу на екологічний стан довкілля [джерело даних 7]

3. Нормативна шкала складових елементів визначення інтегрального коефіцієнта екологічного стану земельної території [джерело даних 7]

Відсотки	Величина коефіцієнту
Коефіцієнт екологічної стабільності території	
1,0–0,66	Екологічно стабільна територія
0,65–0,50	Середньо стабільна територія
0,49–0,33	Екологічно мало стабільна територія
< 0,33	Екологічно нестабільна територія
Коефіцієнт сільськогосподарської освоєння території	
< 60	1,0
60–70	0,9
71–80	0,7
81–90	0,5
> 90	0,3
Коефіцієнт розораності території	
< 45	1,0
45–55	0,9
56–65	0,8
66–75	0,7
> 75	0,5

Відсотки	Величина коефіцієнту
Коефіцієнт густоти гідрографічної мережі, км/км ²	
< 0,2	1,0
0,3–0,59	0,8
0,6–0,8	0,6
0,81–0,9	0,4
> 0,9	0,2
Пестицидне навантаження, кг/га д.р. на рік	
< 0,5	1,0
0,5–1,5	0,8
1,51–3,0	0,6
3,1–5,0	0,4
> 5,0	0,2
Хімічне навантаження, кг/га д.р. на рік	
> 100,0	1,0
100–200,0	0,8
201,0–300,0	0,6
301,0–400,0	0,4
< 400,0	0,2

4. Градаційна шкала інтегрального коефіцієнта екологічного стану земельної території [джерело даних 7]

Величина коефіцієнта	Екологічна безпечність
< 0,33	Екологічно кризовий
0,34–0,66	Екологічно передкризовий
> 0,66	Екологічно помірно безпечний
близько 1	Екологічно безпечний

Відповідно до вищевказаного розрахунку інтегрального коефіцієнту екологічного стану земельної території, П. І. Коренюком запропонована відповідна нормативна шкала та шкала градації величини даного коефіцієнта (таблиці 3 та 4).

Отже, інтегральний індекс екологічного стану території є відносним показником, що характеризує комплексний стан земельної території регіону, країни тощо.

Проведені розрахунки по Полтавській області показали:

- коефіцієнт сільськогосподарської освоєння території – 0,3,
- коефіцієнт розораності території – 0,5,
- коефіцієнт густоти гідрографічної мережі,

км/км² – 0,6.

- пестицидне навантаження, кг/га д.р. на рік – 0,6,

- хімічне навантаження, кг/га д.р. на рік – 0,6.

Висновок. Коефіцієнт екологічної стабільності території Полтавщини характеризується як екологічно малостабільна територія. Такий показник є наслідком надмірного сільськогосподарського освоєння території та значного рівня розораності угідь.

За шкалою інтегрального коефіцієнта екологічного стану земельної території Полтавської області, величина якого складає 0,38, характеризує її стан з точки зору екологічної безпеки як екологічно передкризовий.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Барановський В. А. Стратегія екологічно сталого розвитку України / В. А. Барановський // Розбудова держави. – 1998. – № 9–10. – С. 18–22.
2. Волков С. М. Основы землевладения и землепользования / Волков С. М., Хлестун В. М., Улюкаев В. Х. – М. : Наука, 1990. – 143 с.
3. Голик Ю. С. Агроэкологический атлас Полтавщины / Юрий Степанович Голик, 2009. – 70 с.
4. Голуб О. А. Стратегія раціонального лісоко-

- ристування як складова загальної екологічної політики / О. А. Голуб, Р. Б. Бабич // Вісник Сумського державного університету: Спеціальний випуск “Екологічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції”. – Суми, 2001. – С. 130–133.
5. Касьяненко В. Ф. Екологічні аспекти сільськогосподарського землекористування / Касьяненко В. Ф. // Вісник Сумського державного

аграрного університету: Спеціальний випуск: “Екологічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції”. – Суми, 2001. – С. 427–429.

6. *Коренюк П. І.* Менеджмент навколишнього природного середовища. / Коренюк П. І. – Дніпропетровськ: НГАУ, 2001. – 224 с.

7. *Коренюк П. І.* Методологічні засади визначення інтегрального показника екологічного стану земельної території / П. І. Коренюк // Екологія і природокористування. – 2003, Випуск 6. – С. 85–91.

8. *Несветов О. О.* Біологічні ресурси – природний капітал / Несветов О. О. // Вісник Сумського державного аграрного університету: Спеціальний випуск “Екологічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції”. – Суми, 2001. – С. 30–33.

льний випуск “Екологічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції”. – Суми, 2001. – С. 356–359.

9. *Попова О. Л.* Еколого-економічні проблеми сталого природокористування в аграрній сфері / Попова О. Л. // Економіка АПК. – 2000, № 11. – С. 57–63.

10. *Трегобчук В. М.* Еколого-економічні проблеми переведення АПК на модель сталого розвитку / Трегобчук В. М. // Вісник Сумського державного аграрного університету: Спеціальний випуск: “Екологічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції”. – Суми, 2001. – С. 30–33.

ANNOTATION

Laslo O. O., Dychenko O. Yu., Nagorna S.V. Methodological bases of agroecological optimization and determination of the integrated indicator of the ecological state of Poltava region in the system of sustainable development of agricultural territories.

The article considers the expediency and necessity of agroecological optimization and determination of the integral index of the ecological state of Poltava region. The presented results of the research prove that the methodology for determining the in-

tegral index of the condition of Poltava region in the system of sustainable development of residential territories gives an opportunity to optimize the territory of the region for the production of organic products. To achieve the goal, scientists' methods are used to make a ranking and establish criteria for anthropogenic impact on the environmental state of the environment.

Key words: *integral indicators, anthropogenic influence, residential areas, ecological status of land territories, ecological stability.*

УДК 504.45(285.3):613.3 (477.74), DOI 10.31210/visnyk2018.02.18
© 2018

*Степова О. В., кандидат технічних наук,
Рома В. В., старший викладач*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗМІН КЛІМАТИЧНИХ УМОВ НА КИСНЕВИЙ РЕЖИМ РІЧКИ ПСЕЛ

Рецензент – кандидат технічних наук, професор Ю. С. Голік

Актуальність теми обумовлена необхідністю визначення змін гідрологічного, гідрохімічного та гідроекологічного стану водних об'єктів України в умовах антропогенного впливу та глобального потепління з метою оптимізації управління водними ресурсами. Метою досліджень є вивчення впливу змін клімату на якість водних ресурсів річки Псел залежно від температурного режиму і кількості опадів у Полтавській області. В роботі розглянуто вплив глобального потепління, а саме зміни температурного режиму повітря та кількості опадів на якісні та кількісні характеристики річки Псел на території Полтавської області. За допомогою статистичних методів доведено існування кореляційного зв'язку між параметрами клімату та якісними характеристиками водойми. Результати досліджень доцільно враховувати під час розробки схем адаптації регіону до умов глобального потепління та у процесі керування водоохоронною діяльністю в басейні річки Псел. Практичне значення результатів полягає в наданні оцінок змін характеристик водних ресурсів річки Псел, виявленні наслідків змін клімату на гідрологічний, гідрохімічний та гідроекологічний режими річки, встановленні взаємозв'язків між підвищенням середньорічної температури води та кисневим режимом водойми. Результати роботи у подальшому будуть використані під час розроблення регіональних екологічних програм та схем оптимізації поводження з водними ресурсами.

Ключові слова: *глобальне потепління, водні об'єкти, температура, повітря, кількість опадів, якість води.*

Постановка проблеми. Клімат планети є складною системою, що змінюється в результаті процесів взаємодій між атмосферою, океаном і людиною. Ці елементи перебувають у збалансованій рівновазі, яка нині руйнується за рахунок антропогенної діяльності людини. Відомо, що на формування екологічних проблем і на стан поверхневих вод впливають як природні, так і антропогенні чинники.

Глобальне потепління торкнулось більшості країн світу, зокрема й України, що призводить до виникнення надзвичайних ситуацій. На сьогодні глобальні зміни клімату є злободенною

проблемою, а їх вплив набуває відчутних масштабів. Зміна клімату вже відбувається і цей процес буде продовжуватись. Тому незалежно від того, чи причетна до цього людина чи ні, необхідно вживати заходи з протидії цим змінам, стримувати темпи зростання температури з тим, щоб уникнути небезпечних і незворотних наслідків для навколишнього середовища.

Погіршення екологічного стану поверхневих вод суходолу зумовлено якісним та кількісним виснаженням факторів їх формування, що у низці випадків унеможливує їх використання для господарських цілей.

На формування якості води значним чином впливають фізико-географічні та кліматичні умови річкового басейну. Водні ресурси мають високу чутливість до зміни клімату, тому виникає необхідність їх оцінки в існуючих антропогенних умовах. Дослідження впливу змін клімату (а саме температури повітря та опадів) на якість води річки Псел допоможе адаптувати поводження з водними ресурсами водойми.

Екологічний стан поверхневих водойм та глобальне потепління викликають необхідність комплексних досліджень щодо аналізу впливу змін клімату на стан водних ресурсів України, зокрема річки Псел на території Полтавської області.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Актуальність питання не викликає сумніву, не дивлячись на те, що велика кількість досліджень приділена цьому питанню. Питанням щодо оцінки впливу зміни кліматичних факторів на характеристики поверхневих водних об'єктів приділяли увагу відомі вітчизняні вчені. Потрібно відмітити праці Н. С. Лободи, О. М. Адаменка, Я. О. Адаменка, В. М. Шмандія, М. М. Приходька.

Підписання Рамкової Конвенції ООН про зміну клімату представниками 175 країн свідчить про те, що зміна клімату є значною загрозою навколишньому середовищу та економічному розвитку [3].

Об'єктивну оцінку змін, що відбулися в кліматичній системі, періодично надає Міжурядова

група експертів зі змін клімату (МГЕЗК). У 2007 році була прийнята Четверта доповідь з оцінки змін клімату МГЕЗК, в якій відмічалось, що одинадцять років з останніх дванадцяти (1995–2006) були найтеплішими за всю історію інструментальних спостережень за температурою поверхні Землі [8, 9, 11]. За 100-річний період (1906–2005 рр.) зростання глобальної температури за лінійним трендом дорівнює 0,74 °C [1, 7] і тенденція її збільшення зберігається.

Автори [6] зазначили, що причиною надзвичайної ситуації на Харківщині, наслідком якої стала загибель риби на водосховищі, є погіршення екологічного стану водних об'єктів, зміна гідрологічного режиму та потепління клімату.

Дослідження впливу великомасштабних атмосферних процесів на коливання річних опадів, середніх багаторічних температур повітря та характеристик стоку України було виконано Н. С. Лободою [4].

Однак аналіз попередніх досліджень дає змогу констатувати недостатню вивченість багаторічних змін клімату та його наслідків для басейнової екосистеми р. Псел у межах Полтавської області.

Метою досліджень є вивчення впливу змін клімату на якість водних ресурсів річки Псел залежно від температурного режиму і кількості опадів у Полтавській області.

Для досягнення мети були сформульовані та вирішені такі *задачі*:

- виявити тенденції змін кліматичних чинників та характеристик стоку, що відбулися за минулі два десятиріччя на основі даних гідрометорологічних спостережень;
- з'ясувати особливості гідрохімічного режиму та надати оцінку гідроекологічному стану вод річки Псел в останні десятиріччя;
- з'ясувати взаємозв'язок між зміною кліматичних факторів та екологічним станом річки Псел на території Полтавської області.

Об'єктом досліджень є вплив змін клімату на стан поверхневих вод річки Псел Полтавської області. *Предмет досліджень* – поверхневі води річки Псел на території Полтавської області.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження впливу кліматичних чинників на екологічний стан річки Псел було досліджено зміни середньорічної температури повітря з 1915 по 2016 роки (м. Полтава), кількість опадів у 1951–2016 рр. у Полтавській області, гідрохімічні та гідрологічні характеристики водного джерела.

Методи дослідження:

- статистичні методи (розрахунки статистичних параметрів стоку, кореляційний аналіз);

- методи оцінки якості вод на основі гідрохімічних показників.

Результати досліджень. Водозбір річки Псел практично цілком розташований у Лісостеповій зоні. Кліматичні умови Лісостепу визначаються досить високим припливом сонячного тепла. Характерною ознакою клімату тут виступає нестабільність зволоження: більш вологі роки чергуються з посушливими, можливе формування суховіїв.

Річкова мережа річки помірно розвинута, середня щільність становить 0,27 км/км² для р. Псел. Загальна кількість річок у межах водозбору р. Псел становить 1730. Гідрогеологічні умови характеризують здатність підземного басейну річок до акумуляції та подальшого спрацювання запасів води. Підземні води є постійним джерелом живлення річок, визначаючи у маловодні періоди їхній режим стоку.

Вченими стверджується, що одним із факторів впливу на екологічний стан водних об'єктів є значне підвищення температури повітря за багаторічний період, що призводить до зміни режимів та якості водойм.

На території України за останні 100 років середня річна температура повітря підвищилася на 0,7 °C і тенденція її збільшення зберігається [10].

За даними метеостанції Полтави досліджено зміни температури повітря (рис. 1) та опадів у межах міста Полтава. Виявлена тенденція до зростання середніх річних температур повітря та сум опадів.

Зростання температур повітря більш інтенсивно відбувається у холодний період, але середні значення за цей період не виходять за межі від'ємних. Збільшення температур теплого періоду набуло інтенсивності лише на початку сторіччя.

Крім температурного режиму, на функціонування екосистем та умови життєдіяльності людини значний вплив має зволоження території, яке визначається кількістю атмосферних опадів. Оподи холодного періоду практично не змінилися, але встановлена тенденція до зростання опадів у теплий період. Потепління у холодний період сприяє зростанню кількості відлиг та збільшує втрати під час формування весняного водопілля.

Значна частина талої води переходить у підземні водоносні горизонти, що обумовлює збільшення стоку межени. Зростання опадів за рік не перевищує 20 % і відбувається, головним чином, у теплий період.

Річний стік є інтегральною характеристикою водних ресурсів і одним із перших відчуває

вплив потепління.

Порівняльний аналіз характеристик стоку показав, що річний стік річки Псел значно зменшився. Середній багаторічний максимальний стік зменшився на 50 % (рис. 2).

Під час дослідження температурного режиму річки виявлена тенденція суттєвого збільшення середньорічної температури води (рис. 3).

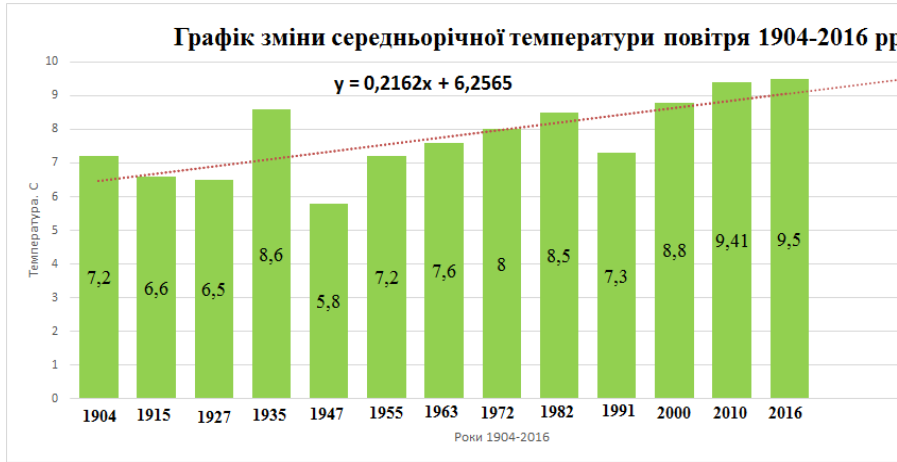


Рис. 1. Графік зміни середньорічної температури повітря

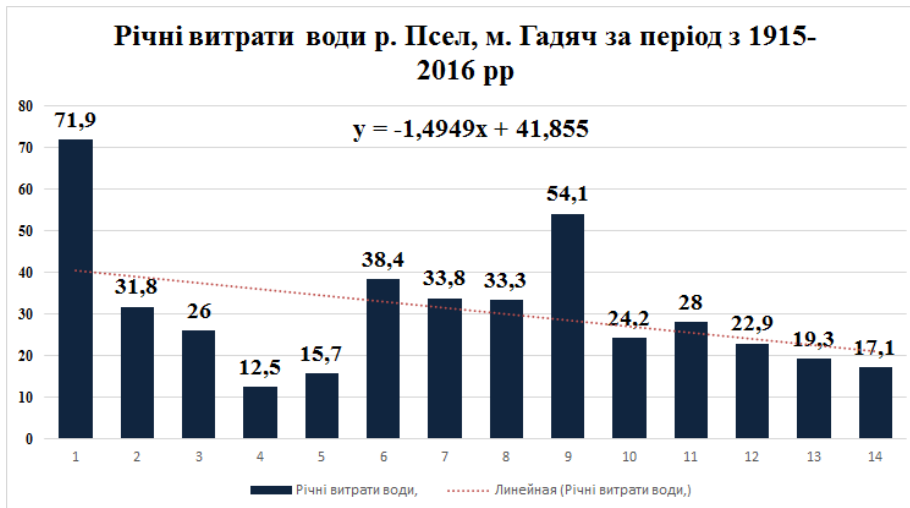


Рис. 2. Динаміка річних витрат р. Псел (створ м. Гадяч)

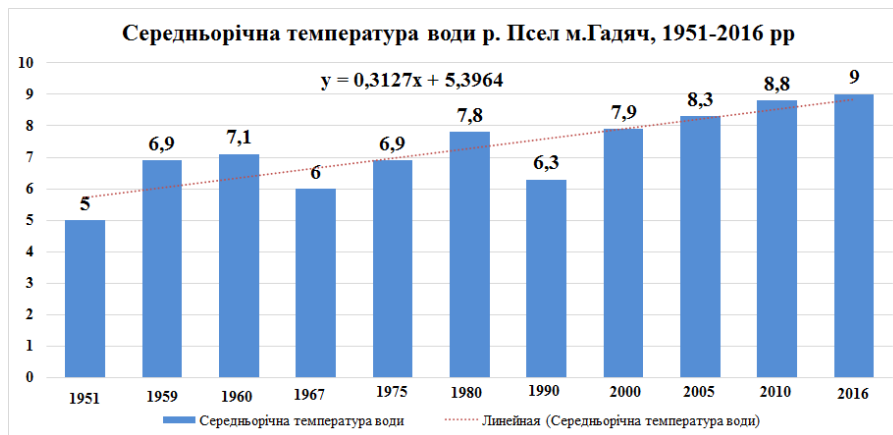


Рис. 3. Динаміка середньорічної температури води р. Псел (створ м. Гадяч)

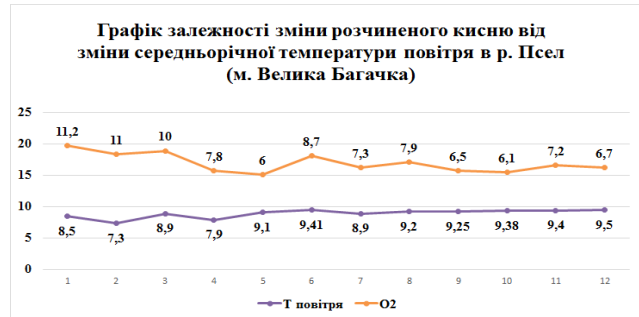
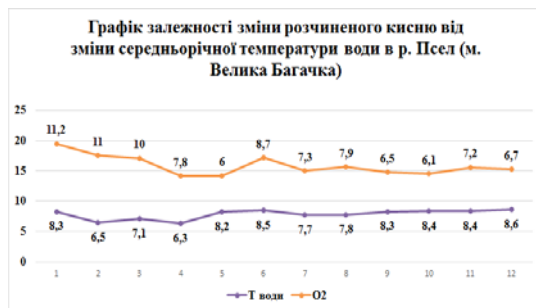


Рис. 4. Графіки зміни вмісту розчиненого кисню залежно від середньорічної температури води р. Псел та повітря

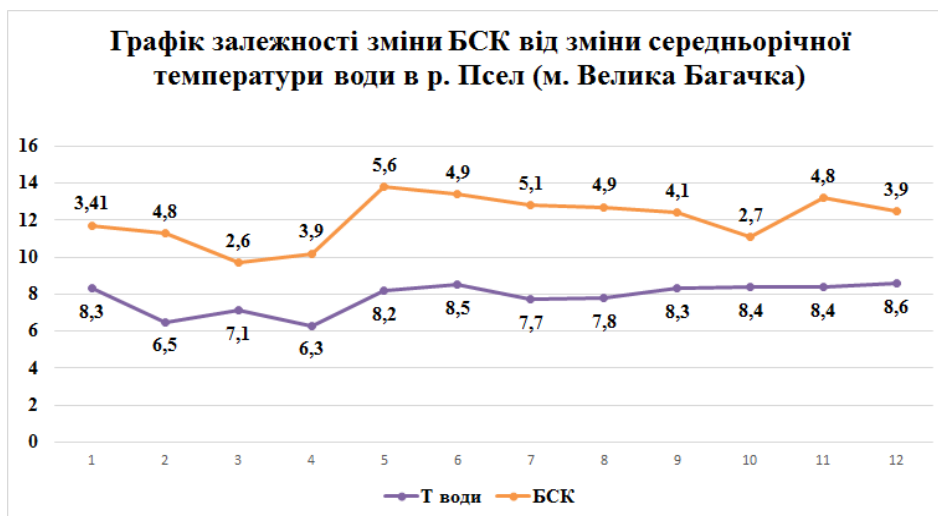


Рис. 5. Графік залежності зміни БСК від середньорічної температури води р. Псел

Підвищення температури води призводить до погіршення кисневого режиму водойми. За недостатньої кількості кисню у воді в кілька разів зменшується швидкість розкладання нафтопродуктів. Збільшення температури води, яке супроводжує глобальне потепління, сприятиме інтенсивному розпаду фенолів та СПАР, що потрапляють у водойму зі скидами стічних вод та поверхневими зливами.

Також було проаналізовано залежність якості води за показником БСК від зміни температурного режиму річки (рис. 5). Показники БСК визначали для створів, що знаходяться найближче до досліджуваних метеостанцій.

Перевищення нормативу за БСК свідчить про те, що якість води в усіх досліджуваних пунктах моніторингу не відповідає нормативам і залежить від метеорологічних показників, при цьому швидкість процесу споживання кисню збільшується в 2–3 рази в разі підвищення температури на 10 °C [5].

На основі отриманих даних спостережень проведено кореляційний аналіз між зміною температури повітря та води та показником розчинений кисень, БСК₅.

Результати розрахунків підтвердили припущення про наявність кореляційного зв'язку між зазначеними показниками, а саме коефіцієнт кореляції між показниками температура води – БСК дорівнює 0,83, розчинений кисень – температура повітря – 0,78, температура води – розчинений кисень – 0,89. Отже, існує суттєва залежність між параметрами.

Зміни клімату впливають на умови формування стоку і призводять до його перерозподілу у межах року, що впливає на хімічний склад та якість води. Встановлено, що величини мінералізації зменшуються у період весняного водопілля та збільшуються у зиму та літньо-осінню межені. Найбільші значення мінералізації на досліджуваній річці спостерігаються у період зимової межені. В маловодні роки, коли переважає внесок підземного живлення у формування стоку, мінералізація усередині року змінюється незначно.

Зміни водності та температур повітря і води визначають, насамперед, особливості кисневого режиму річок. Збільшення швидкості течії сприяє насиченню води киснем.

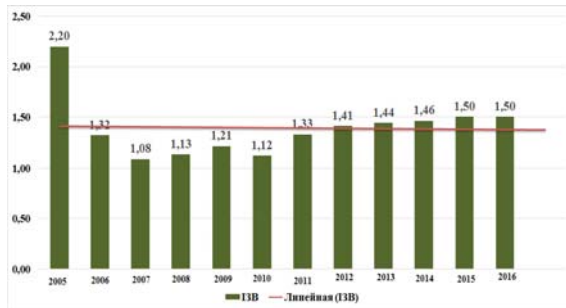


Рис. 6. Динаміка ІЗВ р. Псел у створі м. Гадяч

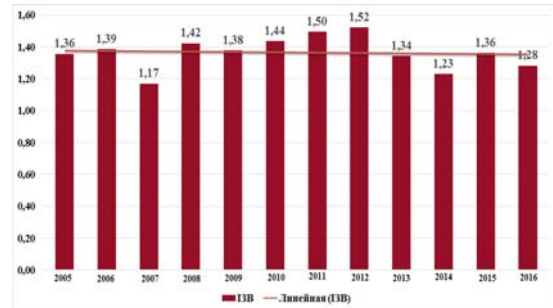


Рис. 7. Динаміка ІЗВ р. Псел у створі смт Велика Багачка

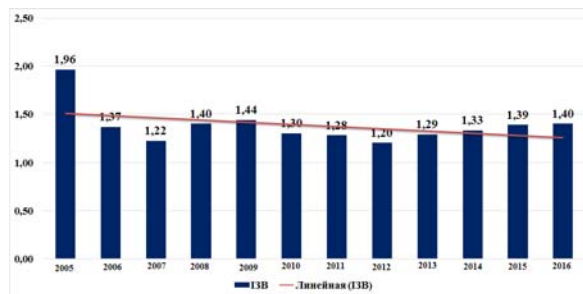


Рис. 8. Динаміка ІЗВ р. Псел у створі с. Запілья

Саме в меженний період зменшується швидкість течії та турбулентне перемішування, що гальмує зростання вмісту кисню у воді. Тому в період зимової межени кількість кисню у воді максимально скорочується.

Річка Псел найбільше підлягає порушенню кисневого режиму і заморам риб у зимову межень.

У роботі проведено оцінку якості води досліджуваного поверхневого водного джерела Полтавської області за методикою визначення індексу забруднення води (ІЗВ) у трьох створах контролю (створ м. Гадяч, смт Велика Багачка, с. Запілья) [2]. За нормативні були обрані гранично допустимі концентрації речовини у водоймах рибогосподарського користування. Розрахунки комплексного показника (ІЗВ) проводились на основі багаторічних даних гідрохімічного моніторингу на річкових постах за період 2000–2016 рр. з урахуванням наступних гідрохімічних показників: загальне залізо, нітрити, амоній-іони, фосфати, БПК, нафтопродукти. Було розглянуто результати 305 вимірювань гідрохімічних показників на р. Псел. Середній показник ІЗВ за досліджуваній проміжок часу становить 2,059. Результати розрахунків наведено на рисунках 6–8.

Виявлено, що води річки Псел по всій довжині є «забрудненими» або «помірно забрудненими». Спостерігається загальна тенденція спадання

рівня ІЗВ, з піками зростання у 2002, 2003 та 2009 роках.

Основними забруднюючими речовинами є кремній, залізо, нафтопродукти, феноли та СПАР. У своїй більшості концентрації цих речовин змінюються по гідрологічних сезонах і залежать від температурного та кисневого режиму річок та їх водності.

За критеріями якості води встановлено, що найбільше забруднення відбувається навесні, коли настає інтенсивний змив забруднюючих речовин з поверхні водозбору. Найбільше забруднення у сезон літо – осінь встановлено для санітарно-токсикологічного критерію.

Висновок. У роботі оцінено зміни кліматичних чинників та водних ресурсів досліджуваної території за минулі два десятиріччя.

За даними спостережень метеостанції Полтави виявлені статистично значущі тенденції до зростання середніх температур повітря за рік, теплий та холодний періоди. Встановлено, що температури холодного періоду зростають інтенсивніше, ніж температури теплого періоду. Зростання опадів за рік не перевищує 20 % і відбувається, головним чином, у теплий період.

Зазначено, що вплив змін клімату (а саме температури повітря та опадів) на абіотичні чинники водного об'єкту проявляється насамперед у змінах водності, температурного режиму річки та впливають на якісний стан водойми.

За даними моніторингових досліджень була проведена оцінка екологічного стану р. Псел. Розрахунки ІЗВ показали, що води річки Псел по всій довжині є «забрудненими» або «помірно забрудненими».

Дослідження особливостей внутрішньорічного розподілу якості вод річки Псел показало, що найбільший ступінь забруднення відбувається переважно навесні. На базі даних гідрохімічних

спостережень виявлені залежності гідрохімічних показників від температури води та повітря. Побудова моделей визначення впливу кліматичних чинників на екологічний стан річки за досліджуваний період показала необхідність обов'язкового врахування цих чинників у процесі керування водоохоронною діяльністю в басейні р. Псел.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Барабаш М. Б., Корж Т. В., Татарчук О. Г.* Дослідження змін та коливань опадів на рубежі ХХ і ХХІ ст. в умовах потепління глобального клімату. – УкрНДДГМІ, 2004. – 253: 92–102.

2. *Голік Ю. С., Ілляш О. Е., Степова О. В.* Екологічний стан басейну річки Дніпро в Полтавській області / Вісник Інженерної академії України. – №1, 2013. – С. 197–200.

3. *Корчемлюк М., Приходько М., Архипова Л.* Вплив змін клімату на водний режим гірської частини басейну р. Прут. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – 2016. – С. 118–128.

4. *Лобода Н. С., Сербова З. Ф., Божок Ю. В.* Вплив змін клімату на водні ресурси України у сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління А1В) // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. – Вип. 15. – С. 149–159.

5. *Мельник Ю. С., Підліснюк В. В., Козловська Т. Ф.* Сталість якості водних ресурсів східної України в умовах змін клімату // Вісник КНУ імені Михайла Остроградського. – Випуск 2/2011 (67). – Частина 1. – С. 126–130.

6. *Рибалова О. В., Блан С. В.* Аналіз причин виникнення надзвичайних ситуацій масової загибелі риби в Харківській області // Восточно-Европейський журнал передових технологій. – 2012. – № 6/10 (60). – С. 17–21.

7. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) / За ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с.

8. *Christensen J. H., Hewitson B., Busuioc A. et*

al. Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the Fourth Assessment Report of the IPCC [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M. and Miller H. L. (eds.)]. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – 2007. – 94 p.

9. *Corobov R., Sheridan S., Overcenko A., Terinte N.* Air temperature trends and extremes in Chisinau (Moldova) as evidence of climate change // Clim. Res. – 2010. Vol. 42: 247–256.

10. *Korchemlyuk M., Arkhipova L.* Estimation of key pressures on Prut river basin in Ukrainen. Екологічна безпека. – Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського. – Кременчук : КрНУ, 2015. – Випуск 1/2015(19). – С. 41–45. http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Ekol_bezpeka/index.html.

11. *Trenberth K. E., Jones P. D., Ambenje P., Bojariu R., Easterling D., Klein Tank A., Parker D., Rahimzadeh F., Renwick J. A., Rusticucci M., Soden B., Zhai P.* 2007: Observations: Surface and Atmospheric Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of WorkingGroup I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon S., Qin D., Manning M., Chen Z., Marquis M., Averyt K. B., Tignor M., Miller H. L. (eds.)]. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – ast, 8, 89–115.

ANNOTATION

Stepova O. V., Roma V. V. Analysis of influence of climatic terms' changes is on the oxygen mode of Psel river.

The climate of the planet is a complex system that changes as a result of processes of interaction between the atmosphere, the ocean and man. These elements are in a balanced equilibrium, which is

now being destroyed by man's human activity. The urgency of the theme is due to the necessity of determining changes in the hydrological, hydrochemical and hydroecological state of water objects of Ukraine in the conditions of anthropogenic influence and global warming in order to optimize the management of water resources.

The purpose of the research is to study the impact of climate change on the quality of water resources of Psel river, depending on the temperature regime and rainfall in Poltava region.

The paper examines the effects of global warming, namely changes in the temperature regime of air and rainfall on qualitative and quantitative characteristics of Psel river in the territory of Poltava region. Using statistical methods, the existence of a correlation between climate parameters and qualitative characteristics of the reservoir has been proved. The results of the research should be taken into account when developing the schemes of adaptation of the region to the conditions of global warming and in the management of water protection activities in

the basin of Psel river.

The practical value of the results is to provide estimates of changes in the characteristics of the water resources of Psel river; detecting the effects of climate change on the hydrological, hydrochemical and hydroecological regimes of the river; establishing interrelationships between raising the average annual water temperature and the oxygen regime of the reservoir.

The results of the work in the future will be used in the development of regional environmental programs and schemes for optimizing the management of water resources.

Key words: *global warming, water objects, temperature, air, rainfall, water quality.*

УДК 504.03/.05 (477), DOI 10.31210/visnyk2018.02.19
© 2018

Славгородська Ю. В., кандидат сільськогосподарських наук
Інститут агроекології і природокористування НААН України

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ДИНАМІКА ЗМІН ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук В. П. Новицький

У статті розглянуто сучасний стан використання земельних ресурсів центрального Лісостепу України. Досліджено особливості структурного розподілу сільськогосподарських земельних угідь. Визначено надмірний рівень сільськогосподарської освоєності території, розораності території і сільськогосподарських угідь. Встановлено, що структура земельних угідь екологічно розбалансована. Проаналізовано динаміку змін земельного фонду за останнє десятиліття в розрізі адміністративних областей. Запропоновано заходи щодо оптимізації використання земельних ресурсів.

Ключові слова: земельні ресурси, динаміка змін земельного фонду, оптимізація агроландшафтів.

Постановка проблеми. Земельні ресурси є стратегічною складовою природокористування будь-якої країни світу, в тому числі й України. Інтенсивність використання пов'язують з їх універсальністю. Земельні ресурси необхідні для багатьох видів господарської діяльності, зокрема це територіальний базис, на якому розміщуються виробничі об'єкти, інженерні споруди, комунікації для таких галузей господарства як промисловість, будівництво, сухопутний транспорт тощо. Проте особливу роль земельні ресурси відіграють у сільському та лісовому господарстві, оскільки земля одночасно виступає і територіальним ресурсом, і засобом виробництва [3].

Наразі пріоритетними завданнями у сфері використання земельних ресурсів є їх збереження, раціональне використання та відтворення. Тому актуальним є подальше вивчення стану використання земельних ресурсів, зокрема центрального Лісостепу України, оскільки території властива висока інтенсивність експлуатації земельних ресурсів, що зумовлена сприятливістю природно-кліматичних умов, високим рівнем антропогенного навантаження тощо.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Проблема ефективного використання земельно-ресурсного потенціалу приділяється значна увага вітчизняних та зарубіжних науковців.

Дослідження наукових основ землекористу-

вання з позицій економіко-екологічного підходу розглядають такі вчені як С. Ю. Булигін, М. А. Голубець, Б. М. Данилишин, В. В. Лавров, В. В. Медведєв, В. О. Паламарчук, А. П. Стадник, О. Г. Тараріко, А. М. Третяк [7], О. І. Фурдичко [8] та інші.

Незважаючи на глибину наукових досліджень та низку розроблених заходів щодо раціонального використання земельних ресурсів [5, 6], ефективне землекористування у сучасних ринкових умовах господарювання залишається до кінця не вирішеною загальнодержавною проблемою, що потребує подальшого опрацювання.

Мета дослідження – проаналізувати особливості структури та динаміки змін земельного фонду центрального Лісостепу України.

Головними завданнями є: дослідити структуру земельного фонду центрального Лісостепу України; проаналізувати динаміку змін земельних ресурсів у розрізі адміністративних областей; запропонувати шляхи оптимізації структурно-функціональної організації агроландшафтів.

Матеріали і методи досліджень. Зона дослідження агроландшафтів репрезентована територією Подільської та Придніпровської височин (Правобережна частина) та Придніпровської низовини (Лівобережна частина). У адміністративному відношенні територія охоплює Вінницьку, Київську, Кіровоградську, Полтавську та Черкаську області.

Інформаційною базою для виконання поставлених завдань стали звітні матеріали Міністерства екології та природних ресурсів України у відповідних областях станом на 2005, 2015 та 2016 роки [4].

Результати досліджень. Земельний фонд центрального Лісостепу України станом на 01.01.2016 р. становить 12890,9 тис. га. Значну частину займають сільськогосподарські угіддя – 9321,8 тис. га (72,3%), ліси та лісовкриті площі – 1842,63 тис. га (14,3%), забудовані землі – 538,4 тис. га (4,2%), води (території, що покриті поверхневими водами) – 579,5 тис. га (4,5%), інші землі – 455,22 тис. га (3,5%) (рис. 1).

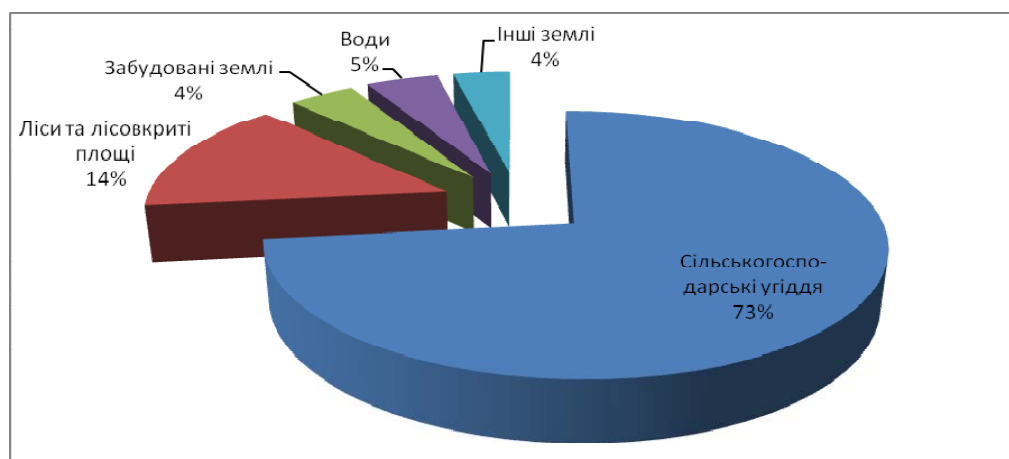


Рис. 1. Структура земельного фонду центрального Лісостепу України станом на 01.01.2016

1. Динаміка змін земельного фонду центрального Лісостепу України

№ п/п	Види основних угідь	2005, тис. га	2015, тис. га	2016, тис. га	Динаміка	
					тис. га	%
1	Сільськогосподарські угіддя	9418,0	9321,8	9321,8	-96,2	0,75
2	Ліси та лісовкриті площі	1820,9	1842,7	1842,6	21,7	0,17
3	Забудовані землі	505,3	538,4	538,4	33,1	0,26
4	Води (території, що покриті поверхневими водами)	578,3	579,6	579,6	1,3	0,01
5	Інші землі	324,6	455,2	455,2	130,6	1,01
	Усього земель		12890,9			

Сільськогосподарське землекористування посідає провідне місце у сучасній структурі земельного фонду центрального Лісостепу України. Так, найнижча частка сільгоспугідь притаманна території Київської області (58,9%), найвища – Кіровоградській області (82,7 %). У Полтавській області на сільськогосподарські угіддя припадає 75,3% площі області, у Вінницькій – 76,0%, у Черкаській області – 69,4%.

Щодо динаміки земельних ресурсів центрального Лісостепу, то у порівнянні з 2015 роком зміни у структурі агроландшафтів незначні (табл. 1, рис. 2). Деякі зміни простежуються за період 2005–2016 рр. Так, за десятиліття площа сільськогосподарських угідь скоротилася на 96,2 тис. га (0,75%), площа лісів збільшилася на 21,7 тис. га (0,17%), забудованих земель – на 33,1 тис. га (0,26%), територія, що покрита поверхневими водами, – на 1,3 тис. га (0,01%), площа інших земель – на 30,6 тис. га (1,01%).

Слід зазначити, що зменшення площ сільськогосподарських угідь спостерігається за всіма адміністративними областями. Найбільше скоро-

чення у Вінницькій області – на 53,1 тис. га (0,41%), далі у Київській – на 15,4 тис. га (0,12%), Полтавській – на 15,0 тис. га (0,12%) (зменшення за рахунок скорочення площі перелогів, а площа ріллі, навпаки, збільшилася), у Кіровоградській – на 9,0 тис. га (0,07%), у Черкаській області – на 3,7 тис. га (0,03%), проте площа інших земель в області збільшилася на 135,4 тис. га.

Сільськогосподарська освоєність на території центрального Лісостепу станом на 01.01.2016 коливається в межах 58,9–82,7 %, у середньому – 72,3 %, розораність території – 48,1–71,8 %, у середньому – 61,2 %, розораність сільськогосподарських угідь – 81,6–87,7 %, у середньому – 84,6 % (табл. 2). Найвищий рівень освоєності та розораності земель має Кіровоградська область, відповідно, 82,7 % та 71,8 %, далі Вінницька – 76,0 % та 65,1 %, Полтавська – 75,3 % та 61,7 %, Черкаська – 69,4 % та 60,8 %, Київська область – 58,9 % та 48,1%. Розораність сільськогосподарських угідь надзвичайно висока за усіма областями – понад 80 %.

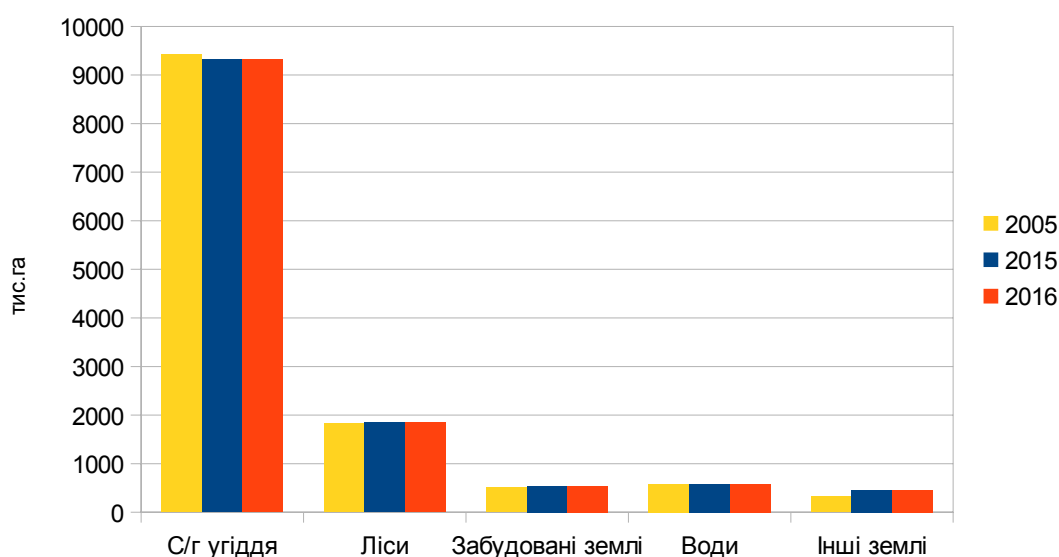


Рис. 2. Динаміка розподілу земель центрального Лісостепу України по земельних угіддях за 2005–2016 рр.

2. Сільськогосподарська освоєність і розораність земель центрального Лісостепу України станом на 01.01.2016 р.

№ п/п	Адміністративна область	Загальна площа, тис. га	Сільськогосподарські угіддя, тис. га		Освоєність території, %	Розораність території, %	Розораність с/г угідь, %
			всього	рілля			
1.	Вінницька	2649,2	2014,2	1725,5	76,0	65,1	85,7
2.	Київська	2816,2	1658,9	1353,7	58,9	48,1	81,6
3.	Кіровоградська	2458,8	2032,3	1764,5	82,7	71,8	86,8
4.	Полтавська	2875,1	2165,4	1774,7	75,3	61,7	82,0
5.	Черкаська	2091,6	1451,0	1272,0	69,4	60,8	87,7
<i>Загалом</i>		<i>12890,9</i>	<i>9321,8</i>	<i>7890,4</i>	<i>72,3</i>	<i>61,2</i>	<i>84,6</i>

Доведено, що гранично допустимий рівень розораності території не повинен перевищувати 40% [1], а сільськогосподарських угідь – 50% [2]. Із табл. 3 видно, що показник розораності території тільки по Київській області близький до гранично допустимого, за всіма іншими областями як розораність території, так і розораність сільськогосподарських угідь значно перевищують гранично допустимі рівні. Це свідчить про екстенсивний спосіб використання земель, відповідно склад і співвідношення компонентів сучасних агроландшафтів різко погіршилися.

За цих умов важливим завданням у сфері оптимізації структури земельного фонду України в цілому й Лісостепу зокрема, мають стати заходи щодо вилучення з інтенсивного обробітку деградованих малопродуктивних земель, до яких відносяться сільськогосподарські угіддя, що характеризуються низькою родючістю та переведення

значної їх частини в природні кормові угіддя.

За останнє десятиліття на території Центрального Лісостепу тенденції до зменшення частки ріллі у загальній площі сільськогосподарських угідь дуже незначні – 4,0 тис.га (0,03%). Оскільки рілля є основним дестабілізуючим екологічним фактором, розглянемо більш детально її динаміку. Найбільше скорочення площі ріллі спостерігається у Київській області – на 13,7 тис.га (0,11%). У Вінницькій області цей показник зменшився на 4,4 тис.га (0,03%), у Черкаській – на 1,8 тис.га (0,01%). У двох областях, навпаки, простежується незначне збільшення площі ріллі. У Кіровоградській області – на 1,4 тис.га (0,01%), у Полтавській – на 14,5 тис.га (0,11%), при чому збільшення площі орних земель в області пояснюється скороченням площі перелогів (на 41,4 тис.га – 0,32%).

3. Лісистість Центрального Лісостепу України за адміністративними областями станом на 01.01.2016 р.

№ п/п	Адміністративна область	Загальна площа, тис. га	Ліси та лісовкриті площі, тис. га	Лісистість, %	
				фактична	оптимальна
1.	Вінницька	2649,2	380,3	14,4	16,0
2.	Київська	2816,2	648,7	23,0	23,0
3.	Кіровоградська	2458,8	189,0	7,7	11,0
4.	Полтавська	2875,1	286,03	9,9	15,0
5.	Черкаська	2091,6	338,6	16,2	16,0
Загалом		12890,9	1842,6	14,3	17,0

Лісистість території Центрального Лісостепу в середньому становить 14,3 %. Найвища лісистість характерна для Київської області – 23,0 %, найменша для Кіровоградської області – 7,7 %. Лісистість території Черкаської області становить – 16,2 %, Вінницької – 14,4 %, Полтавської області – 9,9 % (табл. 3). У Київській та Черкаській областях фактична лісистість відповідає наукового обґрунтованій оптимальній лісистості [8]. В інших областях і центральному Лісостепу загалом, фактична лісистість менша за оптимальну: у Вінницькій області – на 1,6 %, у Кіровоградській – на 3,3 %, у Полтавській області – на 5,1 %. Щодо співвідношення угідь, за яким прийнято оцінювати екологічний стан агроландшафтів, в центральному Лісостепу України становить 1:0,2:0,1 (рілля : сіножаті і пасовища : ліси), при науково обґрунтованих 1:1,6:3,6 [8]. Це свідчить про невідповідність та розбалансування агроландшафту.

Слід зазначити, що в Україні розроблені та впроваджені державні програми щодо удосконалення землекористування, розвитку земельних відносин, оптимізації складу агроландшафтів тощо. Так, згідно з наказом Міністерства аграрної політики України та президії УААН № 26/33 від 03.04.2000 року “Про першочергові заходи щодо удосконалення землекористування”, близько 9 млн. га орних земель України до 2015 р. підлягало консервації й вилученню з інтенсивного обробітку. Площа сільськогосподарських угідь центрального Лісостепу України зазнала деяких змін, але вони є абсолютно не суттєвими та кардинально не змінюються. Щодо лісового господарства, то Державною програмою “Ліси України” на період 2002–2015 рр. було передбачено збільшення лісистості території до науково обґрунтованого рівня – 19 %. Виходячи із результатів дослідження, очевидно, що наразі лісистість території має далеко не оптимальні параметри, а заплановане збільшення лісистості не відбулося.

Висновок. У структурі земельного фонду центрального Лісостепу України переважають площі

сільськогосподарських угідь – 72,3 % від загальної площі. Зона дослідження характеризується надзвичайно високим рівнем сільськогосподарської освоєності – 72,3 % (коливання 58,9–82,7 %), розораності території – 61,2 % (коливання 48,1–71,8 %), розораності сільськогосподарських угідь – 84,6 % (коливання 81,6–87,7 %). На противагу антропогенно трансформованим компонентам частка лісистості залишається невисокою – 14,3 %. Структура земельних угідь екологічно розбалансована, співвідношення угідь становить 1:0,2:0,1 (рілля : сіножаті і пасовища : ліси) при науково обґрунтованих 1:1,6:3,6.

Незважаючи на низку розроблених заходів щодо оптимізації структури агроландшафтів та законодавчо закріплених актів на державному рівні, аналіз динаміки структури агроландшафтів за останнє десятиліття виявив дуже незначні позитивні зміни. Скорочення площ сільськогосподарських угідь вкрай мала – 0,8 %, збільшення площі лісів як екологостабілізуючих угідь становить лише 0,2 %.

Таким чином, рівень освоєності та розораності території більшості областей центрального Лісостепу залишається високим. Як наслідок – деградація земель та зниження родючості. За цих умов важливим завданням у сфері оптимізації структури земельного фонду України в цілому й центрального Лісостепу зокрема мають стати більш рішучі заходи щодо вилучення з інтенсивного обробітку деградованих малопродуктивних земель, до яких належать сільськогосподарські угіддя, що характеризуються негативними природними властивостями, низькою родючістю.

Проведений нами аналіз структури та динаміки земельних ресурсів центрального Лісостепу України вказує на відсутність суттєвих позитивних змін у здійсненні екологічної політики держави у сфері управління земельними ресурсами. Екологічна ефективність управління земельними ресурсами та землекористуванням характеризується неефективними управлінськими діями щодо організації використання землі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів / С. Ю. Булигін. – К. : Урожай, 2005. – 300 с.
2. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання : методичні рекомендації / [За ред. В. Ф. Сайка]. – К. : Аграрна наука, 2000. – 39 с.
3. Економіка сільського господарства : Навч. посібник / Збарський В. К., Мацибора В. І., Чалий А. А. та ін.; За ред. В. К. Збарського і В. І. Мацибори. – К. : Каравела, 2010. – 280 с.
4. Міністерство екології та природних ресурсів. Діяльність охоронна. Екологічні паспорти регіонів : режим доступу <http://old.menr.gov.ua/index.php/protection/protection1>
5. Національна парадигма сталого розвитку України / За заг. ред. Б. Є. Патона. – К.: Держа-

вна установа "Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України", 2012. – 72 с.

6. Основи стійкого розвитку: навчальний посібник / За заг. ред. д. е.н., проф. Л. Г. Мельника. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. – 654 с.

7. Третяк А. М. Екологія землекористування: теоретико-методологічні основи формування та адміністрування: монографія / А. М. Третяк. – Херсон : ФОП Грінь Д. С., 2012. – 440 с.

8. Фурдичко О. І. Методологія управління агроландшафтами лісомеліоративними методами [Науково-методичне забезпечення] / О. І. Фурдичко, А. П. Стадник. – К. : Аграрна наука, 2010. – 60 с.

ANNOTATION

Slavgorods'ka Ju. V. Modern status and dynamics of changes in land resources of the Central Forest-Steppe of Ukraine.

The article considers the current state of use of land resources of the Central Forest-Steppe of Ukraine in the context of administrative regions – Vinnytsa, Kyiv, Kirovograd, Poltava, Cherkasy.

Structural distribution of land resources by types of land was analyzed. The Central Forest-Steppe of Ukraine as of 01.01.2016 is 12890,9 thousand hectares. A significant part was occupied by agricultural land – 9321,8 thousand hectares (72,3 %), forests and forest cover areas – 1842,63 thousand hectares (14,3 %), built-up land – 538,4 thousand hectares (4,2 %), water (territories covered with surface water) – 579,5 thousand hectares (4,5 %), other lands – 455,22 thousand hectares. Features of structural distribution were investigated of agricultural land. The excessive level of agricultural development of the territory is determined – 72,3 %, the area's cultivation is 61,2 %, agricultural land plots – 84,6 %. Such indicators significantly exceed the maximum permissible levels, which indicate extensive use of land. It is established that the structure of

land is ecologically unbalanced.

The period of 2005–2016 was analyzed a dynamics of land fund changes. Thus, the area of land has undergone some changes, but they are completely unimportant and do not radically change. The reduction of agricultural land is extremely low (0,8 %), the increase in the forest area as an ecolabelling lands is only 0,2 %. The decrease in the share of arable land in the total area of agricultural land is very small – 4,0 thousand hectares (0,03 %). The reduction of arable land was observed in Kyiv region – by 13,7 thousand hectares, in Vinnyts'a – by 4,4 thousand hectares, Cherkasy region – by 1,8 thousand hectares. There is a slight increase in the area of arable land in Kirovograd region – by 1,4 thousand hectares and in Poltava region – by 14,5 thousand hectares.

We offered measures to optimize the use of land resources. In particular, an important task in the field of optimization of the structure of the land fund should be measures for the removal of intensive cultivation of degraded, low productive land.

Key words: *land resources, dynamics of land fund changes, optimization of agrolandscapes.*

УДК 619:616.36/.61:591.478.1:636.8, DOI 10.31210/visnyk2018.02.20
© 2018

**Тимошенко О. П., доктор біологічних наук,
Снопенко О. С., аспірант**

(науковий керівник – доктор біологічних наук, професор О. П. Тимошенко)
Харківська державна зооветеринарна академія

ЗМІНА ПЛОЩІ ВОЛОСЯНОЇ КУТИКУЛИ У СВІЙСЬКИХ КОТІВ ЗА НЕФРОПАТІЇ ТА ПОЛІОРГАННОЇ ПАТОЛОГІЇ

Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор І. В. Яценко

Встановлено, що за різних варіантів нефропатії та за розвитку печінково-ниркового і нирково-печінкового синдромів у свійських котів у печінці й нирках відбуваються значні структурні зміни, яким відповідають порушення метаболічних процесів, визначених за результатами клініко-мікроскопічних та біохімічних досліджень крові, а також у змінах площі волосяної кутикули (ПВК) шерстного покриву свійських котів. Методику визначення ПВК можна використовувати в диференційній діагностиці різних варіантів патології нирок і печінки в комплексі з клінічними, інструментальними та лабораторними дослідженнями, а також за диспансерного обстеження тварин даного виду. У статті наведено приклади різних варіантів патології із визначенням ПВК.

Ключові слова: *коти, нефропатія, поліорганна патологія, площа волосяної кутикули, діагностика.*

Постановка проблеми. Захворювання нирок у свійських котів складають значну частину внутрішньої незаразної патології тварин цього виду [1, 2, 10, 11]. Досить часто на тлі різних варіантів нефропатії розвивається поліорганна патологія у формі нирково-печінкового та печінково-ниркового синдромів [3, 12, 15], які важко диференціювати за результатами тільки клінічних та рутинних лабораторних досліджень. У ветеринарній медицині загальний шкірний покрив тварин вважається важливим органом-індикатором, досліджуючи який можна розпізнати прояви різних органічних захворювань (за структурними змінами шкіри і волосяного покриву). Вони є дзеркалом, що відображає стан організму [4, 7, 8].

Склад волосся суттєво змінюється за різних патологічних станів, відповідає на дію несприятливих умов і стресових факторів, а токсиканти і важкі метали накопичуються у волоссі в кількостях, що значно перевищують їх концентрацію у крові. Волосся відображає довготривалі зрушення обміну речовин, а його склад віддзеркалює стан організму в порівняно тривалі відрізки часу [4, 7]. Виходячи з цього, дослідження показників стану волосяного покриву свійських котів за різ-

них варіантів нефропатії та поліорганної патології печінки й нирок здається актуальним і доцільним у плані диференційної діагностики та встановлення маловідомих ланок патогенезу захворювань цих систем.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Специфіка будови та властивостей волосся разом із доступністю його дослідження викликає інтерес різних груп вчених. Вивчення волосся як об'єкта біологічних, медичних та криміналістичних експертиз є порівняно новим видом досліджень [5, 9], зокрема у ветеринарії [4, 9]. Розробка та удосконалення досить простих і легких у виконанні методів дослідження волосся з використанням малих об'ємів матеріалу, зокрема площі волосяної кутикули (ПВК), є актуальними для діагностики внутрішніх незаразних хвороб тварин, оскільки вони до сих часів майже не виконувались. Нами раніше були опубліковані дані обстеження групи свійських котів за гепатопатії з печінково-нирковим синдромом. Було встановлено, що активність АлАТ і АсАТ як показник значного цитолізу гепатоцитів збільшувалась у 6,0 та 8,0 разів, а вміст сечовини і креатиніну – у 5,0 і 2,4 рази відповідно, що свідчить про розвиток за обох синдромів хронічної ниркової недостатності (ХНН) четвертого і третього ступеня тяжкості за системою IRIS [13, 14]. Монопатологія печінки в котів у залежності від форми і стадії захворювання супроводжувалась змінами ПВК у діапазоні від $7 \cdot 10^{-4}$ до $15 \cdot 10^{-4}$ nm^2 . За печінково-ниркового синдрому у 90 % хворих котів ПВК коливалась у межах $6 \cdot 10^{-4}$ – $10 \cdot 10^{-4}$ nm^2 . Взагалі, за захворювань печінки не зустрічались значення ПВК $16 \cdot 10^{-4}$ nm^2 і вище [13]. Результати аналогічних досліджень щодо розмірів ПВК за нефропатії не проводились.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – встановлення закономірностей змін площі волосяної кутикули в домашніх котів за ниркової недостатності, а також поліорганної нирково-печінкової патології.

Основним завданням було вивчення можливості диференціювання ниркової моно- і поліорганної нирково-печінкової патології за значеннями ПВК.

Матеріали і методи. Дослідження проводили на базі клінік ветеринарної медицини м. Харків і кафедри клінічної діагностики та клінічної біохімії ХДЗВА. Було досліджено 89 самиць і самців свійських котів, у віці 2,5–10,0 років (у 76 особин відбирали зразки шерсті), з яких у 69 тварин були встановлені клінічні симптоми захворювань нирок або поліорганної нирково-печінкової патології. Також було обстежено 20 клінічно здорових свійських котів різних порід і статі у віці від 6 місяців до 18 років. Хворих тварин досліджували загально-клінічними та спеціальними методами (гематологічні, гістологічні дослідження, УЗД, визначення ПВК). Матеріал був оброблений за допомогою математичних методів.

Об'єктом дослідження для обчислення ПВК слугувало остьове волосся свійських котів. Пучки шерстного покриву відрізнялися продезінфікованими ножицями в середній частині правого боку, якомога ближче до шкіри. З метою видалення сторонніх домішок і забруднень волосся мили в теплій воді з 2,0 % розчином господарського мила. Додатково волосся промивали спиртом з наступним випаровуванням. Промиті зразки послідовно тричі обробляли дистильованою водою і піддавали знежиренню сумішшю діетилового ефіру і етанолу (1:1). Підготовка зразків проводилася за методикою Н. А. Діомидової, О. П. Панфілова та Є. К. Сусліна [5]. Вивчення кутикули проводили за допомогою негативних відбитків на нітроцелулозному лаку, який наносили на предметне скло, щільно притискаючи до нього зразок. Після застигання лаку волосся знімали з предметного скла з периферійного кінця. Отриманий відбиток вивчали під мікроскопом Carl Zeiss Jena (зб.Ч400) і обчислювали ПВК у кореневій зоні і в найбільш товстій частині стрижня, виражаючи результат у nm^2 [5].

Результати досліджень. Згідно з нашими попередніми результатами, за ХНН рівень сечовини в сироватці крові свійських котів у середньому був вище у 6, а концентрація креатиніну – у 3,5 рази відносно значень контрольної групи. За ГНН вміст сечовини зростав у меншому ступені – у 3,5 рази, а креатиніну – в середньому у 2,0 рази, що свідчило про менший ступінь ушкодження нефронів за ГНН. Активність АлАТ і АсАТ за ХНН збільшилась у 2,0 рази, за ГНН – у 1,6 та 2,0 рази відповідно. Отже, значення цих

показників відрізнялись від вищенаведених результатів за гепатопатії [13, 14].

За нирково-печінкового синдрому, тобто за первинного ураження нирок, активність обох амінотрансфераз зростала лише у 2,0 рази, проте вміст сечовини і креатиніну було збільшено у 6,0 та 4,0 рази, у той час як за первинного ураження печінки – у 5,0 та 2,4 рази.

Отже, за отриманими результатами ми диференціювали синдроми внутрішньої поліорганної патології домашніх котів у залежності від первинної ланки ушкодження (печінки або нирок).

На підставі результатів, отриманих за проведення загально-клінічних і лабораторних досліджень, нами були сформовані групи хворих котів, що стали основою для вивчення динаміки площі клітин волосяний кутикули (ПВК) шерстного покриву в цих тварин (табл. 1, 2).

У таблиці 1 наведено розміри площі волосяний кутикули (ПВК) у зростаючому порядку – від 6 до $17\text{Ч}10^4\text{nm}^2$. Далі, у вертикально розташованих стовпчиках зазначено кількість тварин, в яких були підраховані ПВК, і відсотковий вміст даного показника в кожній групі відносно загальної кількості тварин. Аналіз результатів показав, що зниження ПВК супроводжує розвиток патологічного процесу.

Виявилось, що у здорових котів (група 1) сто відсотково були відсутні значення ПВК у діапазоні $6\text{--}7\text{Ч}10^4\text{nmI}$; величина ПВК $8\text{--}9\text{Ч}10^4\text{nmI}$ виявилась у 40 % випадків; більша ж частина тварин (60 %) мала ПВК від $10\text{--}17\text{Ч}10^4\text{nmI}$ (табл. 2). Таким чином, чим більше ПВК, тим менше ймовірність, що у тварини є прихована форма захворювання нирок або поліорганна патологія. ПВК $15\text{Ч}10^4\text{nmI}$ і вище практично повністю виключає таку можливість, аналогічно як і відсутність ПВК в діапазоні $6\text{--}7\text{Ч}10^4\text{nmI}$. Ці показники, з нашої точки зору, дозволять диференціювати здорових тварин у 100 % випадків від котів із прихованими, початковими формами патології, яку ми вивчали.

За нашими даними, за патології нирок (група 2) тварини з показниками ПВК $6\text{--}7\text{Ч}10^4\text{nmI}$ зустрічаються найбільш часто (у 55,6 % випадків). У міру того як площа волосяної кутикули збільшувалась, кількість тварин із патологією нирок знизилась. За значення ПВК $8\text{--}9\text{Ч}10^4\text{nmI}$ частота фіксування хворих на патологію нирок котів склала 22,2 %. З показниками ПВК $11\text{Ч}10^4$ та $12\text{Ч}10^4\text{nm}^2$ не було жодної хворої тварини. Таким чином, величини ПВК за хвороб нирок у 88,8 % хворих свійських котів коливаються в межах від $6\text{Ч}10^4$ до $10\text{Ч}10^4\text{nm}^2$.

1. Площа волосяної кутикули (ПВК) у свійських котів

ПВК, нм ²	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%
6Ч10 ⁻⁴	-	-	3	16,7	3	15	1	7,15	4	11,77
7Ч10 ⁻⁴	-	-	7	38,9	6	30	2	14,29	8	23,5
8Ч10 ⁻⁴	4	20	2	11,1	4	20	2	14,29	6	17,65
9Ч10 ⁻⁴	4	20	2	11,1	2	10	4	28,57	6	17,65
10Ч10 ⁻⁴	5	25	2	11,1	3	15	3	21,4	6	17,65
11Ч10 ⁻⁴	2	10	-	-	1	5	1	7,15	2	5,89
12Ч10 ⁻⁴	2	10	-	-	1	5	1	7,15	2	5,89
13Ч10 ⁻⁴	-	-	1	5,6	-	-	-	-	-	-
14Ч10 ⁻⁴	2	10	1	5,6	-	-	-	-	-	-
15Ч10 ⁻⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16Ч10 ⁻⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17Ч10 ⁻⁴	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього	20	100	18	100	20	100	14	100	34	100

- 1 – клінічно здорові свійські коти, n, %;
 2 – коти с патологією нирок, n, %;
 3 – коти з печінково-нирковим синдромом, n, %;
 4 – коти з нирково-печінковим синдромом, n, %;
 5 – коти з поліорганною патологією (обидва синдроми разом), n, %.

2. ПВК у котів залежно від діапазону значень (відсоткове співвідношення)

Діапазон ПВК, нмІ	група 1, n=20	група 2, n=18	група 3, n=20	група 4, n=14
6-7	-	55,6%	45%	21,44%
8-9	40%	22,2%	30%	42,86%
≥10	60%	22,3%	25%	35,7%

У двох тварин зі значеннями ПВК 13–14Ч10⁻⁴нмІ діагностували гостру ниркову недостатність, за якої у зв'язку з коротким терміном розвитку хвороби площа волосяної кутикули залишилась на рівні показників у здорових собак.

У котів з групи 3, в яких встановили печінково-нирковий синдром, ПВК 6–7Ч10⁻⁴нмІ зустрічається у 45 %, 8–9Ч10⁻⁴нмІ – у 30 % хворих котів, а показник більше за 10Ч10⁻⁴нм² – тільки у 10 %. Отже, за результатами визначення ПВК ниркова патологія у 88,8 % та печінково-нирковий синдром у 90,0 % свійських котів діагностували, коли результати визначення ПВК були в межах від 6Ч10⁻⁴ до 10Ч10⁻⁴ нм². За ПВК 15Ч10⁻⁴нм² у тварин стовідсотково не виявляли захворювань нирок. За печінково-ниркового синдрому верхній ліміт ПВК не перевищував 12Ч10⁻⁴нмІ, чим свідчив про більш тяжкий перебіг хвороби, ніж за монопатології нирок, що негативно впливає на стан волосяного покриву (табл. 2).

У котів з групи 4 за нирково-печінкового синдрому ПВК у діапазоні 6–7Ч10⁻⁴нмІ зустрічається рідше на 23,56 %, ніж у групі 3, тобто у тварин із печінково-нирковим синдромом. Проте в більшій кількості випадків (на 12,86 %) за первинного ураження нирок реєструється ПВК 8–9Ч10⁻⁴ нмІ.

У цій групі ПВК більша, ніж 10Ч10⁻⁴нмІ, встановлена у 14,3 % тварин. За обох синдромів, тобто у групах 3 і 4, на 100 % відсутні тварини з ПВК 13Ч10⁻⁴нмІ і вище.

Отже, шляхом порівняння верхньої межі ПВК у тварин груп 1–4 можна бачити різницю у стані шерстного покриву в нормі та за різних хвороб і синдромів: у клінічно здорових свійських котів це 17Ч10⁻⁴ нмІ (5,0 % випадків), за патології нирок – 14Ч10⁻⁴нмІ (5,6 % випадків), за печінково-ниркового та нирково-печінкового синдромів – 12Ч10⁻⁴нм (5,0 і 7,15 % випадків відповідно). Таким чином, нижче значення ПВК відповідає тяжчому перебігу захворювання.

Об'єднавши тварин з обома варіантами синдромів з метою збільшення вибірки (n=34), ми ставили за завдання оцінити можливість диференціювання їх від здорових котів і тварин з монопатологією нирок за значеннями ПВК. Виявилось, що в котів з групи 5, тобто за обох синдромів, значення ПВК знаходилось у межах 6–7Ч10⁻⁴нмІ у 35,27 % випадків, за патології нирок – у 55,6 % і стовідсотково було відсутнє у клінічно-здорових свійських котів. ПВК більше 10Ч10⁻⁴нмІ за обох синдромів та захворювання нирок зустрічалось у 11,78 та 11,20 % тварин відповідно і у 35 % котів

без клінічних ознак будь-якої патології.

За даними таблиці 2, діапазон значень ПВК $8\text{Ч}10^4$ нмІ і більше спостерігався у 100 % здорових свійських котів, а $6\text{--}7\text{Ч}10^4$ нмІ був повністю в них відсутній і є типовим для більшості котів із захворюваннями нирок (55,6 %) та обох варіантів поліорганної патології. Найбільша кількість тварин за печінково-ниркової патології з даним діапазоном ПВК складає 45 %, за нирково-печінкової майже у 2 рази рідше – 21,44 %. Отже, найсильніший ступінь токсичного впливу на стан волосяного покриву в котів, який призводить до зниження ПВК до найменших значень, спостерігається за монопатології нирок, а саме за хронічної ниркової недостатності. Діапазон ПВК $8\text{--}9\text{Ч}10^4$ нмІ найчастіше спостерігається в котів із нирково-печінковою патологією – у 42,86 % випадків, у той час як за печінково-ниркової – у 30 % тварин і менш за все (у 22,2 % тварин) – за монопатології нирок. Таким чином, виникає припущення, що за нирково-печінкової недостатності вплив ендотоксинів на розмір ПВК у котів проявляється дещо в меншій мірі, ніж за печінково-ниркової. За ПВК $10\text{Ч}10^4$ нмІ і вище найрідше спостерігаються випадки монопатології нирок (22,3 %), далі – печінково-ниркові патології (25,0 %) і у 35,7 % тварин може розвинутих нирково-печінкова патологія.

Узагальнюючи результати досліджень, констатуємо, що показники ПВК 6 і $7\text{Ч}10^4$ нмІ не зустрічаються у здорових свійських котів, а поєднана печінково-ниркова та нирково-печінкова патології не супроводжуються значеннями ПВК $13\text{Ч}10^4$ нмІ і вище. Монопатологія нирок у котів у залежності від форми і стадії захворювання супроводжується коливаннями ПВК у діапазоні від 6 до $14\text{Ч}10^4$ нмІ і її ніколи не супроводжують значення ПВК $15\text{Ч}10^4$ нмІ і вище.

Приклади клінічних випадків

Приклад №1. Кіт-самець, вік – 6 років, безпородний; тривалий час спостерігаються алопеції в області тазу, T $37,9$ °C, стан пригнічений, апетит знижений. Під час пальпації тварина напружена, сечовий міхур наповнений. В анамнезі ниркова недостатність. За результатами аналізів у сироватці крові виявлено підвищення вмісту креатиніну у 7,5 рази, сечовини – у 10 рази. Рівень загального білка був у межах норми. За результатами досліджень у тварини діагностовано хронічну ниркову недостатність у стадії загострення. Діагноз підтверджується низьким значенням ПВК $7\text{Ч}10^4$ нмІ (рис. 1).

Приклад № 2. Кіт-самець, 1,3 роки, T $38,0$ °C, стан пригнічений, апетит знижений, в анамнезі отруєння. У сироватці крові вміст загального білка вище за норму у 1,3 рази, активність трансаміназ збільшена: АЛАТ у 3,7, АсАТ майже у 2,0 рази. Рівень сечовини підвищений у 2,0 ра-

зи, креатиніну – в 1,3 рази. За результатами дослідження на тлі отруєння розвинувся нирково-печінковий синдром. Показник ПВК у даної тварини $10\text{Ч}10^4$ нмІ (рис. 2).

Приклад 3. Кіт-самець, 3 роки, безпородний. Скарг від власників немає. Під час клінічних досліджень відхилень від норми не встановлено. Показники сироватки крові знаходились у діапазоні норми. Показник ПВК у даної тварини $14\text{Ч}10^4$ нмІ (рис. 3).

Висновки. У 40 % клінічно здорових свійських котів розміри площі волосяної кутикули (ПВК) становлять $8\text{--}9\text{Ч}10^4$ нмІ; у 60 % тварин – $10\text{--}17\text{Ч}10^4$ нмІ. Такий значний розкид показників зумовлений різним віком тварин і впливом породного фактору, проте у 100 % клінічно здорових котів відсутні значення ПВК $6\text{--}7\text{Ч}10^4$ нмІ. Чим більше ПВК ($13\text{Ч}10^4$ нмІ і вище), тим менше вірогідність, що у тварини є прихована або початкова форма захворювання нирок і стовідсотково відсутня поліорганна печінково-ниркова та нирково-печінкова патології.

Монопатологія нирок у свійських котів у залежності від форми і стадії захворювання супроводжується коливаннями ПВК. За гострої ниркової недостатності показники переважно знаходяться в діапазоні значень $13\text{--}14\text{Ч}10^4$ нмІ, тобто можуть не відрізнятися від показників норми; за хронічної ниркової недостатності – у діапазоні $6\text{--}10\text{Ч}10^4$ нмІ. Взагалі, за захворювань нирок не зустрічаються значення ПВК, вищі за 15 нмІ.

За поліорганної патології у формі печінково-ниркового та нирково-печінкового синдромів ПВК у свійських котів становить $6\text{--}12\text{Ч}10^4$ нмІ і стовідсотково не зустрічається за межами цього діапазону. Диференціювати обидва синдроми на цей час тільки за розмірами ПВК важко, оскільки для цього необхідна більша кількість хворих тварин, з урахуванням їх вікових та породних особливостей. Проте в поєднанні з результатами біохімічних досліджень сироватки крові ця методика дозволяє діагностувати синдроми в залежності від первинної ланки патогенетичного ланцюга.

Методику визначення ПВК можна використовувати в комплексі з клінічними, інструментальними та лабораторними дослідженнями для диференціальної діагностики різних варіантів патології печінки й нирок; вивчати мало відомі ланки патогенезу внутрішніх незаразних хвороб свійських тварин; застосовувати під час диспансерного обстеження тварин даного виду; принцип її проведення можливо використовувати для вивчення стану здоров'я тварин інших видів у нормі та за патології.

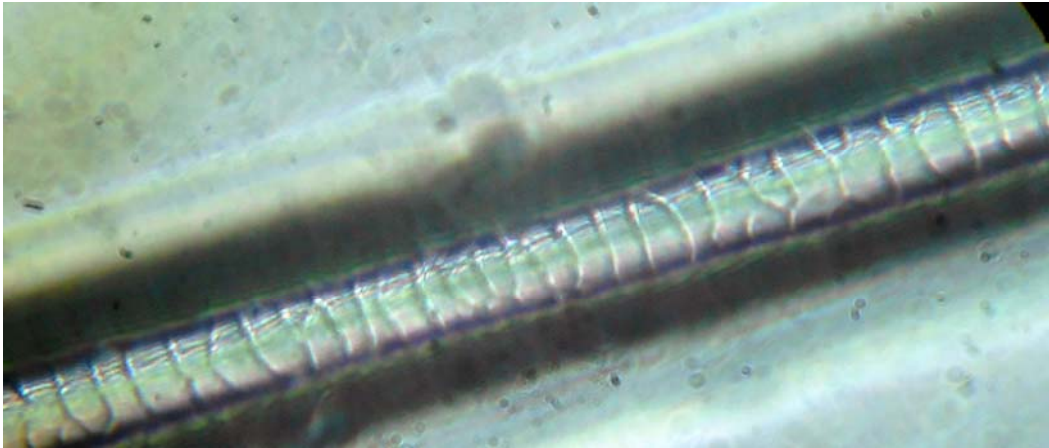


Рис. 1. Волосяна кутикула кота з діагнозом «хронічна ниркова недостатність» зі значенням ПВК $7 \times 10^4 \text{ нм}^2$



Рис. 2. Волосяна кутикула кота з діагнозом «нирково-печінковий синдром» зі значенням ПВК $10-10^4 \text{ нм}^2$

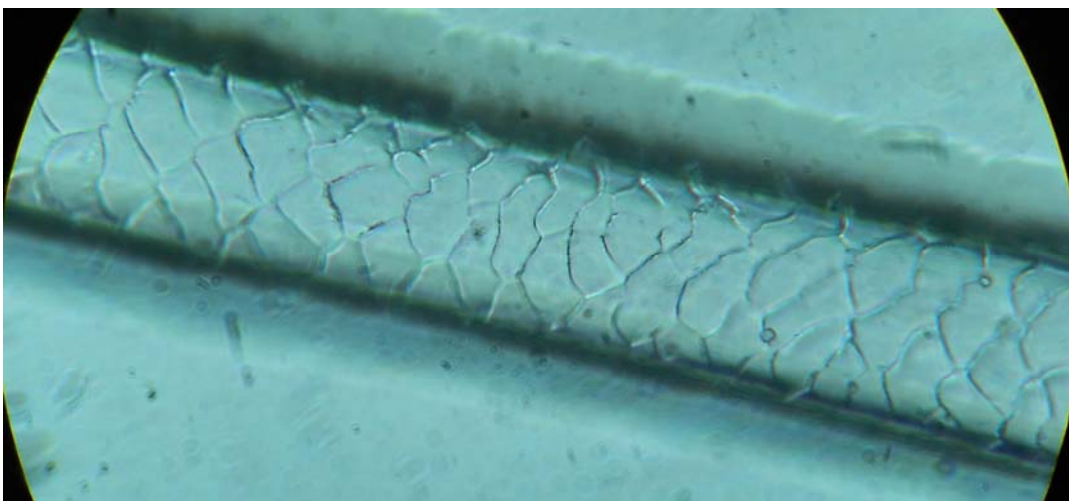


Рис. 3. Волосяна кутикула клінічно здорового кота зі значенням ПВК $14 \times 10^4 \text{ нм}^2$

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болезни собак и кошек. Комплексная диагностика и терапия болезней собак и кошек: учеб. пособие / [Т. К. Донская Г. Г. Щербаков, Г. В. Полунин]; под ред. С. В. Старченкова. – С.-Пб., 2006. – 655 с.
2. Внутрішні хвороби тварин / [В. І. Левченко, П. Кондрахін, В.В. Влізло [та ін.]; за ред. В.І. Левченка. – Біла Церква, 2012. – Ч. 1. – 528 с.
3. Головаха В. І. Гепато-ренальний синдром у службових собак / В. І. Головаха, О. А. Дикий // Наукові досягнення в галузі ветеринарної медицини: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених (1–2 квітня). – Харків, 1997. – С. 17–18.
4. Зимин П. В. Сравнительная морфология кожно-волосного покрова у некоторых видов домашних и диких копытных животных: Дис. канд. вет. наук: 16.00.02. – Саратов, 2006. – 123 с.
5. Івасишин Т. М. Волосся як об'єкт судово-біологічної експертизи: Дис. на здоб. канд. біол. наук: 03.00.11. – Київ, 2005. – 125 с.
6. Інформативність окремих показників для діагностики патології печінки і нирок у собак / А. Дикий, В. І. Головаха, В. П. Фасоля [та ін.] Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла Церква, 2000. – Вип. 11. – С. 32–37.
7. Кацы Г. Д. Морфология кожи и волос. – Луганск : Знание, 2001. – 32 с.
8. Кацы Г. Д., Коюда Л. И. Методы оценки защитных систем организма млекопитающих: Учебно-методическое пособие.– Луганск : Луганский нац. аграрный ун-т, 2003. – 96 с.
9. Кисин М. В. Судебно-биологическая экспертиза волос животных // Методики экспертно-го исследования. – М. : РФЦСЭ, 2001. – Вып. 2. – 175 с.
10. Локес П. І. Патологія печінки та органів сечової системи у свійських собак і котів (клініко-біохімічний статус, патогенез, діагностика, лікування): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора вет. наук: спец.16.00.01 «Діагностика і терапія тварин». – Київ, 2013. – 44 с.
11. Кондрахин И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики – Справочник. – М. : Колос, 2004. – С. 520.
12. Морозенко Д. В. Інформативність клініко-лабораторних та інструментальних досліджень у діагностиці патології нирок у домашніх котів / Д. В. Морозенко, М. І. Карташов, А. М. Закревський // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2006. – Вип. 40. – С. 138–146.
13. Тимошенко О. П., Папета Г. А., Снопенко О. С., Перцева Г. В. Порівняння клініко-гематологічних показників у собак і котів за поліморбідної патології / О.П.Тимошенко, Г. А. Папета, О. С. Снопенко, Г. В. Перцева // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Зб. Наук. праць Харківської державної зооветеринарної академії. – Харків. – РВВ ХДЗВА, 2016. – Вип. 33. – Ч. 2 «Ветеринарні науки». – С. 29–35.
14. Тимошенко О. П. Метаболический профиль сыворотки крови домашних кошек при полиморбидной патологии / О.П.Тимошенко, Г. А. Папета, О. С. Снопенко, Г. В. Перцева, Н. В. Пименов // ФГБОУ ВПО МГАВМиБ. – М., 2017. – Вып. 11. Н. В. – С. 65–69.
15. Фасоля В. П. Діагностика і лікування гепато-ренального синдрому у собак службових порід / В. П. Фасоля // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2008. – Вип. 51. – С. 102–107.

ANNOTATION

Тимошенко О. П., Снопенко О. С. Change of areas of hair cuticle in sleep cats for nephropathy and polyorganic pathology.

89 males and females of domestic cats, aged 2.5–10.0 years, were examined. It was established that under different variants of nephropathy and for the development of hepatic and renal hepatic syndromes in domestic cats in the liver and kidneys there are significant structural changes that is reflected in the disturbances of metabolic processes determined by the results of clinical and microscopic and biochemical studies of blood serum, as well as changes

in the area of hair cuticle (AHC) of the wool cover of cats. The study of the cuticle was carried out using negative impressions on a nitrocellulose lacquer, which was applied to the slide glass. Hair was removed from him after lacquering. The resulting imprint was analyzed under Carl Zeiss Jena microscope (Ч 400) and set the AHC in the root zone and in the thickest part of the rod, expressing the result in nm^2 . In 40 % of clinically healthy cats, the size of the hair cuticle (AHC) is $8\text{--}9 \times 10^4 \text{ nm}^2$; in 60 % of animals – $10\text{--}17 \times 10^4 \text{ nm}^2$. Such a significant spread of indicators is due to different age of animals and

the influence of the rock factor. It turned out that 100 % of clinically healthy cats do not have the values of AHC $6-7 \times 10^4 \text{ nm}^2$. The higher the AHC ($13 \times 10^4 \text{ nm}^2$ or higher), the less likely an animal is the shelter or the initial form of kidney disease, and there is not one-hundred percent polyorganic hepatic-renal or renal-hepatic pathology. For acute renal failure, AHC values are predominantly in the range of values $13-14 \times 10^4 \text{ nm}^2$, that is, they do not differ from the norm. For chronic renal insufficiency, the value of AHC is $6-10 \times 10^4 \text{ nm}^2$. In general, for kidney diseases, there are no AHC higher than 15 nm^2 . In polyorganic pathology in the form

of hepatic-renal and renal-hepatic AHC syndromes in domestic cats, they are $6-12 \times 10^4 \text{ nm}^2$ and are not completely found outside the given range. In combination with the results of clinical and biochemical studies of blood serum, this technique allows differentiating syndromes depending on the primary link of the pathogenetic chain. It can be used for the dispensary examination of domestic cats, as well as for the study of the animals' health of other species in normal and in pathology.

Key words: *cats, nephropathy, polyorganic pathology, area of hair cuticle, diagnosis.*

УДК 602.9:611.018: 612.34, DOI 10.31210/visnyk2018.02.21
© 2018

**Ковпак В. В., кандидат ветеринарних наук,
Ковпак О. С., аспірант**

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук А. Й. Мазуркевич)
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ПОРІВНЯННЯ РІЗНИХ МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН З ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ ЩУРА

Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор М. О. Малюк

У статті наведено результати порівняння різних методів дезагрегації підшлункової залози щура задля отримання первинної культури. Нами порівняно 4 методи дезагрегації: обробка первинної тканини колагеназою, тепла та холодна трипсинізація, а також модифікований метод експланту. Для аналізу результатів здійснювали підрахунок кількості клітин після утворення моношару в одній із чашок. Аналізуючи результати дослідження, можна стверджувати, що оптимальним методом отримання культури стовбурових клітин підшлункової залози щура є модифікований метод експланту, оскільки кількість клітин на 14-ту добу культивування становила $627,3 \pm 9,7$ тис., що достовірно більше порівняно з іншими досліджуваними методами.

Ключові слова: стовбурові клітини, культура клітин, підшлункова залоза, дезагрегація тканин, щурі.

Постановка проблеми. У лікуванні цукрового діабету особливо актуальним є оптимізація отримання культури клітин підшлункової залози з метою їх терапевтичного використання. Проте питання виділення адгезивних, здатних до поділу клітин, з даної залози досліджено недостатньо. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність розробки та порівняння різних методів виділення стовбурових клітин з підшлункової залози задля виявлення оптимального.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Питання щодо шляхів регенерації підшлункової залози досі відкрите. Більшість науковців схиляється до думки, що цю функцію виконує протоковий епітелій, клітини якого, як вважають, є «факультативними стовбуровими клітинами» [2–4]. Проте деякі дослідники вказують на наявність мультипотентних клітин-попередниць у самій підшлунковій залозі [5, 8]. Деякі дослідники вказують і на здатність β -клітин до поділу [7].

Отже, можна стверджувати, що первинна тканина підшлункової залози гетерогенна за своїм клітинним складом. З огляду на це, необхідність оптимізації виділення клітин, здатних до пролі-

ферації, з підшлункової залози видається ще більш актуальною, адже від методу отримання первинної культури залежить її подальший клітинний склад та біологічні властивості.

Мета дослідження: порівняти різні методи дезагрегації підшлункової залози щура задля отримання первинної культури.

Завдання: отримати підшлункову залозу у щурів; дослідити різні методи дезагрегації тканини підшлункової залози.

Матеріали і методи: для отримання підшлункової залози (ПЗ) використовували 12-денних щуренят (після їх попередньої евтаназії).

Доступ до підшлункової залози у тварин здійснювали через розріз черевної стінки від мечо-подібного відростку грудної кістки до тазового зрощення шляхом пошарового розтинання шкіри та м'язів черевної стінки по білій лінії. Попередньо шкіру та шерсть тварин обробляли 70 % етанолом задля попередження потрапляння шерсті у зразки.

Підшлункову залозу обережно відпрепарували та виймали з черевної порожнини у стерильну чашку Петрі, де її тричі промивали фосфатно-буферним розчином (ФБР) (Sigma, США). Після чого відділяли залозисту частину і подрібнювали ножицями на шматочки розміром $1\text{--}2\text{ мм}^3$. Подрібнену тканину масою 10 мг вносили у пробірки для визначення оптимального методу дезагрегації.

Ми порівнювали 4 методи дезагрегації тканини підшлункової залози:

Обробка колагеназою. В пробірку до шматочків тканини у DMEM (середовище Ігла модифіковане Дюльбеко) (Sigma, США) додавали 2 мг/см^3 колагенази тип II (Sigma, США). Пробірки поміщали у CO_2 інкубатор на 1 годину. Після закінчення визначеного часу їх піддавали центрифугуванню протягом 20 хв. за відцентрової сили 300 g. Зливали надосадову рідину, а до осаду клітин додавали поживне середовище, яке складалося з 80 % DMEM, 20 % фетальної сироватки телят (FBS) та 10 мкл/см^3 – антибіотика-

антимікотика, розпіпетовували, переносили в чашки Петрі та ставили на культивування;

Метод теплої трипсинізації. Шматочки тканини переносили за допомогою піпетки до скляного стакану, у який вносили 100 см³ 0,25%-го розчину трипсину (Sigma, США), підігрітого до температури 37 °С. У стакан поміщали магнітний маячок та здійснювали перемішування на магнітній мішалці зі швидкістю 100 об./хв. протягом 30 хвилин. Через 30 хвилин суспензію клітин відбирали у центрифужні пробірки та інактивували фермент додаванням сироватки. У стакан до шматочків тканини додавали нову порцію ферменту і повторювали дезагрегацію до максимального виснаження тканини. Суспензію клітин осаджували центрифугуванням при 500 g протягом 5 хвилин. Осад клітин ресуспендували у культуральному середовищі (DMEM – 80 %, FBS – 20 %, антибіотик-антимікотик – 10 мкл/см³), вносили в культуральний посуд та ставили на культивування.

Метод холодної трипсинізації. У пробірку до шматочків тканини додавали 0,25%-ий розчин трипсину (Sigma, США), приготовленому на культуральному середовищі з розрахунку 10 см³/г тканини та переносили на 6–18 годин у холодильник (t 4 °С). Після закінчення часу експозиції за допомогою шприца відбирали фермент (залишаючи 1–2 см³), пробірки переносили у термостат на 20 хвилин при t 37 °С. Потім у пробірку додавали тепле середовище з розрахунку 1 см³ на кожні 100 мг тканини та за допомогою піпетки дезагрегували тканину до утворення однорідної суспензії клітин. Суспензію клітин осаджували центрифугуванням при 500 g протягом 5 хвилин. Осад клітин ресуспендували у культуральному середовищі (DMEM – 80 %, FBS – 20 %, антибіотик-антимікотик – 10 мкл/см³), вносили в культуральний посуд та ставили на культивування.

Модифікований метод експланту. Шматочки тканини поміщали до культурального посуду та заливали культуральним середовищем, яке скла-

далося з 80 % DMEM, 20 % фетальної сироватки телят (FBS) та 10 мкл/см³ – антибіотика-антимікотика та ставили на культивування.

Для аналізу результатів здійснювали підрахунок кількості клітин після утворення моношару у одній із чашок. Пасажування клітин здійснювали у співвідношенні 1:2 за стандартною методикою [1, 6].

Результати досліджень щодо визначення оптимального методу отримання культури стовбурових клітин з підшлункової залози щура наведені у таблиці та рисунку.

На третю добу культивування за використання перших трьох методів дезагрегації у чашках Петрі виявляли появу поодиноких адгезованих клітин. У разі використання 4 методу обробки тканин ПЗ появу адгезованих клітин спостерігали на 4–5-ту добу після висівання. Проте варто зазначити, що інтенсивність проліферації клітин була найвищою за використання методу експланту.

Найменш ефективним з досліджуваних методів був метод, який передбачав обробку тканин підшлункової залози колагеназою (рис. 1, а). Кількість клітин на 14-ту добу культивування була у 2,9 разів меншою у порівнянні з контролем та становила 216,3 ± 12,4 тис.

За використання методу теплої трипсинізації кількість клітин на 14-ту добу культивування була у 1,6 разів меншою, ніж у контролі та становила 385,0 ± 16,2 тис. (рис. 1, в).

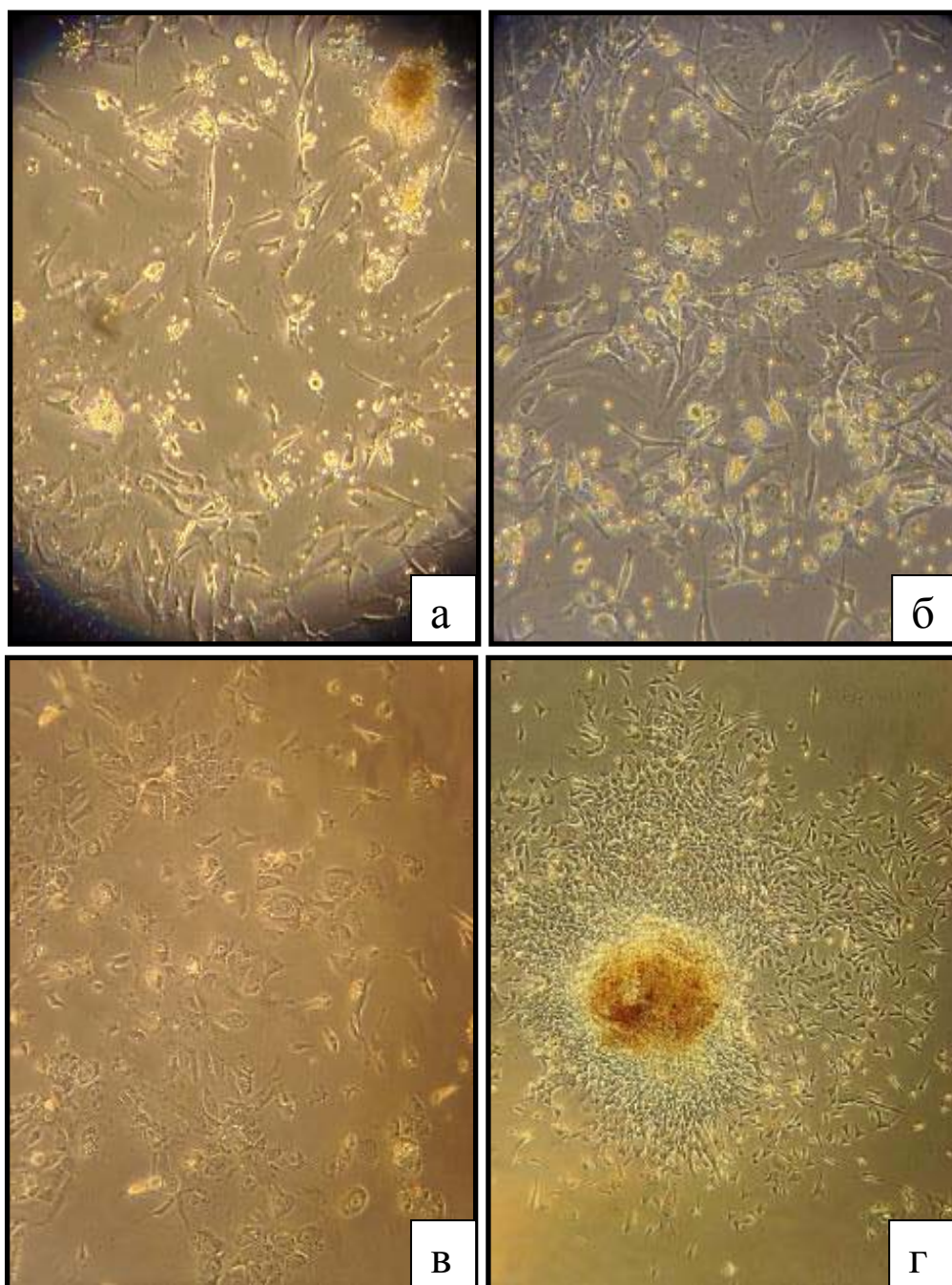
Найкращий ефект у разі використання ферментної обробки тканин підшлункової залози було отримано за використання холодної трипсинізації: кількість клітин у моношарі на 14-ту добу культивування за використання даного методу становила 475,0 ± 27,9 тис. (рис. 1, б), проте була у 1,3 разів нижчою у порівнянні з контролем.

Аналізуючи результати дослідження, представлених у таблиці 1, можна стверджувати, що оптимальним методом отримання культури стовбурових клітин з підшлункової залози щура є модифікований метод експланту.

Кількість клітин у моношарі залежно від методу обробки тканин підшлункової залози (M ± m, n=3)

Показник	Метод обробки			
	2 мг/см ³ колагенази	Тепла трипсинізація (0,25%-ий трипсин)	Холодна трипсинізація (0,25%-ий трипсин)	Метод експланту (контроль)
№ методу	1	2	3	4
К-ть клітин, тис. (14-та доба культивування)	216,3 ± 12,4***	385,0 ± 16,2***	475,0 ± 27,9**	627,3 ± 9,7

Примітка: ***P<0,001; **P<0,01; *P<0,05 порівняно з контролем



**Рис. 1. Мікрофотографії культур клітин, отриманих з підшлункової залози щурів, 7-ма доба культивування (0-й пасаж):
а) метод 1; б) метод 3; в) метод 2; г) метод 4. Нативні препарати.
Зб. на рис. а, б, в – Ч320, г – Ч50**

Кількість клітин у моношарі на 14-ту добу культивування становила $627,3 \pm 9,7$ тис., що достовірно більше порівняно з іншими досліджуваними методами. Отримані дані можна пояснити тим, що ацинарні клітини екзокринного відділу підшлункової залози містять у своєму складі ферменти, які внаслідок руйнування клітинної стінки вивільнюються у поживне середовище та пошкоджують інші клітини, які втрачають здатність до адгезії та ділення.

Дану гіпотезу можна додатково підтвердити, порівнявши ефективність отримання культури клітин з підшлункової залози шляхом холодної та теплої трипсинізації, які відрізняються активністю ферментів, що діють на первинну тканину: за використання методу холодної трипсинізації, у якому фермент менш активний порівняно з теплою трипсинізацією, ми виявили більшу кількість клітин у моношарі по завершенню дослідження.

Висновок. Використання методу експланту є оптимальним для отримання культури стовбурових клітин з підшлункової залози щурів. Ферментивна та механічна дезагрегації призводять

до руйнування ацинарних клітин, вивільнення їх ферментів, що викликає загибель значної кількості стовбурових клітин, які складають основу клітин культури підшлункової залози.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Мазуркевич А. Й., Ковпак В. В., Данілов В. Б. Клітинні технології у ветеринарній медицині // Навчальний посібник. – К. : КОМПРИНТ, 2014. – 132 с.
2. The pancreatic ductal epithelium serves as a potential pool of progenitor cells. *Pediatr. Diabetes / Bonner-Weir S., Toschi E., Inada A., Reitz P., Fonseca S. Y., Aye T., Sharma A.* – 2004. – Vol. 5, suppl. 2. – P. 16–22.
3. *Bonner-Weir S., Taneja M., Weir G.* In vitro cultivation of human islets from expanded ductal tissue. – *Proc. Nat. Acad. Scien. USA.* – 2000. – №97. – P. 7999–8004.
4. Would pancreas duct-epithelium-derived stem/progenitor cells enhance islet allograft survival by means of islets recruitment and tolerance induction in Edmonton protocol era? *Med. Hypotheses / Chen B., Wang L., Hu S., Zhou L., Wang R., Wachtel M. S., Frezza E. E.* – 2008. Vol. 3, №70. – P. 661–664.

5. *Gopurappilly R., Bhat V., Bhonde R.* Pancreatic tissue resident mesenchymal stromal cell (MSC)-like cells as a source of in vitro islet neogenesis. *J. Cell Biochem.* – 2013. –Vol. 10, №114. – P. 2240–2247.
6. *Ian Freshney R.* Culture of animal cells: a manual of basic technique. [5th ed.]. USA : John Wiley & Sons, 2005. – 642 p.
7. *Juhl K., Bonner-Weir Susan, Sharma Arun.* Regenerating pancreatic β -cells: Plasticity of adult pancreatic cells and the feasibility of in vivo neogenesis. *Curr. Opin. Organ Transplant.* – 2010. – Feb. –Vol. 1, №15. – P. 79–85.
8. *Stanger B. Z., Tanaka A. J., Melton D. A.* Organ size is limited by the number of embryonic progenitor cells in the pancreas but not the liver. *Nature.* – 2007. – №445. – P. 886–891.

ANNOTATION

Kovpak V. V., Kovpak O. S. Comparison of different methods of selection of stem cells from the pancreas to getting a culture.

In the treatment of diabetes mellitus is particularly relevant to study the culture of cells derived from pancreatic tissue. However, the question of selected cells which could to adhesive and david, from this gland, is not studies enough. This, in turn, necessitates the development and comparison of various methods for the selection of stem cells from the pancreas in order to identify the optimal. That is why the purpose of our study was to compare different methods of disaggregation of the pancreas of the rat to obtain primary culture.

To determine the optimal method for obtaining the culture of stem cells of the pancreas of the rat, we compared four methods treatment of tissue: collagenase treatment, warm trypsinization method, cold trypsinization method, modified explant method. The analysis of the results, was counting the number of cells, which carried out after formation a monolayer in one of the cups. On the third day of cultivation in Petri dishes revealed the appearance of single adhesive cells at use of the first three methods of disaggregation.

For using the fourth method of disaggregation pancreatic tissue, was noted the appearance of adherent

cells on the fourth–fifth day after sowing. However, it should be noted that the proliferation of cells was the highest in the use of the explant method. The least effective of the investigated methods was the treatment of pancreatic tissue 2 mg/cm³ collagenase. The number of cells in the 14th day of cultivation was 2.9 times lower compared to control (without the use of enzymes) and amounted to 216.3±12.4 thousand. With the use of the warm trypsinization method, the number of cells per 14th days of cultivation was 1.6 times smaller than that of the control and amounted to 385.0±16.2 thousand. The best effect of using the enzymatic processing of the pancreas was obtained using the cold trypsinization method. The number of cells per 14th days of cultivation when using this method was 475.0±27.9 thousand and was in 1.3 times lower compared to control.

Analyzing the results of the study, it can be argued that the optimal method for obtaining the culture of stem cells of the pancreas of the rat is the modified method of explant. The number of cells per 14th days of cultivation was 627.3±9.7 thousand. This is significantly more compared with other investigated methods.

Key words: stem cells, cell culture, pancreas, disaggregation, rats.

УДК 636.09:614.31:303.64:579.84, DOI 10.31210/visnyk2018.02.22
© 2018

**Пінчук Н. Г., кандидат ветеринарних наук
Пустовіт Н. А., аспірант**

(науковий керівник – кандидат ветеринарних наук Н. Г. Пінчук)

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів

КАМПІЛОБАКТЕРІОЗ ЯК ВАЖЛИВА ХАРЧОВА ТОКСИКОІНФЕКЦІЯ

Рецензент – доктор ветеринарних наук В. В. Чумаченко

*Харчові токсикоінфекції – це широка група гострих кишкових інфекцій, які розвиваються після вживання в їжу продуктів, інфікованих патогенними чи умовно-патогенними мікроорганізмами. Клінічно ці хвороби характеризуються раптовим початком, поєднанням синдромів інтоксикації, гастроентерита і обезводнення. Кампілобактеріоз (*Campylobacteriosis*) – одна з найбільш актуальних задач гігієни харчування. Ця задача диктується необхідністю включення мікробіологічних досліджень в систему профілактики ГКІ, а також проведення моніторингу патогенних мікроорганізмів у харчових продуктах. У розвинених країнах світу пік захворюваності на *Campylobacter jejuni* припадає на дитячий вік, але може спостерігатись у дорослішому віці. В організм людини кампілобактерії потрапляють частіше з контамінованими продуктами харчування тваринного походження. Забруднення води і їжі бактеріями роду *Campylobacter*, прямий контакт з інфікованими тваринами може бути причиною виникнення гострих кишкових інфекцій.*

Ключові слова: кампілобактеріоз, токсикоінфекція, контамінація, гастроентерит, об'єкти навколишнього середовища, ізолят.

Постановка проблеми. Харчові токсикоінфекції зустрічаються всюди, що пояснюється широким розповсюдженням збудників цих захворювань у навколишньому середовищі. Найбільша захворюваність спостерігається в економічно розвинених країнах світу [11].

У загальній структурі гострі кишкові інфекції займають домінуюче місце, однак статистичний облік їх ведеться недосконало. Тому не можливо в повній мірі оцінити розповсюдження цієї групи захворювань в навколишньому середовищі [5].

Як правило, країни, що розвиваються, не мають національних програм спостереження за кампілобактеріозом, отже, частоти захворюваності за кількістю випадків для населення не існує. Наявність національних програм спостереження в розвинених країнах сприяє моніторингу випадкових випадків, а також спалахів кампілобактеріозу серед людей [5].

Кампілобактеріоз (*Campylobacteriosis*) – інфекційне антропоозоозне захворювання, яке хара-

ктеризується гострим перебігом, загальною інтоксикацією та ураженням переважно шлунково-кишкового тракту і можливою генералізацією патологічного процесу [8]. Так, у людей кампілобактерії потрапляють в організм частіше з контамінованими продуктами харчування тваринного походження [5].

Кампілобактеріози характеризуються поліморфністю клінічних проявів інфекції. Найбільш поширена форма перебігу інфекції – ентероколіт [8]. Також можуть спостерігатись системні ураження (септицемії; менінгіти; ураження серцево-судинної системи, такі як тромбофлебіти, міокардити, ендокардити; нирок і сечовивідних шляхів; печінки і жовчного міхура; нервової системи: парези, паралічі, поліневрити; опорно-рухового апарату: артрити, синовіти, бурсити) і неонатальна патологія (септичні аборти і передчасні пологи, що супроводжуються розвитком септицимії, менінгітів і ентеритів у новонароджених) [14].

У людини протікають переважно як гострі кишкові інфекційні захворювання і характеризуються ураженням шлунково-кишкового тракту, з тенденцією до генералізації процесу з розвитком септицемії і ураженням різних органів і систем. Збудники кампілобактеріоза широко поширені в природі [14]. Як комменсали шлунково-кишкового тракту вони присутні в кишечнику практично всіх відомих теплокровних тварин і птахів, які є природним резервуаром *Campylobacter*, а також у воді відкритих водойм, контамінованих фекаліями тварин і птахів. Захворюваність на кампілобактеріоз реєструється повсюдно у вигляді спорадичних випадків, епідемічних вогнищ із харчовим і водним шляхом передачі інфекції [12].

Основними шляхами передачі інфекції в організмі людини є споживання забрудненого або недовареного м'яса (особливо птиці), непастеризованого молока або молочних продуктів, а також забрудненої води [5]. Епідеміологічно значимими джерелами кампілобактеріоза в даний час є птахи (курчата), велика рогата худоба і

свині. Зараження можливе також через контакт з інфікованими тваринами або фекаліями [12].

Людина за певних умов (хворий, реконвалесцент) може бути джерелом інфекції, особливо для осіб з імунodefіцитними станами та дітей раннього віку. Побутовий шлях передачі реалізується під час прямого контакту з тваринами (птахи, особливо кури), у яких часто спостерігається безсимптомне носійство збудника [6]. Описано випадки передачі збудника контактно-побутовим шляхом серед членів сім'ї або в спеціалізованих закритих лікувальних установах, що пояснюється низькою інфекційною дозою збудника [2].

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій з даної проблеми. Вивчення та діагностика кампілобактеріозу в Україні проводиться, але почата робота в цьому напрямку із значним запізненням і реєструються лише поодинокі випадки. Це пов'язано, в першу чергу, з труднощами та матеріальними витратами на проведення лабораторної діагностики, особливостями культивування кампілобактерій, а також у зв'язку з різноманітністю клінічних проявів захворювання і широким спектром шляхів і факторів передачі збудника [3, 4].

Мета досліджень – вивчення кампілобактеріозу як важливої харчової токсикоінфекції в Україні та світі.

Матеріали і методи досліджень – літературні дані щодо постановки проблеми кампілобактеріозу як харчової токсикоінфекції в Україні та країнах ЄС, а також в країнах, що розвиваються.

Результати досліджень. Питання кампілобактеріозу як харчового патогену добре визнається ВООЗ, Продовольчою та сільськогосподарською організацією Об'єднаних Націй (ФАО) та Всесвітньою організацією з охорони здоров'я тварин (МБЕ).

Оскільки *Campylobacter* є зоонозним шкідливим явищем, як з харчовими та водяними шляхами передачі, так і з урахуванням проблем, які вона представляє з точки зору контролю, то очевидно, що – як локально, так і глобально – інфекція повинна розглядатися в багатoproфільному порядку. Тобто тісне співробітництво є дуже важливим [13].

Найчастіше зараження на кампілобактеріоз призводить до гострого самостійного захворювання шлунково-кишкового тракту, що характеризується діареєю, підвищенням температури тіла та судомами органів черевної порожнини [9].

ВООЗ скликала дві попередніх наради з кампілобактеріозу людини в 2000 та 2002 роках.

Спільні наради експертів ФАО / ВООЗ з оцінки мікробіологічних ризиків (JEMRA) також провели оцінку ризику щодо *Campylobacter spp.* у бройлерних курей. Поточна консультація ВООЗ була організована у співпраці з ФАО та МБЕ як трьома основними технічними організаціями, що займаються питаннями ризику для здоров'я людей та тварин.

Зміцнення міжгалузевих підходів у місцевих, національних, регіональних та міжнародних установах та інфраструктурі дозволить більш цілеспрямовані втручання та поліпшення результатів у боротьбі з кампілобактеріозом [13]. Обговорення цього питання продовжувались у ЦСЗ протягом багатьох років, і в 2006 році Комісія погодилася розробити керівні принципи для боротьби з кампілобактером та сальмонеллою в курячому м'ясі. Вони були прийняті в 2011 році [1].

Лише понад 10 років тому, після першої зустрічі ВООЗ з кампілобактеріозу, питання про *Campylobacter* було висунуто на одному із засідань Комітету Комісії Кодекс Аліментаріус (CAC), що веде до запиту про міжнародну оцінку ризику для кампілобактеріозу у домашньої птиці. Ця оцінка ризику базується на оцінці, раніше проведеної в Канаді, Данії та Великобританії, яка характеризувала та оцінила вплив конкретних заходів з пом'якшення на контроль *Campylobacter* у бройлерних курей. Вона також представила детальний опис підходу оцінки ризику, який може використовуватися країнами [13].

Дослідження на кампілобактеріоз є обов'язковим для більшості країн ЄС, Ісландії, Норвегії, Швейцарії, необов'язковим (на засадах добровільної системи) – у Бельгії, Франції, Італії, Люксембурзі та Нідерландах або на засадах іншої системи – у Сполученому Королівстві. Однак охоплення систем спостереження оцінюється лише в 20 % у Франції, 52 % – в Нідерландах і 30 % – в Іспанії [13].

Передбачуваний економічний збиток від даної інфекції тільки в США складає від 1,3 до 6,2 млрд умовних одиниць щорічно [4].

У 2005 році середні показники захворюваності на кампілобактеріоз у розвинених країнах світу на 100 тис. населення склали: США – 12,6/100.000; Швеція – 79,8/100.000; Австралія – 125/100.000; Бельгія – 63,3/100.000; Болгарія – 114/100.000.

Станом на 2011 рік кількість зареєстрованих випадків захворюваності на кампілобактеріоз у країнах ЄС на 100 тис. населення представлена на рис. 1.

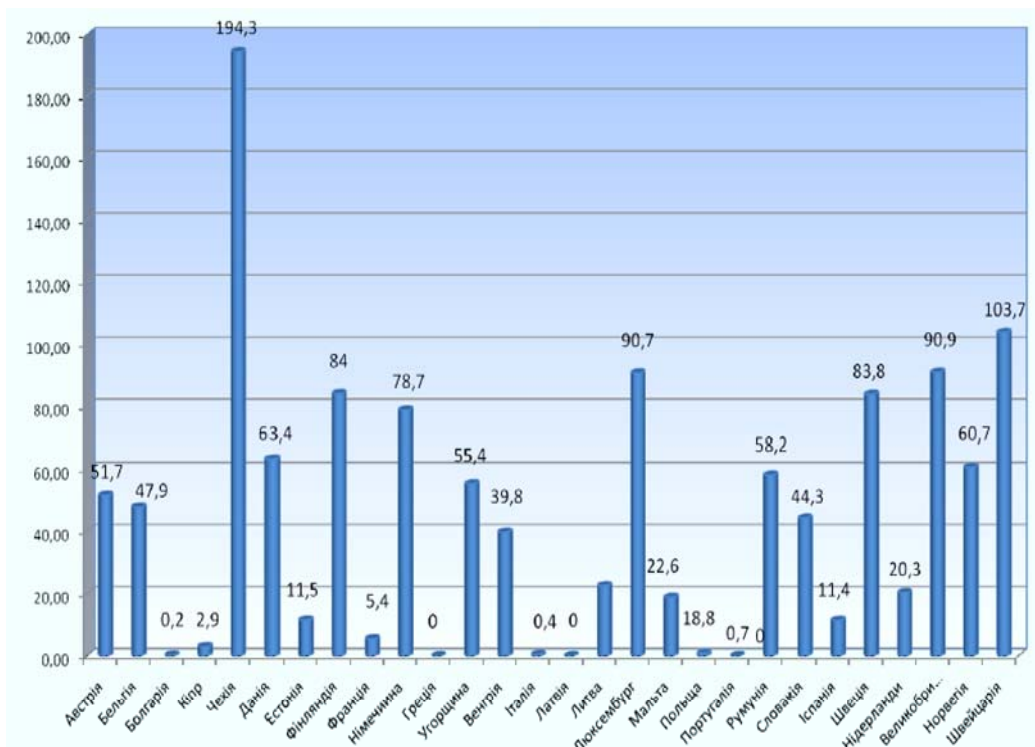


Рис. 1. Кількість зареєстрованих випадків в країнах ЄС

1. Дані щодо виділення *Salmonella* у дітей віком 5 років у країнах, що розвиваються

Регіон та країна ВООЗ	Випадки виділення (%)
Африка	
Алжир	17,7
Камерун	7,7
Ефіопія	13,8
Нігерія	16,5
Танзанія	18,0
Зімбабве	9,3
Америка	
Бразилія	9,9
Гватемала	12,1
Східне Середземномор'я	
Єгипет	9,0
Йорданія	5,5
Південно-Східна Азія	
Бангладеш	17,4
Таїланд	13,0
Західна частина Тихого океану	
Лаос	12,1

Глобальну захворюваність хворобами харчового походження важко оцінити, але згідно повідомленням ВООЗ, тільки в 2005 році 1,8 мільйонів чоловік померли від діарейних захворювань. Значна частка цих випадків відбулася в результаті вживання забруднених харчових продуктів і питної води. В Україні в 2005–2009 рр. зареєстровано лише 394–598 випадків цієї інфекції (0,27–0,5 % на 100.000 населення). Показник

захворюваності на 100.000 населення по сальмонельозу склав 29,33 %, 31,96 і 35,5 % відповідно.

На сьогоднішній час кампілобактеріоз вважається основним бактеріальним патогеном травного каналу людей і на 2014 рік було зареєстровано 236 851 підтверджених випадків кампілобактеріозу у людей, що втричі перевищує інфікування іншими патогенними мікроорганізмами [3].

Більшість оцінок захворюваності в країнах,

що розвиваються, пов'язані з лабораторним наглядом за патогенами, що викликають діарею. Темпи ізоляції кампілобактерій у країнах, що розвиваються, коливаються від 5 до 20 % [7]. У таблиці 1 наведено показники ізоляції для деяких країн за регіонами ВООЗ із дослідження діареї у дітей віком 5 років.

Незважаючи на відсутність даних щодо захворюваності, дослідження на рівні громади на основі випадкового контролю передбачали оцінку від 40 до 60 000/100 000 для дітей віком до 5 років [7]. На відміну від цього, показник для розвинутих країн становить 300/100 000 населення [10]. Оцінки у загальній кількості населення в країнах, що розвиваються, та розвинених країнах аналогічні, приблизно 90/100 000, що підтверджує спостереження, що кампілобактеріоз часто є педіатричним захворюванням у країнах, що розвиваються. Це збільшення часто пояснюється покращеними методами діагностики.

Людина за певних умов (хворий, реконвалесцент) може бути джерелом інфекції, особливо для осіб з імунодефіцитними станами та дітей раннього віку. Побутовий шлях передачі реалізується при прямому контакті з тваринами (птахи, особливо кури), у яких часто спостерігається безсимптомне носійство збудника [6]. Можливо також проникнення збудника через пошкоджену шкіру (контакт з тваринами, укуси). Чинниками передачі частіше всього є м'ясо і м'ясні продукти, птиця, молоко, вода. Кампілобактеріозу притаманна виражена літня сезонність із майже повною відсутністю захворюваності у зимовий період [3].

Який би не був підхід до боротьби з кампілобактеріозом, знання про цей патоген є критич-

ним. Хоча певні країни мають змогу збирати та аналізувати дані про випадки захворювання на кампілобактеріоз, намагаються отримати огляд цієї проблеми та шукають шляхи її вирішення.

Висновок. Гострі кишкові інфекції (ГКІ) – велика група інфекційних захворювань переважно антропозоонозного ряду з фекально-оральним механізмом передачі збудників.

Окремо реєструються ГКІ встановленої етіології, включаючи викликані бактеріальними і вірусними збудниками, і харчові токсикоінфекції невстановленої етіології. Більшість оцінок захворюваності в країнах, що розвиваються, пов'язані з лабораторним наглядом за патогенами, що викликають діарею. Темпи ізоляції кампілобактерій у країнах, що розвиваються, коливаються від 5 до 20 %.

Значимість проблеми поширення кампілобактеріоза підтверджує той факт, що ВООЗ включила цю інфекцію в національну програму по боротьбі з інфекційними захворюваннями в 108 країнах світу. Кампілобактеріоз підлягає обов'язковій реєстрації в США, Великобританії, Франції, Німеччині та в багатьох інших європейських країнах.

Тому удосконалення методів дослідження та аналізу харчових продуктів на наявність у них збудників гострих кишкових інфекцій (ГКІ), в тому числі бактерій роду *Campylobacter spp.* – одна з найбільш актуальних задач гігієни харчування.

Дотримання санітарно-епідеміологічних правил є обов'язковим для громадян, індивідуальних підприємців і юридичних осіб, незалежно від їх організаційно-правової форми та форми власності.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. CAC. Guidelines for the control of *Campylobacter* and *Salmonella* in chicken meat. CAC/GL-78/2011 Available from: http://www.codexalimentarius.net/download/standards/11780/CXG_078e.pdf. Accessed 21 December 2012. – Rome: Codex Alimentarius Commission, 2011.
2. Detection of *Campylobacter jejuni* in dairy farm environmental samples using SYBR green real-time polymerase chain reaction / Н. М. Nam, V. A. Srinivasan, S. E. Murinda, S. P. Oliver // *Foodborne Pathogens and Disease*. – 2005. – Vol. 2, № 2. – P. 160–168.
3. EFSA (European Food Safety Authority), 2015. European Union summary report on zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks 2014 // *The EFSA Journal*. – 2015. – № 13 (12):4329. – 191 p.
4. Friedman C. R., Neimann J, Wegener H. C., Tauxe R. V. *Epidemiology of Campylobacter jejuni*

infections in the United States and other industrialized nations. In: Nachamkin I., Blaser M.J., eds. *Campylobacter*. – 2d ed. Washington, DC: ASM Press, 2000:121–38.

5. Nachamkin I. *Campylobacter* and *Arcobacter*. In: Murray P.R., Baron E.J., Tenover F.C., Tenover R.H., eds. *Manual of clinical microbiology*. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1995: 483–91.

6. Nam H. M., Srinivasan V., Murinda S. E. et al. // *Foodborne Pathog. Dis.* – 2005. – Vol. 2, № 2. – P. 160–168.

7. Oberhelman R. A., Taylor D. N. *Campylobacter* infections in developing countries. In: Nachamkin I., Blaser M.J., editors. *Campylobacter*, 2nd edition. Washington: American Society for Microbiology; 2000. p.139-53.

8. Parkhill J., Wren B. W., Mungall K., et al. *The*

genome sequence of the foodborne pathogen *Campylobacter jejuni* reveals hypervariable sequences. *Nature* 2000;403:66–8.

9. Prevalence and numbers of *Campylobacter* on broiler carcasses collected at rehang and postchill in 20 U.S. processing plants / Berrang M. E., Bailey J. S., Altekrose S. F., Patel B., Shaw W. K. Jr, Meinersmann R. J., Fedorka-Cray P. J. // *Journal of Food Protection*. – 2007. - Vol. 70. – P. 1556-1560.

10. Rao M. R., Naficy A. B., Savarino S. J., Abu-Elyazeed R., Wierzbica T. F., Peruski L. F., et al. Pathogenicity and convalescent excretion of *Campylobacter* in rural Egyptian children. *Am J Epidemiol* 2001;154:166-73.

11. Saenz Y., Zarazaga M., Lantero M., Gastanares M. J., Baquero F., Torres C. Antibiotic resistance in *Campylobacter* strains isolated from

animals, foods, and humans in Spain in 1997–1998. *Antimicrob Agents Chemother* 2000;44:267–71.

12. Skirrow, M. B. 1994. Diseases due to *Campylobacter*, *Helicobacter* and related bacteria. *J. Comp. Pathol.* 111:113–149.

13. WHO/FAO. Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens. *Microbiological Risk Assessment Series No. 11*. Available from: http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/MRA11_En.pdf accessed 21 December 2012. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization, 2009.

14. Профилактика кампилобактериоза среди людей: Санитарно-эпидемиологические правила СП 3.1.7. 2816-10. – Москва: постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации, 2010.

ANNOTATION

Pinchuk N. G., Pustovit N. A. Campylobacteriosis as an important food toxicoinfection.

Nutrition toxicoinfection is a wide group of acute intestinal infections that develop after eating foods infected with pathogens or opportunistic microorganisms. Clinically these diseases are characterized by sudden onset, the combination of intoxication syndromes, gastroenteritis and dehydration. Food-borne toxicoinfection occurs everywhere, which is due to the widespread spread of these pathogens in the environment. The highest morbidity is observed in economically developed countries of the world. In the general structure, acute intestinal infections occupy a dominant position, but their statistical record is imperfect. Therefore, it is not possible to fully assess the distribution of this group of diseases in the environment. Campylobacteriosis is one of the most urgent problems of food hygiene. This task is dictated by the necessity of incorporating microbiological research into the GKI prevention system, as well as the monitoring of pathogenic microorganisms in food products. In the developed world, the peak of the incidence of *Smylobacter je-*

juni occurs in childhood, but it can also be seen in a larger adult age. Campylobacteriosis is characterized by polymorphism of clinical manifestations of infection. The most common form of infection is enterocolitis. Systemic lesions may also occur (septicemia, meningitis, cardiovascular disorders such as: thrombophlebitis, myocarditis, endocarditis, kidney and urinary tract, liver and gallbladder, nervous system: paresis, paralysis, polyneuritis, musculoskeletal system: arthritis, synovitis, bursitis) and neonatal pathology (septic abortions and preterm labor, accompanied by the development of septicemia, meningitis and enteritis in newborns). In humans, *Campylobacteria* come in more often with contaminated food products of animal origin. Water and food contamination with bacteria of the genus *Campylobacter*, direct contact with infected animals, it all can be the cause of the outbreak of acute intestinal infections.

Key words: *Campylobacteriosis, toxicoinfection, contamination, gastroenteritis, environmental objects, isolate.*

Пінчук Н. Г., кандидат ветеринарних наук

Державний науково-контрольний інститут біотехнології і штамів мікроорганізмів (ДНКІБШМ)

ПАТОГЕННІСТЬ ТА ВІРУЛЕНТНІСТЬ ІЗОЛЯТІВ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*

Рецензент – доктор ветеринарних наук В. В. Чумаченко

Erysipelothrix rhusiopathiae неоднорідний за здатністю до утворення токсинів, ферментів та інших факторів патогенності. У даній статті нами було охарактеризовано 54 польові ізоляти *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділені з різних регіонів України, від різних видів тварин і встановлено, що 52 % ізолятів належить до середньо вірулентних; найменший відсоток (13 %) становлять високо вірулентні і 35 % – слабо вірулентні ізоляти. Необхідно зазначити, що високо вірулентні ізоляти були виділені від загублених свиней Південного-Східного регіону України (Автономна республіка Крим із м. Севастополь, Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська та Херсонська області). Отримані результати досліджень стали підставою для відбору 7 високо вірулентних ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, які можуть бути використані як контрольні при контролюванні якості вакцин живих та інактивованих проти бешихи свиней на лабораторних білих мишах.

Ключові слова: бешиха свиней, вірулентність, ізоляти, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, патогенність.

Постановка проблеми. Одним із головних напрямів ветеринарної науки і практики є створення та виробництво засобів діагностики і профілактики хвороб тварин, захист країни від заносу збудників особливо небезпечних захворювань тварин. У зв'язку з цим, забезпечення практики ветеринарної медицини ефективними лікувально-профілактичними препаратами є одним з головних завдань.

Сучасні дослідження з удосконалення специфічної профілактики бешихи повинні бути акцентовані не лише на покращення антигенної «якості» вакцин, але й на підвищення біодоступності, адекватності вакцинного антигенного матеріалу імунній системі тварини та її функціональному потенціалу.

Бешиха свиней (*Erysipelas suum*) – одне з найбільш поширених і небезпечних захворювань, переважно свиней у віці від 3-х до 12-ти місяців, яке характеризується за гострого і підгострого перебігів септицемією, запальною еритемою шкіряного покриву, гастроентеритом і гіперплазією селезінки, а за хронічного – дерматитом,

бородавчастим або виразковим ендокардитом і серозно-фібринозними артритамі.

Захворюваність свиней на бешиху коливається в межах 20–30 %, летальність – 55–80 %.

Окрім свиней хворіють велика та дрібна рогата худоба, коні, північні олені, багато диких ссавців, домашні та дикі птахи. Серед домашніх та диких тварин, птахів і особливо гризунів широко розповсюджено мікробонісієство. Збудника бешихи часто виявляють в організмі морських та річкових риб, дельфінів, комах і членистоногих. Хворіє бешихою і людина [1, 6].

Одним із найбільш небезпечних джерел є свині з гострим перебігом бешихи, за якого в клінічний період, а також деякий час після видужання із сечею та калом виділяється велика кількість вірулентних бактерій. Чим більше в господарстві у весняний час відмічається гострих випадків бешихи, тим частіше спостерігаються повторні спалахи цього захворювання, і тим більша небезпека перетворення таких господарств у стаціонарні вогнища інфекції.

Дуже небезпечними є й хронічні форми бешихи, коли бактерії знаходяться не лише в уражених тканинах, але і виділяються у зовнішнє середовище з сечею та калом.

Джерелом інфекції можуть бути і клінічно здорові свині. На основі цього, носійство бактерій *Er. rhusiopathiae* здоровими свинями необхідно розглядати як латентну інфекцію, за якої організм своїми захисними біологічними реакціями обмежує можливість проникнення бактерій в кровеносне русло і внутрішні органи. Проте такий стан не стійкий: він може перейти у безсимптомне перехворювання, після чого тварина набуває імунітет або (за несприятливих умов, які послаблюють резистентність організму) бактерії можуть активізуватися, вийти за межі первинного джерела і викликати захворювання з клінічними ознаками [2, 4–5].

Поросята-сисуні стійкі до бешихи. Гостра септична форма захворювання відмічається у них дуже рідко, в основному у віці більше 40 днів і частіше в господарствах, де практикують раннє відлучення сисунів від матерів.

Найбільш сприйнятливі до бешихи ремонтний та молодняк на відгодівлі. Дорослі свині більш стійкі до захворювання.

Бешиха свиней відноситься до групи інфекційних захворювань із вираженою сезонною періодичністю. Захворюваність бешихою помітно підвищується з настанням весни. Кількість тварин, хворих бешихою, підвищується, а влітку та на початку осені досягає максимуму. Зимову захворюваність значно знижується. В Криму та на півдні України в умовах теплої зими захворювання може реєструватися і взимку, що необхідно враховувати при складанні графіка вакцинації.

Епізоотологічною особливістю бешихи є характер перебігу її в неблагополучних господарствах: захворювання ніколи не охоплює все поголів'я неблагополучного господарства. Найчастіше бешиха проявляється або у вигляді поодиноких випадків, або у формі коротких спалахів, які повторяються через невизначені проміжки часу.

Аналіз останніх наукових досліджень і публікацій з даної проблеми. *Erysipelothrix rhusiopathiae* відносять до убіквітарних мікроорганізмів, які в залежності від умов знаходження, можуть мати неоднакові морфологічні, вірулентні, антигенні та імуногенні властивості.

Erysipelothrix rhusiopathiae неоднорідний за здатністю до утворення токсинів, ферментів та інших факторів патогенності [6].

Не дивлячись на те, що збудник бешихи свиней належить до числа мікроорганізмів, які легко виділяти та ідентифікувати, без використання складних діагностичних засобів та методик, питання про патогенність *Erysipelothrix rhusiopathiae* та наявність факторів патогенності, які приймають участь у механізмах виникнення і розвитку патологічних процесів, залишається важливим та актуальним питанням.

Мета досліджень – вивчити патогенність та вірулентність ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділених у різних регіонах України від різних видів тварин.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом для дослідження були 47 ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділені від свиней із септичною формою захворювання, за хронічного та атипового перебігів хвороби, а також від клінічно здорових свиней; 2 ізоляти, виділені від птиці (курей-несучок); 3 – від індиків; 2 – від голубів.

У цілому, у період з 2012 по 2017 рр. було виділено та ідентифіковано 54 ізоляти *Erysipelothrix rhusiopathiae* з різних регіонів України, від різних видів тварин.

Культурально-морфологічні властивості *Erysipelothrix rhusiopathiae* вивчали шляхом культивування бактерій у рідких та твердих поживних середовищах: м'ясопептонному бульйоні (МПБ) та агарі (МПА), м'ясопептонному бульйоні та агарі Хоттінгера (МПБХ, МПАХ), триптонсоєвому бульйоні (ТСБ) та агарі (ТСА), а також на кров'яному агарі; фарбуванням мазків, виготовлених з добових культур, за Грамом.

Біохімічні властивості культур визначали шляхом культивування в поживному середовищі «Основа бульйону з феноловим червоним М 054, виробництва «Himedia» з арабінозою, глюкозою, дульцитом, мальтозою, лактозою, манітом, маннозою, рамнозою, саліцином, сорбітолом, сахарозою, ксилозою, галактозою, фруктозою, адонітом, інуліном, інозитом, целобіозою, мелібіозою, трегалозою.

Патогенні властивості культур *Er. Rhusiopathiae* вивчали на лабораторних білих мишах (по 5 голів на розведення) шляхом введення добової бульйонної культури *Erysipelothrix rhusiopathiae* у розведеннях від 10–1 до 10–7 в об'ємі 0,2 см³ підшкірно. Термін спостереження – 10 діб.

Вірулентні властивості культур *Erysipelothrix rhusiopathiae* вивчали шляхом визначення LD50. Для визначення LD50 готували послідовні десятикратні розведення сухої культури, починаючи від 10–3 до 10–7 на фізіологічному розчині рН 7,2–7,4 (на кожне розведення брали іншу піпетку) і вводили підшкірно білим мишам масою 18–20 г по 0,1 см³ із розведень від 10–3 до 10–7 (із розрахунку по 6 лабораторних тварин на кожне розведення). Вірулентність культур *Erysipelothrix rhusiopathiae* оцінювали по 50 % летальній дозі для лабораторних білих мишей. Визначення LD50 проводили за методом Кербера в модифікації Ашмарина.

Результати досліджень. При виконанні поставлених завдань нами були вивчені та охарактеризовані польові ізоляти *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділені з різних регіонів України, від різних видів тварин і встановлено, що за культурально-морфологічними та біохімічними властивостями культури були типовими, з характерними для даного виду властивостями.

Ступінь вірулентності є однією з ознак, яка дозволяє диференціювати штами та ізоляти збудника бешихи свиней та умовно розділяти їх на 4 групи:

- високо вірулентні – LD50 становить до 100 КУО/тварину (білу мишу);

- середньо вірулентні – LD50 становить до 10000 КУО/тварину (білу мишу);

- слабо вірулентні – LD50 становить більше 10000 КУО/тварину (білу мишу);

- авірулентні.

У результаті проведених досліджень встановлено, що до групи високо вірулентних культур *Erysipelothrix rhusiopathiae* належали 7 ізолятів (6 – виділених з патологічного матеріалу загиблих свиней та 1 – від індиків; Log LD50 становив 1.7–2.2). Дещо нижча вірулентність виявлена у 24 культур *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділених з патологічного матеріалу загиблих свиней та 2 – від індиків, 1 – від курей-несучок, 1 – від голуба; Log LD50 становив 2.93–4.05.

17 ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділених від свиней, 1 – від курей-несучок та 1 – від голуба було віднесено до слабо вірулентних (Log LD50 становив > 6.0).

Результати вивчення вірулентності ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae* представлено на рисунку 1.

З результатів досліджень, представлених на рис. 1, видно, що 52 % ізолятів належить до середньо вірулентних; найменший відсоток (13 %) становлять високо вірулентні і 35 % – слабо вірулентні ізоляти *Erysipelothrix rhusiopathiae*.

Крім того, необхідно зазначити, що високо вірулентні ізоляти були виділені від загиблих свиней Південного-Східного регіону України (Автономна республіка Крим з м. Севастополь, Дніпропетровська, Запорізька, Кіровоградська, Миколаївська, Одеська та Херсонська області).

Отримані результати досліджень стали підставою для відбору 7 високо вірулентних ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, які можуть бути використані як контрольні при контролюванні якості вакцин живих та інактивованих проти бешихи свиней на лабораторних білих мишах.

Висновки. У період з 2012 по 2017 рр. було виділено та ідентифіковано 54 ізоляти *Erysipelothrix rhusiopathiae* з різних регіонів

України від різних видів тварин.

Вивчено культурально-морфологічні, біохімічні властивості 54 ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*, виділених від свиней із септичною формою захворювання, за хронічного та атипичного перебігів хвороби, а також від клінічно здорових свиней; від птиці (курей-несучок), індиків та голубів і визначено їх LD₅₀

Встановлено, що 52 % польових ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae* належить до середньо вірулентних; найменший відсоток (13 %) становлять високо вірулентні і 35 % – слабо вірулентні ізоляти.

Нами було відібрано 7 високо вірулентних штамів *Erysipelothrix rhusiopathiae* і визначено їх LD₅₀, які можуть бути використані як контрольні при контролюванні якості вакцин живих та інактивованих проти бешихи свиней на лабораторних білих мишах.

Вимоги «European Pharmacopoeia 0064» та «ДСТУ 6079:2009» щодо контролювання якості вакцин проти бешихи свиней за показниками «ефективність»/«імуногенність» передбачають проведення дослідження на цільових видах тварин з їх послідувачим, через рекомендований термін після вакцинації, контрольним зараженням патогенними для свиней сероваріантами *Er. rhusiopathiae* [3, 7].

Культури, що мали високу вірулентність для білих мишей можуть бути використані при проведенні подальших досліджень з відбору кандидатів у контрольні з епізоотичних ізолятів *Er. rhusiopathiae*, виділених із різних регіонів України, та створення стандартної заражаючої культури *Er. rhusiopathiae* серотипів 1 та 2 для контролю якості вакцин проти бешихи свиней (живих та іактивованих) на свинях.

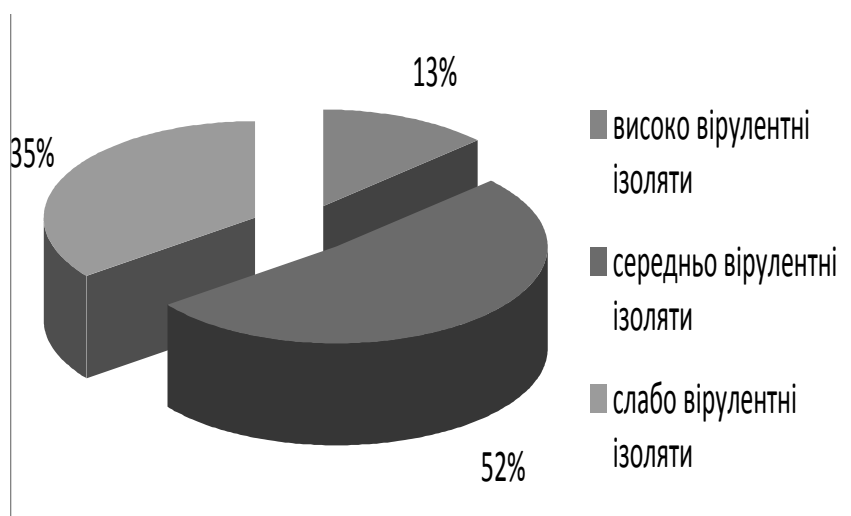


Рис. 1. Результати вивчення вірулентності ізолятів *Erysipelothrix rhusiopathiae*

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Cussler K. 100 years of erysipelas prophylaxis: significance and reduction of animal experiments / Cussler K., Balks E. // ALTEX. – 2001. – Vol. 18 (1). – P. 29–33.
2. Eames G. J., Turner M. J., Catt R. E. Serotypes of *Erysipelothrix rhusiopathiae* in Australian pigs, small ruminants, poultry and captive wild birds and animals // Aust. Vet. J. – 1998. – Vol. 65. – P. 249–252.
3. European pharmacopoeia 6.0. Swine erysipelas vaccine (inactivated), 01/2014:0064.
4. Pasteur L., Thuillier L. Мѣmoires et communications: La vaccination du rouget des pores a laide du virus mortel attѣnuѣ de cetti maladie. // CRL'Acad Sei Paris 97:1163-1169. – 1883.
5. Protective effect of NaOH-extracted *Erysipelothrix rhusiopathiae* vaccine in pigs / T. Kitajima, E. Oishi, K. Amimoto, S. Ui et al. // J Vet Med Sci. – 1998. – № 60 (1). – P. 9–14.
6. Wood R.L. Erysipelas / In Diseases of swine 8th ed. / B. E. Straw, S. D'Allaire, W.L. Mengeling et al. – Iowa StateUniversity Press, Ames, 1999. – P. 419–430.
7. ДСТУ 6079:2009 Вакцина жива суха проти бешихи свиней. Технїчні умови.

ANNOTATION

Pinchuk N. G. Pathogenicity and virulence of *Erysipelothrix Rhusiopathiae* isolatives.

Erysipelothrix rhusiopathiae is heterogeneous in the ability to form toxins, enzymes and other pathogenicity factors. Despite the fact that the pathogens of pigs' erysipelas belong to the number of microorganisms that are easy to isolate and identify, without using complex diagnostic tools and techniques, the issue of the pathogenicity of *Erysipelothrix rhusiopathiae* and the presence of pathogenic factors involved in the mechanisms of the onset and development of pathological processes remains.

The material for the study was 47 isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae*, isolated from pigs with a septic form of the disease, in chronic and atypical course of the disease, and from clinically healthy pigs; 2 isolates are isolated from poultry (laying hens); 3 – from turkeys; 2 – pigeons.

In this article we have studied and characterized 54 field *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolates isolated from different regions of Ukraine from different species of animals and found that 52 % of isolates belong to medium virulent; the smallest percentage (13 %) is highly virulent and 35 %, respectively, weakly virulent isolates.

As a result of the studies, it was found that 7 iso-

lates belonging to the group of highly virulent cultures *Erysipelothrix rhusiopathiae* (6 isolated from pathological material of dead pigs and 1 – from turkeys; Log LD₅₀ was 1.7–2.2). A slightly lower virulence was found in 24 cultures of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from the pathological material of dead pigs and 2 from turkeys, 1 from chickens, 1 – from the pigeon; Log LD₅₀ was 2.93–4.05. 17 isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae* isolated from pigs, 1 from laying hens and 1 from the pigeon were classified as weakly virulent (Log LD₅₀> 6.0). It should be noted that highly virulent isolates were isolated from the dead pigs of the South-East region of Ukraine (Autonomous Republic of Crimea from Sevastopol, Dnipropetrovsk, Zaporizhzhia, Kirovograd, Mykolayiv, Odesa and Kherson regions).

The obtained results of the research became the basis for selection of 7 highly virulent isolates of *Erysipelothrix rhusiopathiae*, which can be used as controls for controlling the quality of vaccines live and inactivated against white skinned pigs in laboratory white mice.

Key words: pigs erysipelas, virulence, isolates, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, pathogenicity.

УДК 619:591.145:612.398.192:636.7, DOI 10.31210/visnyk2018.02.24
© 2018

*Цвіліховський М. І., доктор біологічних наук, професор,
Якимчук О. М., кандидат біологічних наук,
Іванченко Н. Ю., аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МЕТАБОЛІЧНА ТЕРАПІЯ НА ОСНОВІ АМІНОКИСЛОТ ЗА ЕПІЛЕПСІЇ У СОБАК. КОМПЕНСАТОРНА ЗДАТНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЯК ПРИЧИНА ОБМЕЖЕНОГО ПЕРІОДУ КЛІНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Рецензент – доктор ветеринарних наук С. П. Долецький

Епілепсія є найбільш поширеним хронічним неврологічним захворюванням як серед людей, так і серед тварин. Діагностика і терапія епілепсії є непростим завданням як у гуманній, так і у ветеринарній медицині.

У статті наведено результати дослідження щодо ефективності амінокислот лейцину, ізолейцину, валіну, гліцину і таурину за їх одночасного перорального застосування собакам, хворим на епілепсію невідомого походження. Встановлено зміни молярних співвідношень вільних амінокислот у сироватці крові хворих на епілепсію собак до і після початку метаболічної терапії та теоретично обґрунтовано причину обмеженого періоду ефективності протиепілептичної дії вказаних амінокислот у собак.

Ключові слова: собаки, епілепсія, компенсаторна здатність, амінокислоти, електроенцефалографія.

Постановка проблеми. Епілепсія є комплексним захворюванням головного мозку, яке проявляється раптовою аномальною активністю, що обумовлює клінічну симптоматику епілептичних нападів (зазвичай тривалістю менше 2–3 хвилин), які характеризуються моторними, вегетативними та/чи поведінковими змінами (згідно IVETF) [5].

Поширеність епілепсії у популяції собак за різними даними становить від 0,5 % до 5 % [5].

Не дивлячись на значний світовий досвід у лікуванні дрібних тварин за епілепсії, розробка нових лікарських засобів і методів терапії цієї патології залишається актуальною [8].

Ефективність та безпечність переважної більшості протиепілептичних лікарських засобів є недостатньою. В третини хворих на епілепсію собак розвивається фармакорезистентність незалежно від обраного для лікування препарату [8].

Переважає більшість протиепілептичних препаратів, які використовуються для лікування собак за епілепсії (фенобарбітал, натрію та калію бромід, фелбагат та інші), є хімічно-синтезованими, чужорідними для організму сполуками, що мають велику кількість побічних

ефектів. Найбільш поширеними з них є седатія, атаксія, поліфагія, полідипсія, поліурія, підвищення активності ферментів печінки та інших органів, що беруть участь у метаболізмі проти-епілептичних препаратів [3]. Такі дані є причиною, яка спонукає до розробки нових, безпечніших у використанні препаратів.

У сучасній гуманній медицині активно розвивається концепція метаболічної терапії, що передбачає, в тому числі, використання амінокислот з лікувальною метою [2, 9]. В раніше опублікованій нами статті [1] ми продемонстрували ефект терапії на основі амінокислот: валіну, лейцину, ізолейцину, гліцину та похідного амінокислоти цистеїну таурину у хворих на епілепсію собак. Однак, протиепілептичний ефект виявився транзиторним. В даній статті ми ставили за мету дослідити та обґрунтувати причини короткочасності протиепілептичної терапії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Проблемі дослідження епілепсії у собак, а також впровадження метаболічної терапії для її лікування присвятили свої праці низка вітчизняних та зарубіжних дослідників. Зокрема, у своїх працях М. І. Цвіліховський, О. М. Якимчук та Н. Ю. Іванченко експериментальним шляхом встановили терапевтичну ефективність комплексу амінокислот у хворих за епілепсії собак [1]. У своїй праці А. Evangeliou, М. Spilioti та V. Doulioglou дослідили вплив амінокислот з розгалуженими ланцюгами у терапії кетогенної дієти при епілепсії [2]. С. V. Dewey провів дослідження антиконвульсивної терапії у собак та котів [3]. Біології мозкових дисфункцій у тварин присвячена праця G. E. Gaull [4]. Питанням визначення, класифікації та термінології епілепсії у супутніх тварин займалися дослідники М. Berendt, R. G. Farquhar та P. J. Mandigers [5]. Т. Ishikawa дослідив співвідношення в організмі тварин тирозину до інших амінокислот при захворюваннях головного мозку [6]. Нові аспекти стосовно подолання гематоенцефалічних ба-

р'єрів у своїй праці було описано S. Ohtsuki [7]. Профілактику епілепсії у тварин шляхом застосування таурину дослідили F. Junyent, J. Utrera та R. Romero [8]. C. W. Dewey, R. Guiliano та D. M. Boothe описали амінокислотну терапію за епілепсії у собак [9].

Мета роботи. Метою роботи було встановити та проаналізувати зміни, що відбуваються в амінокислотному пулі крові хворих на епілепсію собак за екзогенного надходження до їх організму наднормових доз амінокислот, а також обґрунтувати короточасність періоду протиепілептичної ефективності терапії на основі амінокислот.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводились в умовах клініки дрібних тварин НУБіП України, клініки ветеринарної медицини «БіоСфера» (м. Київ), клініки ветеринарної медицини «Велика Ведмедиця» (м. Київ). До дослідної групи було включено 8 собак, які належали власникам, із генералізованими та вторинногенералізованими епілептичними нападами, яким на основі результатів клінічних, лабораторних (клінічний аналіз крові та сечі, біохімічний аналіз сироватки крові, загальний аналіз ліквору, імуноферментний аналіз сироватки крові та ліквору щодо чуми м'ясоїдних, лептоспірозу, герпесу I та II типів, токсоплазмозу, неоспорозу, бореліозу та бруцельозу) й інструментальних досліджень та з урахуванням даних анамнезу було встановлено діагноз «епілепсія невідомого походження» (згідно класифікації IVETF; раніше «криптогенна епілепсія», «ймовірно симптоматична епілепсія») [5]. Собаки були представлені породами американський бульдог, доберман, російський чорний тер'єр, німецька вівчарка, французький бульдог (2) та метис (2) віком 1–7 років. Кількість самців склала 5 особин (4 із них нестерилізовані), самок – 3 особини (нестерилізовані). Тривалість інтеріктальних періодів становила 4–10 діб.

Контрольна група тварин була сформована із клінічно здорових собак-метисів віком 2–3 роки.

За 10 діб до початку дослідження тварини були переведені на повнораціонний корм «Brit» компанії «Brit PetFood» (Чехія), який задавався згідно з рекомендаціями виробника. Ефективність терапії контролювали, в тому числі, з урахування даних електроенцефалографії [1].

Визначення вмісту амінокислот у сироватці крові собак проводили в умовах лабораторії «Група хроматографії» Інституту біохімії ім. О. В. Палладіна НАН України методом іонообмінної рідинно-колункової хроматографії за допомогою автоматичного аналізатора амінокислот «Т 339» виробництва Чехії.

Дослідження вмісту вільних амінокислот у сироватці крові собак контрольної групи проводили на початку досліду, через 1 та через 2 місяці після початку метаболічної терапії, собак контрольної групи – на початку досліду одноразово. Відбір крові для визначення вмісту вільних амінокислот на початку досліду проводили зранку до годівлі; під час досліду – зранку, через 8 годин після останнього задавання амінокислотного композиту. Кров у собак відбирали з латеральної підшкірної вени (v. cephalica) безпосередньо у центрифужну пробірку. Зразки крові залишали за кімнатної температури до повного утворення згустку після чого центрифугували протягом 15 хв при 3000 об./хв. Отриману після центрифугування крові сироватку піддавали депротеїнізації для одержання екстракту вільних амінокислот. Депротеїнізацію проводили сульфосаліциловою кислотою наступним чином: 1 мл сироватки крові поміщали у центрифужну пробірку, додавали 1 мл 3%-го водного розчину сульфосаліцилової кислоти і ретельно перемішували. Білок, що випав, відокремлювали центрифугуванням при 4000 об./хв, протягом 30 хв. Отриману таким чином надосадову рідину (супернатант) наносили на іонообмінну колонку амінокислотного аналізатора та проводили визначення вмісту вільних амінокислот згідно інструкції до автоматичного аналізатора амінокислот «Т 339».

Комплекс амінокислот задавали собакам перорально у вигляді капсульованої лікарської форми у таких добових дозах: L-лейцин («Myprotein», Великобританія) – 150 мг/кг, L-ізолейцин («Ajinomoto», Японія) – 275 мг/кг; L-валін («Ajinomoto», Японія) – 240 мг/кг; гліцин («Биотики», Росія) – 300 мг/кг; таурин («Olimp sport nutrition», Польща) – 240 мг/кг. Добову дозу ділили порівно на 3 прийоми та задавали кожних 8 годин після годівлі протягом двох місяців.

Результати проведених дослідів у вигляді цифрових даних були оброблені статистично за допомогою програми Microsoft Office Excel, оцінюючи вірогідність показників ($p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$) за критерієм Стьюдента.

Результати досліджень. Через місяць від початку метаболічної терапії у сироватці крові хворих на епілепсію собак достовірно збільшився вміст як амінокислот, що задавалися з терапевтичною метою, так і деяких інших амінокислот (серин, глутамінова кислота, аланін, гістидин, аргінін). Загалом тенденція до підвищення вмісту спостерігалася по відношенню до всіх досліджуваних нами амінокислот.

Через 2 місяці метаболічної терапії тенденція до підвищення рівня амінокислот та їх похідних

у сироватці крові хворих на епілепсію собак зберігалася. Проте достовірним (порівняно з результатами, що були отримані нами після першого місяця лікування собак) у цьому випадку було підвищення вмісту фенілаланіну, глутамінової кислоти, метіоніну, треоніну, глутаміну, проліну, аргініну, аланіну, тирозину, гістидину та орнітину [1].

Тривалість періоду ефективності метаболічної терапії, однак, була не довготривалою і склала 35–48 діб. На нашу думку, причиною зникнення терапевтичного ефекту стало повернення масових часток амінокислот, що задавалися з лікувальною метою, до попередніх значень внаслідок компенсаторних процесів білкового обміну.

Відомо, що важливіше значення має не абсолютний вміст амінокислот в органах та рідинах організму, а їх співвідношення між собою [7]. Це пов'язано з конкурентними властивостями амінокислот при використанні транспортних систем організму, а також із необхідним їх співвідношенням для перебігу біохімічних реакцій.

Для отримання терапевтичного ефекту за застосування лейцину, ізолейцину, валіну, гліцину і таурину в якості антиконвульсантів, необхідною умовою є підвищення їх частки по відношенню до інших амінокислот, з якими вони перебувають у конкурентних відносинах щодо використання транспортних систем, відповідальних за перенесення вільних амінокислот через ГЕБ та щодо участі в інших процесах обміну.

При проведенні досліджень із вивчення обміну амінокислот в організмі широко застосовується розрахунок молярних співвідношень між окремими амінокислотами чи їх групами [6]. З огляду на це, нами на основі узагальнених даних, отриманих у групі хворих на епілепсію собак на різних етапах експериментальних досліджень, були визначені зміни у співвідношеннях амінокислот сироватки крові до початку лікування, через 1 та 2 місяці від початку лікування собак.

Особливу увагу ми приділили оцінці часток амінокислот із розгалуженим бічним ланцюгом – лейцину, ізолейцину та валіну, по відношенню до конкурентних їм ароматичних амінокислот, а також метіоніну і треоніну. Наша зацікавленість щодо масових часток саме лейцину, ізолейцину і валіну була зумовлена тим, що їх надходження до центральної нервової системи відбувається шляхом транспорту за допомогою транспортної системи L гематоенцефалічного бар'єру (ГЕБ), за використання якої вони конкурують з ароматичними амінокислотами, метіоніном і треоніном. Натомість таурин, використовуючи для

транспорту через ГЕБ транспортну систему ТАУТ, не має специфічних антагоністів (амінокислот чи будь-яких інших сполук), а гліцин надходить до ЦНС через гематоенцефалічний бар'єр за допомогою білків-переносчиків, а також пасивно через гематоенцефалічний та гематолікворний бар'єри. Крім того у перенесенні гліцину значну роль відіграє везикулярна система транспорту ГАМК [7].

Після першого місяця лікування собак частка амінокислот із розгалуженими бічними ланцюгами по відношенню до конкурентних їм амінокислот значно підвищилася, порівняно з результатами, отриманими до початку лікування цих тварин. У той же час, результати, що були отримані нами через 2 місяці метаболічної терапії собак, демонструють добре виражену тенденцію до відновлення попередніх співвідношень.

Дисбаланс амінокислот, що виникає за підвищеного надходження однієї чи декількох амінокислот, призводить до зростання активності ферментів (особливо амінотрансфераз печінки), яке підвищує інтенсивність катаболізму та анаболізму білків. Це проявляється більш швидким насиченням амінокислотного пулу вільними амінокислотами. Саме цим обумовлено зростання вмісту всіх вільних амінокислот у сироватці крові собак, що спостерігалася в нашому дослідженні. Підвищення активності ферментів у мозку не відбувається, тобто рівень амінокислот у нервовій системі залежить від складу амінокислотного пула крові [4].

Частка лейцину в сироватці крові хворих на епілепсію собак через місяць від початку їх лікування зросла відносно всіх досліджуваних нами амінокислот та їх похідних. Виключенням є таурин, відносно якого частка лейцину зменшилася на 8,3 %, та гліцин, відносно якого частка лейцину залишилася незмінною. Особливо виражене зростання частки лейцину спостерігалася відносно фенілаланіну, метіоніну, цистину і орнітину. Так, відносно фенілаланіну вона зросла в 2,03 рази, цистину – в 1,89, орнітину – в 1,87 і метіоніну – в 1,82 рази. Відносно тирозину частка лейцину зросла у 1,76 рази, глутаміну – в 1,73, треоніну – в 1,7, проліну – в 1,67, лізину – в 1,65, аспарагінової кислоти – в 1,57 і аргініну – в 1,51 рази.

Зростання частки лейцину відносно ізолейцину, валіну, аланіну, серину та глутамінової кислоти було менш вираженим. Так, відносно аланіну частка лейцину зросла на 45,5 %, глутамінової кислоти – на 26,2 %, валіну – на 10,5 %, ізолейцину – на 9,7 %, серину – на 3,5 % (рис. 1).

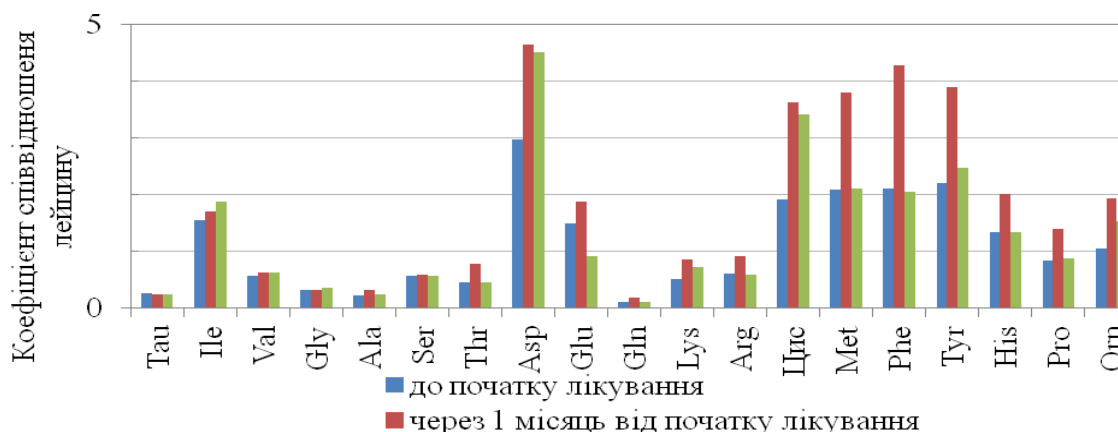


Рис. 1. Молярне відношення лейцину до інших амінокислот та їх похідних у сироватці крові хворих на епілепсію собак до, через 1 та 2 місяці лікування

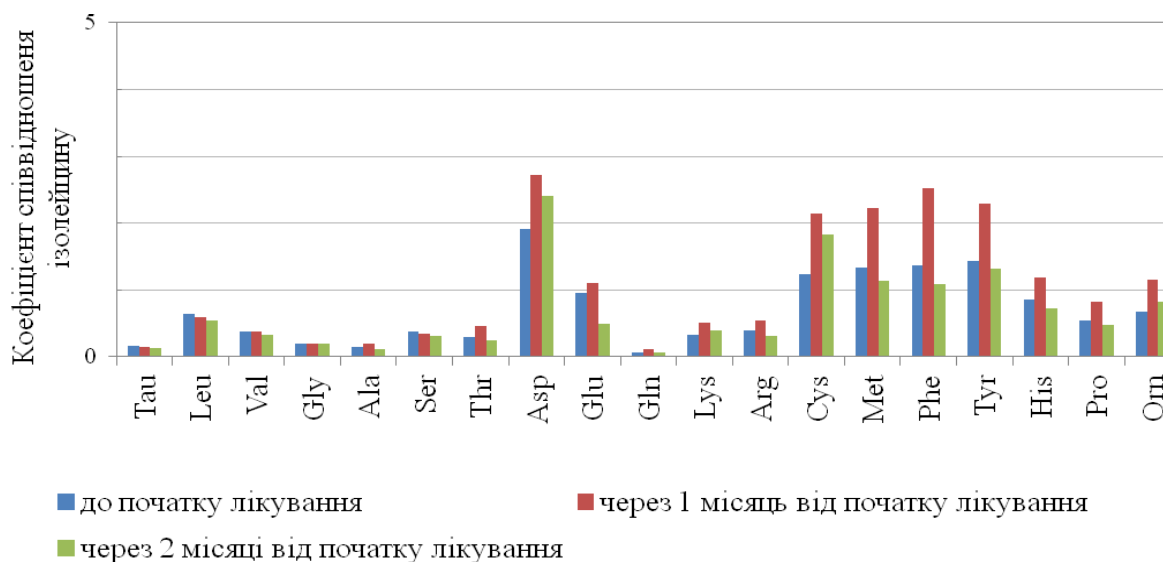


Рис. 2. Молярне відношення ізoleyцину до інших амінокислот та їх похідних у сироватці крові хворих на епілепсію собак до, через 1 та 2 місяці лікування

Через 2 місяці метаболічної терапії частка лейцину відносно ізoleyцину та гліцину зросла ще на 10 % та 13 % відповідно, порівняно із значеннями, отриманими до початку лікування собак. Відносно глутамінової кислоти та аргініну частка лейцину знизилася на 62 % і 5,2 %, відповідно, порівняно зі значенням до початку лікування собак. Показники співвідношення лейцину до аланіну, серину, треоніну, глутаміну, метіоніну, фенілаланіну тирозину, гістидину та проліну майже повернулися до попередніх значень. Відносно лізину, орнітину, аспарагінової кислоти та цистину частка лейцину знизилася, проте вона була вищою на 40,4 %, 47 %, 52,4 % та 78 %, відповідно, порівняно з результатами, отриманими до початку лікування собак (рис. 1).

Через місяць від початку терапії частка ізoleyцину в сироватці крові хворих на епілепсію

собак зросла відносно треоніну в 1,53, лізину – в 1,55, проліну – в 1,54, глутаміну – в 1,57, тирозину – в 1,61, цистину – в 1,73, метіоніну – в 1,66, орнітину – в 1,72 та фенілаланіну – в 1,84 раза (рис. 2).

Частка ізoleyцину відносно аспарагінової кислоти зросла на 42,9 %, гістидину – на 37,2 %, аланіну – на 35,7 %, глутамінової кислоти – на 15,6 %. Частка ізoleyцину відносно валіну залишилася незмінною, в той час, як відносно таурину, лейцину, серину та гліцину вона знизилася на 21,4 %, 10,2 %, 5,7 % та 5,3 % відповідно.

Через 2 місяці від початку метаболічної терапії собак частка ізoleyцину майже повернулася до попередніх значень порівняно з аланіном, глутаміном, лізином та аргініном (рис. 2).

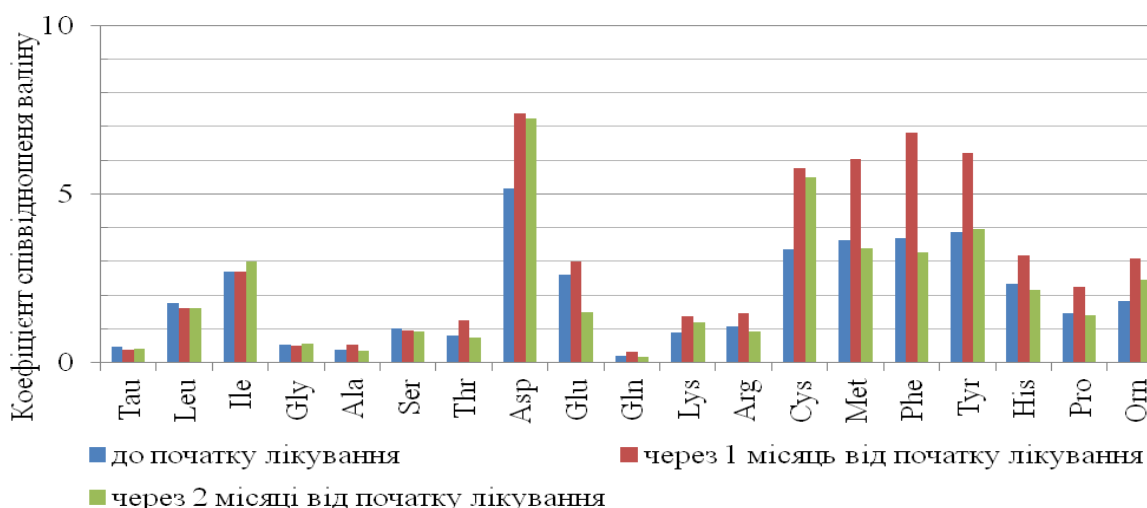


Рис. 3. Молярне відношення валіну до інших амінокислот та їх похідних у сироватці крові хворих на епілепсію собак до, через 1 та 2 місяці лікування

Менш виражена тенденція до відновлення попередніх значень спостерігалася відносно аспарагінової кислоти, цистину та орнітину. Відбулося подальше зниження частки ізолейцину в сироватці крові собак відносно таурину, лейцину та серину на 7,7 %, 9,3 %, 12,9 % відповідно, порівняно з результатами, отриманими через місяць від початку лікування тварин. Крім того, частка лейцину відносно валіну знизилася на 12 %, а відносно гліцину залишилася незмінною, порівняно зі значеннями, отриманими через місяць від початку метаболічної терапії собак. Частка ізолейцину зменшилася, порівняно з результатами до лікування собак, відносно глутамінової кислоти в 2 рази, фенілаланіну – на 25,7 %, треоніну – на 25 %, гістидину – 19,4 %, метіоніну – на 18,6 %, проліну – на 14,9 %, тирозину – на 8,3 %.

Частка валіну через місяць від початку метаболічної терапії відносно фенілаланіну зросла в 1,84 рази, цистину – в 1,72, орнітину – в 1,69 рази, метіоніну – в 1,66, глутаміну – в 1,63, тирозину – в 1,61, треоніну – в 1,56, проліну – в 1,53 і лізину – в 1,52 рази, а відносно аспарагінової кислоти – на 43 %, аргініну – на 37,4 %, гістидину – на 36,5 %, аланіну – на 33,3 %, глутамінової кислоти – на 15 %. Частка валіну відносно ізолейцину не змінилася. Зменшення частки валіну спостерігалася у випадку таурину – на 21 %, лейцину – на 9,4 %, гліцину – на 8 % і серину – на 6,4 % (рис. 2).

Через 2 місяці лікування собак частка валіну відносно ізолейцину зросла на 10,7 %, відносно таурину та лейцину суттєвих змін не відбулося, а відносно гліцину, аланіну, глутаміну та тирозину вона повернулася до попередніх значень (рис. 3).

Менш вираженою була тенденція до віднов-

лення співвідношення валіну, встановленого до початку лікування собак, у випадку лізину, орнітину, аспарагінової кислоти та цистину, частка валіну відносно яких залишалася вищою на 31, 33,9; 40 та 63 % відповідно, порівняно з результатами, отриманими до початку лікування тварин. Частка валіну відносно серину зменшилася ще на 2,2 %, порівняно з першим місяцем терапії. Частка валіну відносно глутамінової кислоти зменшилась в 1,8 рази, аргініну – на 15 %, фенілаланіну – на 13 %, треоніну – на 9,6 %, гістидину – на 8 %, метіоніну – на 7,4 %, проліну – на 3,5 % порівняно з даними, отриманими до початку лікування собак.

Через місяць від початку лікування частка гліцину відносно фенілаланіну зросла в 1,99 рази, цистину – в 1,85, орнітину – в 1,83, метіоніну – в 1,79, глутаміну – в 1,74, тирозину – в 1,74, треоніну – в 1,68, проліну – в 1,65, лізину – в 1,63, аргініну – в 1,49, гістидину – в 1,48 і аланіну – в 1,41 рази. Частка гліцину по відношенню до глутамінової кислоти, валіну та ізолейцину зросла на 24,3; 8,1 та 8 % відповідно, тоді як відносно серину змін не відбулося. Зниження частки гліцину спостерігалася відносно таурину та лейцину – на 13,3 та 2 % відповідно (рис. 4).

Через 2 місяці відбулося майже повне відновлення частки гліцину відносно глутаміну та тирозину. Менш виражена тенденція до відновлення спостерігалася у випадку ізолейцину, лізину, орнітину, аспарагінової кислоти та цистину, частка гліцину відносно яких залишалася вищою на 7, 25,7, 29, 35 та 35 % відповідно, порівняно з результатами, отриманими до початку лікування собак.

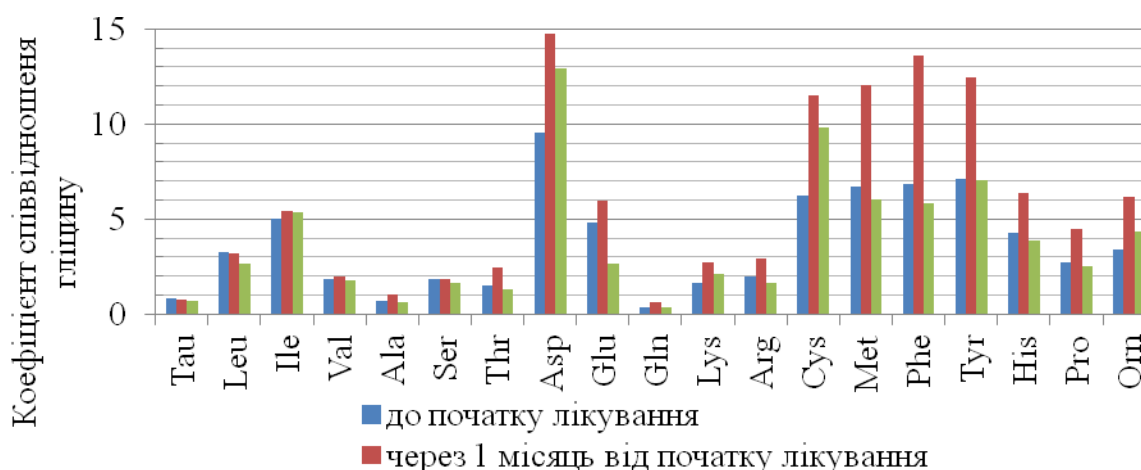


Рис. 4. Молярне відношення гліцину до інших амінокислот та їх похідних у сироватці крові хворих на епілепсію собак до, через 1 та 2 місяці лікування

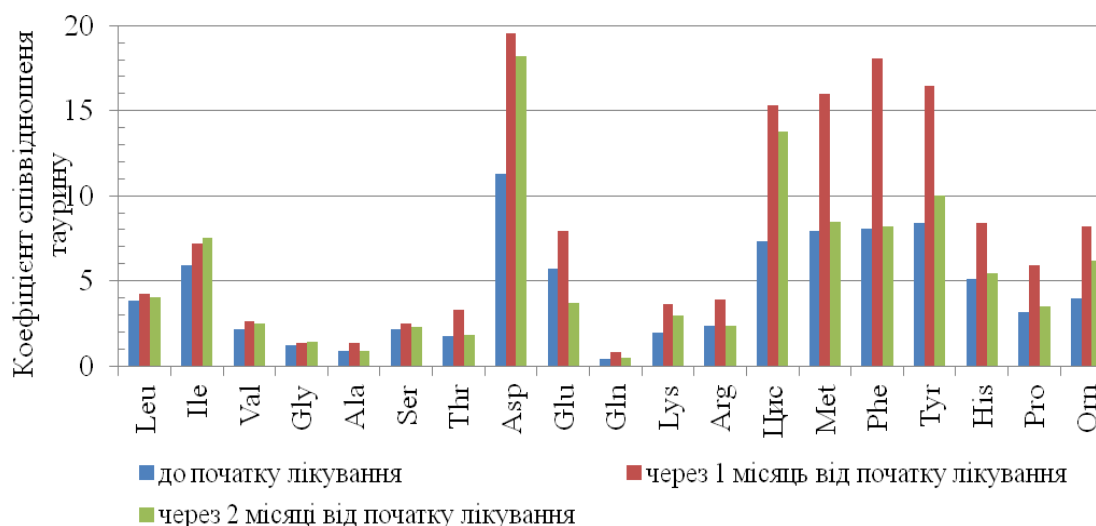


Рис. 5. Молярне відношення таурину до інших амінокислот та їх похідних у сироватці крові хворих на епілепсію собак до, через 1 та 2 місяці лікування

Подальше зниження частки гліцину спостерігалось відносно лейцину і таурину на 20 та 5,6 % відповідно, порівняно з даними, що були отримані до початку метаболічної терапії тварин. На 11,5 % знизилась також частка гліцину відносно серину.

Крім того, відбулося зниження частки гліцину відносно інших амінокислот порівняно з результатами до початку метаболічної терапії собак. Так, відносно глутамінової кислоти частка гліцину знизилася в 1,8 раза, аргініну – на 18,7 %, фенілаланіну – на 17,2 %. Зниження частки гліцину відносно інших амінокислот було менш вираженим і коливалось в межах 4–14 % (рис. 4).

Через місяць від початку терапії в сироватці крові хворих на епілепсію собак частка таурину зросла порівняно із вмістом всіх досліджуваних

нами амінокислот та їх похідних, у тому числі до застосовуваних собакам амінокислот при проведенні таурином метаболічної терапії, а саме – відносно лейцину, ізолейцину, валіну та гліцину. Найбільш виражене зростання частки таурину спостерігалось відносно метіоніну, цистину, орнітину та фенілаланіну – в 2,02, 2,08, 2,06, та 2,24 раза відповідно, а відносно аспарагінової кислоти, лізину, проліну, треоніну, глутаміну та тирозину – в 1,74, 1,84, 1,85, 1,88, 1,93, та 1,96 раза відповідно. Частка таурину відносно аргініну зросла на 67 %, гістидину – на 65,7 %, аланіну – на 59,3 %, глутамінової кислоти – на 39,8 %. Зростання вмісту таурину відносно інших амінокислот було менш вираженим і коливалось в межах 10,5–21,6 % (рис. 5).

Через 2 місяці від початку метаболічної тера-

пії спостерігалася тенденція до відновлення попередніх співвідношень, за виключенням ізолейцину та гліцину. Так, частка таурину відносно цих амінокислот зросла ще на 5,2 та 6 % відповідно, порівняно з результатами, отриманими через місяць від початку метаболічної терапії собак. Співвідношення вмісту таурину до вмісту аланіну, треоніну, глутаміну, аргініну, метіоніну, фенілаланіну, тирозину, гістидину та проліну майже повернулися до попередніх значень.

Частка таурину відносно серину, валіну, лізину, орнітину, аспарагінової кислоти та цистину знизилася, проте залишалася вищою на 8,3 %, 15 %, 49,7 %, 54,9 %, 61,3 % та 87,9 %, відповідно, порівняно з результатами, отриманими до початку лікування собак. Частка таурину відносно глутамінової кислоти значно знизилася і була на 52,7 % нижчою, ніж до початку метаболічної терапії собак.

На нашу думку, це обумовлено компенсаторними реакціями організму собак, що призводять

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Цвіліховський М. І., Якимчук О. М., Іванченко Н. Ю. Терапевтична ефективність комплексу амінокислот у хворих за епілепсії собак // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва". – 2016. – Вип. 237. – С. 206–216.

2. Branched chain amino acids as adjunctive therapy to ketogenic diet in epilepsy: pilot study and hypothesis. / [A. Evangeliou, M. Spilioti, V. Doulioglou та ін.]. // J Child Neurol. – 2009. – №4. – С. 1268–1272.

3. Dewey C. V. Anticonvulsant therapy in dogs and cats / Dewey. // Vet Clin North Am Small Anim Pract. – 2006. – №36. – С. 1107–1127.

4. Gaull G. E. Biology of Brain Dysfunction. Vol.3 / Gerald Gaull. – New York: Plenum Press, 1975. – 486 с.

5. International veterinary epilepsy task force consensus report on epilepsy definition, classification and terminology in companion animals [Internet

до часткової стабілізації молярних співвідношень вільних амінокислот в амінокислотному пулі крові і, відповідно, відновлення фізіологічних співвідношень амінокислот, які надходять у нервову систему.

Висновок. Комплекс амінокислот лейцину, ізолейцину, валіну, гліцину і таурину при пероральному задаванні хворим на епілепсію невідомого походження собакам володіє протиепілептичною ефективністю, яка клінічно проявляється подовженням інтеріктального періоду в 2–3 рази у 37,5% хворих собак.

Короткотривалий період ефективності метаболічної терапії (35–48 діб) зумовлений компенсаторними реакціями організму собак у відповідь на понаднормове екзогенне надходження амінокислот.

На нашу думку, подальші дослідження щодо протиепілептичних властивостей амінокислот у собак є перспективними і заслуговують на увагу.

source] / [M. Berendt, R. G. Farquhar, P. J. Mandigers et al.] // BMC Veterinary Research. – 2015. – Retrieved from http://argos.portalveterinaria.com/pdf/international_veterinary_epilepsy_task_force_consensus_report_on_epilepsy_2015.pdf.

6. Ishikawa T. Branched-chain amino acids to tyrosine ratio value as a potential prognostic factor for hepatocellular carcinoma / Ishikawa. // World J Gastroenterol. – 2012. – №18. – С. 2005–2008.

7. Ohtsuki S. New aspects of the blood-brain barrier transporters; its physiological roles in the central nervous system / Ohtsuki. // Biological & Pharmaceutical Bulletin. – 2004. – С. 1489–1496.

8. Prevention of Epilepsy by Taurine Treatments in Mice Experimental Model / [F. Junyent, J. Utrera, R. Romero et al.]. // Journal of Neuroscience Research. – 2009. – №87. – С. 1500–1508.

9. Zonisamide therapy for refractory idiopathic epilepsy in dogs / [C. W. Dewey, R. Guiliano, D. M. Boothe et al.]. // J Am Anim Hosp Assoc. – 2004. – №40. – С. 285–291.

ANNOTATION

Tsvilikhovskiy M. I., Yakymchuk O. M., Ivanchenko N. Yu. Amino acids based on metabolic therapy in epileptic dogs. Organisms' compensatory ability as the reason of limited clinical efficacy.

The epilepsy is the most widespread chronic neurological disorders among animals, as well as

among people.

According to scientific literature such amino acids, as leucine, isoleucine, valine, glycine and taurine appears to be promising regarding antiepileptic effect.

The aim of our investigation was to estimate the

ability of amino acid mixture to prevent epileptic seizures in dogs and to analyze changes that take place in the blood amino acid pool of this species in case of exogenous amino acid overload.

Eight dogs of different breeds with which were diagnosed as such that had probably symptomatic epilepsy («unknown cause epilepsy», IVETF) were engaged in the experiment.

During 2 months of the experiment the dogs received amino acids orally in such daily doses per kilogram divided equally in order to be given every 8 hour: L-leucine – 150 mg, L-isoleucine – 275 mg; L-valine – 240 mg; glycine – 300 mg; taurine – 240 mg.

The efficacy was estimated by visual detection of paroxysmal activity and quantitative electroencephalography using fast Fourier transformation to the frequency range of bands corresponding 0.5–3.0 Hz for delta, 4.0–7.0 Hz for theta, 8.0–13.0 Hz for alpha and β 14.0–40.0 Hz for beta bands.

The detection of the concentration of amino acids in serum and cerebrospinal fluid was performed by ion exchange liquid chromatography.

Sick dogs demonstrated higher frequency ranges of delta, theta and alpha bands and lower frequency range of beta band comparing to healthy dogs. After one-month treatment the frequency ranges of delta, theta and alpha bands lowered

whereas the frequency of beta band became higher. Clinically antiepileptic effect of amino acid composition was represented by the prolongation of interictal periods per 2 to 3 times.

After one month treatment the amount of BCAA in serum increased as well as the amount of other amino acids. Also the molar ratio of serum acids was changed. The concentration of such amino acids as leucine, glycine, taurine and serine in cerebrospinal fluid was increased.

After the second month of treatment the tendency to serum amino acid ratio stabilization was noticed.

The period of efficacy was short (approximately 35–48 days). To our opinion it is due to compensatory mechanisms of protein metabolism that were represented by partial amino acid molar ratio stabilization.

The complex of L-leucine, L-isoleucine, L-valine, glycine and taurine possesses the anticonvulsant activity in 37,5 % of cases when being given orally to dogs with probably symptomatic epilepsy. The brief period of efficacy of such metabolic therapy is due to compensatory processes which take place in dogs' organisms. Further investigations regarding amino acids' anticonvulsant properties in dogs seem to be perspective and should be carried out.

Key words: *dogs, epilepsy, compensatory ability, amino acids, electroencephalography.*

УДК 681.513:62-58, DOI 10.31210/visnyk2018.02.25
©2018

Лєві Л. І., доктор технічних наук, професор

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Рецензент – доктор технічних наук О. В. Шульга

Розглянуто підхід до автоматизації процесу керування зрошувальними системами із застосуванням нечіткої логіки. Потужність та інтуїтивна простота нечіткої логіки як методології вирішення проблем гарантує її успішне застосування в системах контролю та аналізу інформації. При цьому відбувається підключення людської інтуїції та досвіду оператора. Запропонований підхід дозволяє підвищити точність керування вологістю ґрунту, забезпечити отримання планових врожайів сільськогосподарських культур, економити водні та енергетичні ресурси за рахунок їх раціонального використання.

Ключові слова: автоматизоване керування зрошувальними системами, нечітка логіка, удосконалення стратегій керування і координації дій, самоадаптивний метод, системи автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтового зволоженні з врахуванням діючих збурень.

Постановка проблеми. Перетворення сільськогосподарського виробництва на високорозвинутий сектор економіки неможливе без зменшення його залежності від несприятливих природокліматичних умов шляхом ведення зрошуваного землеробства у зонах недостатнього та нестійкого зволоження. Зрошуване землеробство є важливою складовою виробництва продукції рослинництва, стабілізуючим фактором продовольчого та ресурсного забезпечення держави, особливо в роки з несприятливими погодними умовами. В залежності від кліматичних умов, рельєфу, глибини залягання ґрунтових вод застосовують різні види зрошення: краплинне, дощування, полив по смугам і борознам та підґрунтове. На територіях із надмірним зволоженням для зменшення вологості ґрунту до необхідного для сільськогосподарських культур рівня застосовують осушувальні системи. На територіях з глибиною залягання ґрунтових вод до 2 м та рівнинним рельєфом широко застосовують підґрунтове зволоження. Прикладами є західна та центральна частини України, Білорусь. Крім того, через незадовільний технічний стан меліоративної мережі в посушливі роки не на всій площі використовуються за призначенням сис-

теми двобічної дії. Існує потреба відновлення ефективного функціонування наявних меліоративних систем на осушуваних землях, що не повною мірою забезпечується шляхом використання ручного режиму регулювання вологості ґрунту. Існуючі засоби водорегулювання потребують вдосконалення у напрямку покращення точності регулювання рівнів води, врахування впливу випадкових зовнішніх збурень, забезпечення ресурсозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських рослин в умовах дефіциту водних та енергетичних ресурсів, що створить умови для ефективного ведення землеробства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Найбільша врожайність сільськогосподарських культур досягається при оптимальній кількості вологи, живлення, тепла, повітря і світла. При цьому необхідний для сільськогосподарських культур водний режим ґрунту створюється відповідним режимом зрошення, який встановлює норми, терміни і кількості поливів в залежності від біологічних особливостей культур, природних і господарських умов. При визначенні витрат води на зрошення враховують водоспоживання або сумарне випаровування, що залежить від кліматичних умов, кількості теплової енергії, яка надходить на поверхню, вологості ґрунту, виду та врожайності культури.

Питання управління водогосподарсько-меліоративними об'єктами у зоні надлишкового та нестійкого зволоження України на рівнях стратегічного та тактичного планування на основі поєднання короткотермінового та довготермінового метеорологічних прогнозів розглянуто у [3]. У [5] розроблено метод управління вологістю ґрунту на основі багатопараметричної моделі вологопереносу. Однак залишаються відкритими питання адаптації і самонавчання автоматизованих систем керування вологістю ґрунту в умовах дії випадкових погодних факторів, зміни характеристик об'єкта керування, підвищення точності керування завдяки оперативному врахуванню дії збурень на об'єкт, забезпечення отримання планової врожайності сільськогосподарських

культур при раціональному використанні енергетичних і водних ресурсів. Крім того, сучасні системи керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур повинні не тільки забезпечувати достатню точність керування, а й прогнозувати потребу рослин у воді на певний період, мінімізувати енергетичні та водні витрати без втрати врожаю, бути надійними та зручними в експлуатації, надавати оператору повну та своєчасну інформацію про значення усіх параметрів та стан системи керування. Комплексне вирішення цих проблем можливе лише за допомогою розробки сучасних технічних засобів автоматизації, нових математичних моделей вологопереносу у ненасиченій зоні ґрунту та методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур. Таким чином, розробка методів автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з врахуванням збурень є актуальним науково-практичним завданням.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є побудова моделей і пошук методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з підґрунтовим зволоженням для підвищення ефективності функціонування цих систем та забезпечення отримання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур з одночасною економією водних та енергетичних ресурсів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Аналіз існуючих методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур, математичних моделей вологопереносу.
2. Розробка прогнозуючих математичних моделей вологопереносу в ненасиченій зоні модульної ділянки ґрунту на основі нейронних мереж.
3. Розробка методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні з врахуванням дії збурень на основі нечіткої логіки.

Об'єктом дослідження є процеси автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з підґрунтовим зволоженням.

Предметом дослідження є математичні моделі, методи та системи автоматизованого керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур при підґрунтовому зволоженні з врахуванням діючих збурень.

Методи дослідження включають моделі та методи нечіткої логіки та адаптивного керування складними технічними системами в умовах невизначеності.

Результати дослідження. Для формалізації невизначеностей в задачах автоматичного управління використовуються такі методи, як імовірнісний (стохастичний) підхід, нечітка логіка (fuzzy logic), хаотичні системи. Вперше термін нечітка логіка (fuzzy logic) був введений американським професором Лотфі Заде у 1965 році в роботі «Нечіткі множини» в журналі «Інформатика та керування». Областю впровадження методів нечіткої логіки являються різні системи керування, у тому числі такі: нелінійний контроль за процесами (виробництво); системи, що самонавчаються (класифікатори); дослідження ризикових та критичних ситуацій; розпізнавання образів; фінансовий аналіз (ринки цінних паперів); дослідження даних (корпоративні сховища); удосконалення стратегій керування і координації дій, наприклад складне промислове підприємство [1, 2, 6 – 8, 10].

Потужність та інтуїтивна простота нечіткої логіки як методології вирішення проблем гарантує її успішне застосування у вбудованих системах контролю та аналізу інформації. При цьому відбувається підключення людської інтуїції та досвіду оператора [4, 7, 11, 12]. На відміну від традиційної математики, яка потребує на кожному кроці моделювання точних і однозначних формулювань закономірностей, нечітка логіка пропонує цілком інший рівень мислення, завдяки якому творчий процес моделювання відбувається на найвищому рівні абстракції, при якому використовується лише мінімальний набір закономірностей. Нечіткі числа, які отримуються в результаті «не повністю точних вимірювань», багато в чому аналогічні розподілам теорії ймовірностей, але вільні від притаманним останнім недоліків:

- мала кількість придатних до аналізу функцій розподілу,
- необхідність їх примусової нормалізації, дотримання вимог адитивності,
- труднощі обґрунтування адекватності математичної абстракції для опису поведінки фактичних величин.

При зростанні точності нечітка логіка приходить до стандартної булевої. У порівнянні з імовірнісним методом, нечіткий метод дозволяє суттєво скоротити об'єм необхідних обчислень, що, у свою чергу, призводить до підвищення швидкодії нечітких систем [8, 12, 14]. Недоліками нечітких систем є такі:

- відсутність стандартної методики конструювання нечітких систем;
- неможливість математичного аналізу нечітких систем існуючими методами;

▪ застосування нечіткого підходу у порівнянні із імовірнісним не призводить до підвищення точності обчислень.

Розглянемо конкретні приклади. Більшість засобів для прогнозування паводків в Індії базуються на статистичних методах [16]. Для деяких пілотних проектів використовуються мережеві або багатопараметричні гідрологічні моделі. Традиційні системи комунікації зазвичай використовуються для передачі даних у реальному часі. Автоматичні системи комунікації, наприклад, системи телеметрії, зазвичай використовуються у пілотних проектах або в обмежених масштабах. У посушливих і напівпосушливих територіях трапляються стрімкі повені. Система для прогнозування повенів відсутня. В результаті виникають людські жертви і втрати майна. Тому є необхідність у значному покращенні прогнозування повенів у реальному часі.

Ефективні автоматичні комунікаційні системи необхідні для передачі даних у реальному часі. Засоби прогнозування, такі як детерміністичні і стохастичні моделі та нечітка логіка, потребують навчання. Відповідний метод може бути рекомендований для широкого застосування і базується на виконанні оціночного критерію і розглядає корисність даних та мету прогнозу. Інформація про повінь повинна своєчасно поширюватися серед населення так, щоб план евакуації можна було вчасно спланувати і реалізувати. Гідрологічну інформаційну систему планується розробити для усіх річок Індії [16]. Виникнення повенів та їх прогнозування залежить від роботи природної дренажної системи річки. Цей процес є комплексним і його відображення у відповідну модель для автоматичного прогнозування повенів, відповідно, є складним.

Гідрологічні моделі корисні тому, що представляють процеси у світі. Математичні моделі, розроблені на базі фізичного або статистичного аналізу для оцінки повенів від малих до великомасштабних водозборів, вимагають точних знань про усі входні змінні. Нечітка логіка пропонує більш гнучкий, менш залежний від припущень та самоадаптивний метод для моделювання процесів виникнення повенів, які за своєю природою є складними, нелінійними та динамічними. Моделі на базі нечіткої логіки можуть використовуватися для моделювання процесів з неповною входною інформацією. Нечітка логіка високо цінується як ефективний метод роботи з нелінійностями, які присутні у гідрологічних процесах [16].

Даний підхід може використовуватися для моделювання систем у реальному часі [16]. До

інших переваг нечіткої логіки належать можливість швидко розробляти моделі, менший час моделювання і, як наслідок, нижча ціна, можливість інтегрувати нечітку логіку у традиційні моделі, здатність надавати засоби для прогнозування. Процедури нечіткої логіки використовуються, коли традиційні процедури є досить складними або дорогими, у модельованому процесі присутня нечітка, змінна у часі інформація. У нечіткій логіці можна описувати наявні знання безпосередньо у лінгвістичні форми відповідно до правил.

Кількісна та якісна властивості можуть бути поєднані у нечіткій моделі. Внаслідок цього процес моделювання стає простішим, легше керованим і наближеним до людського мислення у порівнянні із традиційними методами. Використання нечіткої логіки для процесів прогнозування в гідрології є відносно новою областю для досліджень і потенціалом для покращення прогнозування повенів шляхом поєднання інших технологій м'яких обчислень у гібридні рішення.

Нещодавно теорія нечіткої логіки була представлена щоб пов'язати між собою змінні у розрахунках гідрологічних процесів і моделювання поведінки агрегатів. В подальшому концепція прийняття рішень на основі нечіткої логіки, нечітке математичне програмування мають великий потенціал у моделях прогнозування повенів для прийняття вагомих рішень в умовах невизначеності [16]. Нечітка логіка застосовується у геології для представлення величин у вигляді нечітких множин, визначення різних геологічних характеристик (пористості, швидкості росту коралів, рівня осадочних утворень, проникності ґрунту), у геотехнічній інженерії, поверхневій і підґрунтовій гідрології, дослідженні гідрокарбонатних порід, оцінці ґрунтових вод, дослідженні процесів виникнення землетрусів, ґрунтів та геоморфології, зміщення осадочних порід; у гідрокліматичному моделюванні (довготермінове статистичне прогнозування засух у Небрасці (США) та Угорщині, довготермінове статистичне прогнозування опадів в Угорщині, Аризоні (США) та Німеччині) [9]; дослідження відкладень вапняку, осадочних порід, наносів піску, зміни рівня моря, границь континентів, морфології каналів, річкових наносів [15].

Нечітка логіка у гідрології застосовується для моделювання та представлення величин, наприклад, метеопараметрів (температура, вологість, опади, атмосферний тиск), евапорації, температури води, інфільтрації, поверхневого стоку у вигляді нечітких множин; класифікації клімату, водоносних горизонтів, оцінки величини соняч-

ної радіації, водного балансу, прогнозування та моделювання рівня води в озерах.

Проводилося також моделювання інтенсивності руху транспорту по річках; прогнозування споживання питної води людиною в залежності від її ваги, рівня фізичної активності та температури повітря, споживання питної води конкретними містами (Туреччина) [13].

Отже, за своїми властивостями методи нечіткої логіки придатні також і для моделювання складних, нелінійних процесів вологопереносу в ґрунтах.

Висновок. Розв'язання задач розробки про-

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Борисов В. В.* Нечёткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
2. *Дорф Р.* Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; Пер. с англ. Б.И. Копылова. – М. : Лаборатория Базовых знаний, 2004. – 832 с.
3. Науково-методичні та організаційні засади управління водогосподарсько-меліоративними об'єктами гумідної зони України за короткотерміновим метеорологічним прогнозом. Методичні рекомендації. / А.М. Рокочинський, Я.Я. Зубик, Л.В. Зубик, Є.І. Покладньов; за участю спеціалістів Держводгоспу України В.А. Сташук, В.Д. Крученюк. – Рівне : НУВГП, 2005. – 53 с.
4. *Рутковская Д.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечёткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 452 с.
5. *Скрипник О. В.* Системы двустороннего регулирования водного режима / О.В. Скрипник // Гидротехника и мелиорация. – 1984. – №4. – С. 55–57.
6. *Усков А. А.* Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечёткая логика / А.А. Усков, А.В. Кузьмин – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 143 с.
7. *Bojadziev G.* Fuzzy Logic for Business, Finance and Management / George Bojadziev, Maria Bojadziev. – New Jersey: World Scientific Publishing Co., 2007. – 232 p.
8. *Chen, G.* (Guanrong) Introduction to fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy control systems / Guan-

гнозуючих математичних моделей вологопереносу, методів керування вологозабезпеченістю сільськогосподарських культур з оперативним врахуванням дії збурень, забезпеченням економії водних та енергетичних ресурсів, удосконалення структури гідравлічних регуляторів вологості, комплексної автоматизації зрошувальних систем із включенням усіх елементів у єдину інформаційну систему може бути досягнуто за допомогою застосування методів інтелектуального керування і моделювання на базі нечіткої логіки, впровадження сучасних технічних засобів автоматизації та інформаційних технологій.

9. *Demico, Robert V.* Fuzzy Logic in Geology / Robert V. Demico, George J. Klir. – Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2004. – 347 p.
10. *Espinosa J.* Fuzzy Logic, Identification and Predictive Control / Jairo Espinosa, Joos Vandewalle, Vincent Wertz. – USA: Springer-Verlag London Limited, 2005. – 263 p.
11. *Kecman Vojislav.* Learning and Soft Computing. Support Vector Machines, Neural Networks, and Fuzzy Logic Models / Vojislav Kecman. – Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2001. – 541 p.
12. *Ross, Timothy J.* Fuzzy Logic with Engineering Applications / Timothy J. Ross. – England: John Wiley & Sons Ltd., 2004. – 628 p.
13. *Sen Zekai* Fuzzy logic and hydrological modeling / Zekai Sen. – Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor and Francis Group, 2010. – 340 p.
14. *Sivanandam S.N.* Introduction to Fuzzy Logic using Matlab / S.N. Sivanandam, S. Sumathi, S.N. Deepa. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 430 p.
15. *Wang, Paul P.* Studies in Fuzziness and Soft Computing. Fuzzy Logic: A Spectrum of Theoretical and Practical Issues / Paul P. Wang, Da Ruan, Etienne E. Kerre. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 459 p.
16. *Wheater Howard* Hydrological modeling in arid and semi-arid areas / Howard Wheeler, Soroosh Sorooshian, K.D. Sharma. – New York: Cambridge University Press, 2008. – 223 p.

ANNOTATION

Levy L. I. The use of fuzzy logic for the automation of the operation of irrigation systems.

The highest yield of agricultural crops is achieved with the optimal amount of moisture, nutrition, heat, air and light. In this case, the necessary water regime for agricultural crops is created by the appropriate irrigation regime, which establishes the norms, timing and number of irrigation, depending on the biological characteristics of crops, natural and economic conditions. In determining the flow of water to irrigation take into account water consumption or total evaporation, which depends on climatic conditions, the amount of thermal energy that enters the surface, soil moisture, species and yield of the crop.

Therefore, the issues of adaptation and self-studying of automated systems for controlling soil moisture in the conditions of the action of random weather factors, changes in the characteristics of the control object, improving the accuracy of control due to the operational consideration of the perturbations of the object, ensuring the receipt of planned yields of agricultural crops for the rational use of energy and water resources. In addition, modern water management systems for crops should not only provide sufficient management accuracy, but also forecast the need for plants in water for a certain period, minimize energy and water costs without loss of crop, be reliable and easy to operate, provide the operator with complete and timely

information the value of all parameters and the state of the control system. A comprehensive solution to these problems is possible only through the development of modern technical means of automation, new mathematical models of moisture transfer in the unsaturated zone of soil and methods of managing moisture content of agricultural crops. Thus, the development of methods for automated management of moisture content of agricultural crops, taking into account perturbations, is an actual scientific and practical task.

To solve these problems, the approach to automating the management of irrigation systems with the use of fuzzy logic is considered. The power and intuitive simplicity of fuzzy logic as a solution to problems ensures its successful application in information monitoring and analysis systems. At the same time there is a connection of human intuition and operator experience. The offered approach allows to improve the accuracy of soil moisture management, to ensure that planned crops are harvested, and to save water and energy resources at the expense of their rational use.

Key words: *automated management of irrigation systems, fuzzy logic, improvement of control strategies and coordination of actions, self-adaptive method, systems of automated control of moisture supply of agricultural crops under subsoil humidification, taking into account existing perturbations.*

*Арендаренко В. М., кандидат технічних наук,
Самойленко Т. В., здобувач*

Полтавська державна аграрна академія

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАВАНТАЖЕННЯ СИЛОСІВ ЗЕРНОМ

Рецензент – кандидат технічних наук Р. М. Харак

Технологічний процес завантаження силосів зерном передбачає підйом зерна на певну висоту, потім транспортування його до завантажувального отвору ємності. В цьому процесі використовуються ковшові елеватори, скребкові та самопливні транспортери та спеціальні завантажувальні пристрої силосів. На всіх етапах транспортування зернової маси відбувається травмування зернівок, що негативно впливає на процес їх зберігання. На травмування зернівок впливають зовнішні та внутрішні фактори, притаманні окремим транспортним машинам: фізико-механічні та біологічні властивості зерна (внутрішні фактори), конструктивні та технологічні параметри машин, які використовуються для завантаження силосів зерном (зовнішні фактори).

Запропоновано математичну модель усього технологічного процесу завантаження циліндричних ємностей зерновим матеріалом. Найбільш вдалим методом обґрунтування такої моделі є методи імітаційного моделювання. Створена на основі імітаційної параметрична модель враховує окремі елементи множин, які відповідають ковшовим елеваторам, скребковим транспортерам та завантажувальним пристроям силосів. Із розробленої моделі випливає, що основною задачею є вірний підбір параметрів, котрі впливають на завантаження силосів зерном, що, в свою чергу, зменшує травмування, часткове пошкодження та повне руйнування зернівки.

Ключові слова: зерно, силос, ємність, транспортування, параметри, процес, завантаження, травмування.

Постановка проблеми. Завантаження силосів зерновим матеріалом відбувається за допомогою ковшових, скребкових та самопливних транспортерів. Таке завантаження призводить до травмування частини зерна [1–4, 6]. Також зерно травмується, вдаряючись об стінки та дно силосу. Щоб ефективно керувати завантажувальною системою зернохосвища, слід розробити математичну модель, яка б враховувала всі зовнішні і внутрішні фактори цієї системи, котрі впливають на процес травмування зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. На стабільність функціонування ємностей для

зберігання зерна типу силос впливають певні внутрішні і зовнішні фактори. Вченими [7, 8], використовуючи математичний апарат, розроблено моделі функціонування окремих транспортних систем (ковшових елеваторів, скребкових і самопливних транспортерів) та ємностей для зберігання зернового матеріалу. В цих математичних моделях у певній мірі враховуються фізико-механічні і біологічні властивості зерна (внутрішні фактори), конструктивно-технологічні параметри транспортерів і ємностей (зовнішні фактори).

Мета досліджень – розробка математичної моделі функціонування всієї системи завантаження силосів зерном на зернозберігаючих підприємствах.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження процесу завантаження силосів зерном виконувалися з використанням методів класичної кваліметрії та задач лінійної алгебри.

Результати досліджень. Процес завантаження силосів зерном складається з трьох етапів: на першому етапі відбувається підйом зернового матеріалу на певну висоту; на другому етапі зерновий матеріал скребковим транспортером подається до завантажувальної горловини силосу, а на третьому етапі ємність завантажується сипким вантажем. Наочне зображення функціонування такої системи дає параметрична модель. Вона дає змогу розглянути всі фактори, котрі впливають на процес завантаження силоса.

Позначимо три взаємопов'язані процеси наступним чином: підйом вантажу на певну висоту (ППЗ), транспортування вантажу по горизонтальним галереям (ПТЗ), завантаження вантажу в ємність (ПЗС). На кожному етапі на процес транспортування та травмування окремих частин вантажу (аж до завантаження його в ємність) впливають зовнішні та внутрішні фактори. До зовнішніх факторів слід віднести геометричні та кінематичні параметри транспортерів, параметри завантажувальних та перевантажувальних пристроїв, фізико-механічні властивості зернового матеріалу та наслідки попередніх етапів цього

технологічного процесу. Вплив зовнішніх факторів на кожному етапі представимо у вигляді функції, аргументами якої будуть фактори, що характеризують травмування, пошкодження або повне руйнування зернівок.

Графічно параметрична модель функціонування транспортно-завантажувальної системи представлена на рис. 1.

Процес функціонування вище вказаної системи характеризується такими функціоналами:

$$\bar{X}_{ППЗ}, \bar{X}_{ПТЗ}, \bar{X}_{ПЗС},$$

де $\bar{X}_{ППЗ}$ описує умову вертикального підйому зернового матеріалу (сюди входять параметри ковшів норійних елеваторів, швидкість транспортування, фізико-механічні властивості зернового матеріалу), $\bar{Y}_{ППЗ}$ виражає вплив вертикального підйому зернової маси на стан зерна, $\bar{X}_{ПТЗ}$ описує процес транспортування зернового матеріалу горизонтальними скребковими транспортерами (конструкція горизонтальної галереї, геометричні параметри скребкового транспортера, кінематичні параметри, властивості зерна), $\bar{Y}_{ПТЗ}$ показує результат транспортування на процес подачі сипучої маси зерна, $\bar{X}_{ПЗС}$ характеризує умову завантаження силосу (параметри завантажувального пристрою, фізико-механічні властивості зернового матеріалу), $\bar{Y}_{ПЗС}$ описує вихідні параметри завантаження силосу:

$$\bar{X}_{ПЗС} = \bar{X}_{ПЗС}(x''_{13С}, \dots, x''_{n3С}),$$

$$\bar{Y}_{ПЗС} = \bar{Y}_{ПЗС}(y''_{13С}, \dots, y''_{n3С}).$$

На процес травмування, пошкодження або повне руйнування зернівок під час їх транспортування і завантаження в силоси впливають:

- геометричні параметри транспортних і завантажувальних пристроїв;
- кінематичні параметри транспортних пристроїв;
- фізико-механічні властивості зернового матеріалу.

У дослідженнях ці параметри можна використовувати як для порівняння різних способів транспортно-завантажувальних процесів і пристроїв, так і для окремого пристрою. Для ковшового транспортера факторами, що впливають на цілісність зернівок під час їх транспортування, будуть:

x_{1n} – геометричні параметри ковша;

x_{2n} – геометричні параметри головки норії і випускного пристрою;

x_{3n} – заповнення ковша зерном;

x_{4n} – швидкість пересування ковшів;

x_{5n} – зворотне зсипання зернівок;

x_{6n} – тип завантаження;

x_{7n} – фізико-механічні властивості зерна;

x_{8n} – стискання та защемлення зернівок.

Травмування зерна в ковшових транспортерах відбувається внаслідок отриманого ним імпульсу від різниці векторів напрямків кінетичної енергії зерна і норійних ковшів у випадку їх зіткнення. На рис. 2 представлена схема впливу кінетичних і геометричних параметрів норій на травмування зернівок.

Ковшові елеватори (норії) характеризуються розмірами, тому в кінематичній моделі використовується обмеження типу $k < x_i < n$. Поряд із обмеженням на периметр може бути і обмеження на висоту норії. Ці обмеження є технологічними і залежать від конструкцій елеватора.

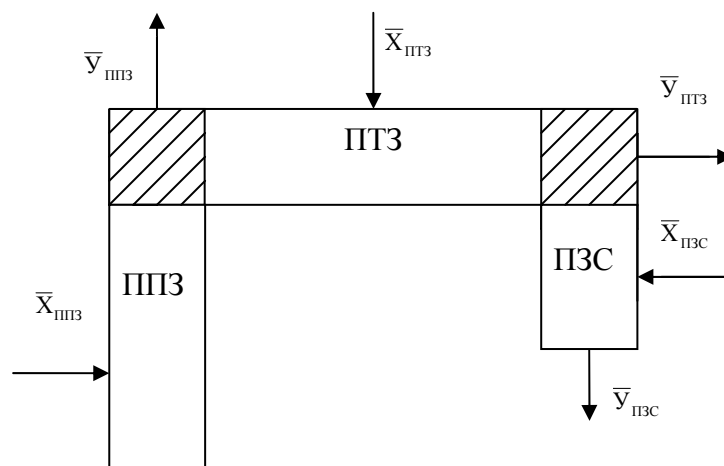


Рис. 1. Параметрична модель функціонування транспортно-завантажувальної системи

У випадку зміни конструктивних параметрів x_{1n}, x_{2n}, x_{3n} відбувається зміна кінематичного параметра x_{4n} , що зменшує ударні сили, а значить і травмування зерна. Процес підйому зернової маси норійними ковшами описується векторною функцією:

$$f(x_1, \dots, x_n) = (y_1, \dots, y_k),$$

де

$$y_i = y_i(x_1, \dots, x_k), i = 1, \dots, k$$

Параметр y_i характеризує місце розвантаження зернової маси і може залежати не від усього набору зовнішніх факторів (x_1, \dots, x_n) , а тільки від декількох.

Вихідні параметри щодо підйому зернового вантажу (y_1, \dots, y_k) можна представити множиною $y_l \in R^k$. Виходячи із цього, бачимо, що початкові параметри діють певним чином на вихідний параметр, тобто:

$$R^n \xrightarrow{f} R^k$$

Після вертикального підйому зернового матеріалу подальше транспортування зерна відбувається в горизонтальних коробах скребковими конвеєрами. Скребкові конвеєри з точки зору надійності і техніко-технологічних параметрів є найбільш прийнятними для елеваторної промисловості. Переваги їх очевидні, але вони мають і свої недоліки. Основним недоліком є підвищене травмування, пошкодження та подрібнення зернівок.

До зовнішніх параметрів, які впливають на показники травмування, належать:

x'_1 – геометричні параметри короба конвеєра;

x'_2 – наявність прямого контакту тягового органу з корпусними деталями короба;

x'_3 – матеріал, з якого виготовлені скребки;

x'_4 – швидкість транспортування зерна;

x'_5 – наявність приводних зірочок і тягового ланцюга.

Процес транспортування описується дією зовнішніх параметрів (x'_1, \dots, x'_m) , або множиною цих параметрів $x_i \in R^m$. Це означає, що на процес транспортування скребковими транспортерами зернового матеріалу впливають зовнішні параметри множин R^k ч R^m . Тоді процес горизонтального транспортування описується:

$$p(y_1, \dots, y_k, x'_1, \dots, x'_m) = (\omega_1, \dots, \omega_l).$$

$$\omega_i = \omega_i(y_1, \dots, y_k, x'_1, \dots, x'_m), \omega_i \in R^l$$

Транспортування зернової маси до завантажувального пристрою силосу можна представити за допомогою вихідних параметрів транспортної технологічної лінії:

$$R^k \times R^m \xrightarrow{p} R^l$$

На процес завантаження силосу зерном та його травмування впливають свої зовнішні фактори, які описуються елементами множини (x''_1, \dots, x''_g) , або $x''_i \in R^g$.

Для досліджуваних завантажувальних пристроїв силосів зовнішніми факторами є:

x''_1 – геометричні параметри пристрою,

x''_2 – продуктивність пристрою,

x''_3 – розмір випускного отвору,

x''_4 – кут внутрішнього тертя вантажу,

x''_5 – кут тертя між вантажем і матеріалом пристрою,

x''_6 – швидкість витання та коефіцієнт парусності.

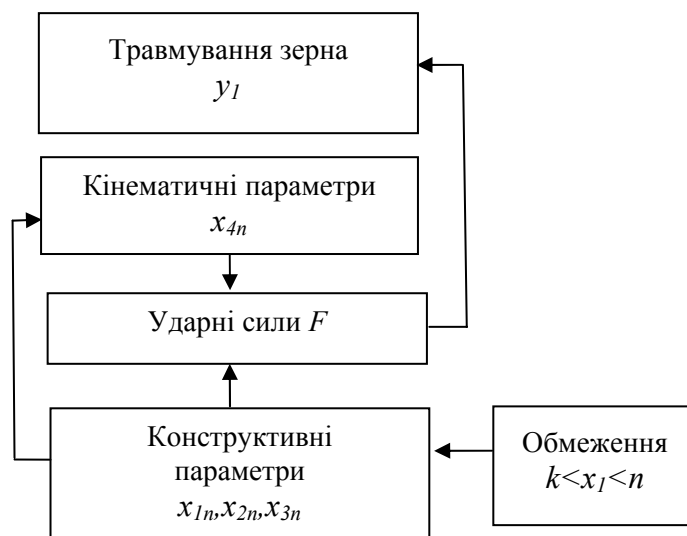


Рис. 2. Схема впливу кінематичних і геометричних параметрів на травмування зернівок у ковшових транспортерах

Функція, яка описує процес завантаження циліндричної ємності зерном та можливість його травмування, має вигляд:

$$h(\omega_1, \dots, \omega_t, x_1'', \dots, x_g'') = K_T,$$

де K_T – вихідний параметр, за яким оцінюється ступінь (коефіцієнт) травмування зерна.

Таким чином, дія зовнішніх і внутрішніх параметрів буде:

$$R^l \times R^g \xrightarrow{h} R,$$

де R – простір розмірності одиниці.

Якщо всі зовнішні параметри, які впливають на процес транспортування і завантаження сило-

сів зерном, винести на початок технологічного процесу, то математична модель цієї системи буде:

$$R^N \xrightarrow{f} R^M \xrightarrow{P} R^L \xrightarrow{h} R,$$

де $N \neq n, M \neq m, L \neq l$.

Висновок. Таким чином, які б не були функції f, q, h , їх числове подання завжди виконується, але основним завданням є вірний підбір параметрів, котрі впливають на досліджуваний процес завантаження силосів зерном і зменшення травмування, пошкодження та руйнування зернівок.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Дерев'янка Д. А.* Транспортні та транспортно-технологічні процеси та обладнання // *Техніка, енергетика, транспорт АПК.* – №3 (92). – 2015. – С. 73–78.
2. *Панов А. А.* Травмирование семян в результате трения // *Механизация и электрификация сельского хозяйства.* – 1980. – №11. – С. 18–19.
3. Травмирование семян и его предупреждение / *И. Г. Страна, А. П. Пугачев и др.* – М.: Колос, 1972. – 152 с.
4. *Олексієнко В. О.* Проблеми травмування зерна при переміщенні і завантаженні його в силоси та пропозиції щодо його зниження // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.* – 2014. – Вип. 14, т. 1. – С. 20–23.
5. *Шатохин И. В.* Пути снижения травмиро-

вания зерна при перегрузке его нориями (зерноочистительных линий) // *Сб. науч. тр. Воронежского СХИ.* – 1985. – С. 65–75.

6. *Тарасенко А. П.* Снижение травмирования зерна. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 30 с.

7. *Бедич Т. В.* Обоснование скорости движения ленты ковшового элеватора, направленное на снижение травмирования зерна : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства». – Оренбург, 2009. – 21 с.

8. *Зуев Ф. А.* Подъемно-транспортные машины зерноперерабатывающих предприятий. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.

ANNOTATION

Arendarenko V. M., Samoilenko T. V. The mathematical modeling of the loading process of grain to the silos.

The technological loading process of grain to the silos is based on the lift of grain at a certain height and transportation of grain to the container's load hole. The centrifugal bucket elevators, the drag and self-flowing conveyors, the special loading devices of silos are used in this process. During all stages of this grain mass' transportation the corn seeds are traumatized. It has negative effect on the process of grain storage.

The damage of corn seeds have been influenced by the outside and inside factors connected with the certain transport machines. The physical-mechanical and biological properties of grain are inside factors. The constructional and engineering data of ma-

chines, which we use for the loading process of grain to the silos, are outside factors.

The mathematical modeling of all engineering loading process of grain material to the silos has been suggested in this article. The most successful methods of study of this model are the methods of simulation modeling. The parametric model, created on the basis of simulation, takes account of the certain set members, which conform to the centrifugal bucket elevators, the drag conveyors and the loading devices of silos. It follows from this engineered model that the main problem is a correct selection of the parameters influencing on the loading process of grain to the silos. It will lead to decrease the partial and complete destruction of the corn seeds.

Keywords: grain, silos, corn seed, data, loading process, mathematical modeling, trauma.

УДК 631.316.022, DOI 10.31210/visnyk2018.02.27
2018

Ляшенко С. В., кандидат технічних наук
Полтавська державна аграрна академія

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ПРИСАДИБНИХ ДІЛЯНКАХ

Рецензент – кандидат технічних наук В. В. Падалка

Розглянуто механізовану технологію вирощування картоплі в умовах особистого селянського господарства. Проведено аналіз та систематизацію марок (моделей) засобів малої механізації для виконання відповідних операцій технологічного процесу вирощування картоплі. Обґрунтовано доцільність використання лемішно-стрілчастого підгортача в якості робочого органу, що поєднує дві механізовані операції технологічного процесу – прополювання та пригортання. Наведено аналіз конструкцій начіпного обладнання засобів малої механізації. Встановлено, що для зниження трудовитрат у технології міжрядкового обробітку насаджень картоплі та з метою підвищення урожайності слід використовувати в якості начіпного обладнання лемішно-стрілчастий підгортач.

Ключові слова: технологія, механізована операція, вирощування, картопля, засоби малої механізації, начіпне обладнання, лемішно-стрілчастий підгортач, технологія міжрядного обробітку.

Постановка проблеми. Картоплярство є однією з провідних галузей у сільськогосподарському виробництві, адже не дарма в народі картоплю називають другим хлібом. Науково обґрунтована норма споживання картоплі однією людиною в рік – 135 кг, а реальне споживання населенням України становить 116–130 кг [3]. Картоплярство – традиційна галузь сільськогосподарського виробництва Полтавщини. Питома вага області у виробництві і реалізації картоплі в Україні становить 20–25 %.

Особисті підсобні господарства значно краще використовують надані їм землі. Сучасні господарства громадян стали основними виробниками картоплі, овочів та іншої продукції. Водночас технологічний процес вирощування картоплі на присадибних ділянках потребує значних трудовитрат. Ручна праця становить до 75 % під час вирощування. Тому останнім часом набувають популярності засоби малої механізації з переліком необхідного начіпного обладнання. Проте залишаються не вирішеними питання щодо ефективного його використання на присадибних ділянках та щодо визначення раціональних па-

раметрів машин у технологічному процесі вирощування картоплі на присадибних ділянках.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Технологія вирощування картоплі включає в себе багато елементів, кожному з яких потрібно приділяти особливу увагу. В технології вирощування картоплі слід виділити два основні методи її вирощування – це гребневий метод, коли її підгортають, та вирощування картоплі без гребнів.

Аналізу технологій вирощування картоплі присвячено роботи Сокальського С. В., Бацанова Н. С., Замотаєва А. И. та інших [5, 1, 2]. Узагальнюючи результати досліджень вчених, слід відмітити, що технології вирощування картоплі на присадибних ділянках описані досить повно, але конструкції начіпного обладнання для засобів малої механізації постійно вдосконалюються.

Мета досліджень: підвищення ефективності механізованої технології вирощування картоплі за рахунок зниження енерговитрат шляхом обґрунтування раціональних параметрів і режимів роботи лемішно-стрілчатого пригортача рядків картоплі. Для досягнення мети необхідно провести аналіз існуючих конструкцій пригортачів рядків картоплі.

Завдання досліджень: виявити раціональні конструктивні елементи начіпних робочих органів та адаптувати їх у конструкції дослідного зразка лемішно-стрілчатого пригортача з метою підвищення урожайності та зниження трудовитрат у механізованій технології вирощування картоплі на присадибних ділянках.

Результати дослідження. Традиційна механізована технологія вирощування картоплі передбачає дві основні операції по догляду за насадженнями: обробіток ґрунту в міжряддях (прополювання) та пригортання рядків картоплі [4].

Для обробітку ґрунту в міжряддях використовують малогабаритні просапні культиватори, які комплектуються різними типами робочих органів: універсальними стрілчатими лапами, лапами-бритвами (право-орієнтованими і ліво-орієнтованими), лапами-долотами (рис. 1).

Глибина обробітку регулюється перестановкою лап по висоті в кронштейнах рами, а ширина – переміщенням крайніх лап по балці рами.

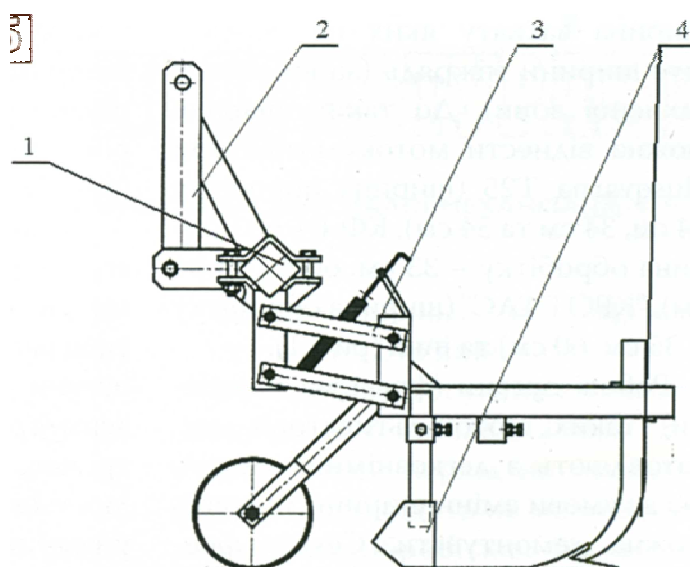
Для пригортання рядків картоплі в традиційній механізованій технології вирощування картоплі на присадибних ділянках використовується лемішний підгортач (рис. 2).

Недоліком традиційної механізованої технології вирощування картоплі слід вважати вдвічі збільшені трудовитрати механізованих операцій, оскільки за сезон потрібно, як мінімум, виконати чотири міжрядкових прополовання та стільки ж

пригортань рядків картоплі.

У результаті проведеного аналізу конструкцій націпного обладнання встановлено доцільність використання лемішно-стрілкового підгортача в якості робочого органу, що поєднує дві механізовані операції технологічного процесу – прополовання та пригортання рядків картоплі (рис. 3 а, б).

З метою встановлення ефективності використання лемішно-стрілкового пригортача дослідним шляхом необхідно встановити тяговий опір робочого органу для рядкового пригортання картоплі.



*Рис. 1. Начіпне обладнання для міжрядкового обробітку.
1 – брус; 2 – начіпний пристрій; 3 – регульовальний пристрій;
4 – прополовальні леза-бритви та розпушувальна культиваторна лапа*



Рис. 2. Мотоблок із лемішним підгортачем



а) лемішний пригортач; б) лемішно-стрілчастий пригортач

Рис. 3. Досліджувані робочі органи

Середній тяговий опір запропонованого робочого органу слід визначати за формулою

$$P = -198,59 + 315,29V + 2793,91H + 147,33V^2 + 154,75V \cdot H + 11200,00H^2,$$

де V – швидкість руху, м/с;

H – глибина обробітку, м.

Для умов ґрунтового середовища з вологістю ґрунту в межах $W = 15...22\%$, твердістю ґрунту $p = 3,89...7,57$ МПа рекомендовано використовувати наступні налаштування технологічних параметрів лемішно-стрілчастого пригортача:

Швидкість виконання технологічної операції пригортання картоплі повинна становити 0,091–0,637 м/с, глибина обробітку – 0,01–0,06 м.

У результаті отримаємо зменшення тягового опору ґрунту в межах 18 % у порівнянні з лемішним пригортачем (рис. 3 а).

Висновки:

1. У статті наведено узагальнення і нове вирішення науково-практичного завдання, що виявляється в удосконаленні технології вирощування картоплі на присадибних ділянках шляхом розробки механізованих операцій із застосуванням енергосабобів тягового класу 0,1. Це дало змогу підвищити продуктивність вирощування сільськогосподарської культури та зменшити затрати ручної праці за рахунок обґрунтування й вибору технічного забезпечення технологічних процесів.

2. У результаті обробки експериментальних даних були отримані рівняння регресії для середнього тягового опору лемішно-стрілчастого пригортача:

$$P = -198,59 + 315,29V + 2793,91H + 147,33V^2 + 154,75V \cdot H + 11200,00H^2$$

3. Оптимальними значеннями параметрів для умов експерименту та застосованої конструкції лемішно-стрілчастого пригортача є швидкість руху в межах 0,091–0,637 м/с та глибина обробітку 0,01–0,06 м. За вищевказаних параметрів тяговий опір становив 120–400 Н.

4. Для особистих присадибних ділянок у механізованій технології вирощування картоплі слід використовувати лемішно-стрілчастий пригортач, який у своїй конструкції поєднував би переваги промислових машин за доступну вартість.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бацанов Н. С. Картофель. – М.: Колос, 1970. – 283 с.

2. Замотаев А. И., Лубенцова В. М., Золовик А. С. Интенсивная технология производства картофеля. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 19 с.

3. Картопля / Сост. Т. Е. Луціц. – Мн.: Книжковий дім, 2001. – 80 с.: Ил.

4. Картофелеводство: научные труды / БелНИИ картофелеводства. – Минск: Мерлит, 2002. – 38 с.

5. Сокальський С. В. Сучасний стан та перспективи розвитку галузі картоплярства // Формування стратегії розвитку регіонального АПК: матеріали четвертої міжфак. наук.-практ. конф. молодих вчених, 30 травня, 2008 р. – М-во аграр. політики України, ДВНЗ «Державний агрологічний університет». – Житомир: вид-во ДВНЗ «ДАУ», 2008. – С. 102–105.

ANNOTATION

Liashenko S. V. Improvement of mechanized technology of potato growing at the private sites.

The article provides justification and a new solution of the scientific and practical task, which takes place in the improvement of the mechanized technology of growing potatoes on the personal plots of ways of developing a mechanized operation with the use of means of minor mechanization of the traction class 0.1. The mechanized technology of growing potatoes under conditions of peasant farming is considered. The analysis and systematization of brands (models) of small-scale mechanization means for performing the corresponding operations of the technological process of growing potatoes is carried out. Defects of existing structures are determined and a new constructive solution is offered. The expediency of using the lem-and-lance hiller as a working organ that combines two mechanized operations of the technological process-weeding and humming is justified. It makes it possible to reduce the number of technological passes of the unit, to reduce labor

productivity, to save fuel consumption, which in turn will increase the yield by 18 %. The analysis of constructions of the hinged equipment of means of small mechanization is given. The following effective parameters of the unit operation are recommended: the speed of movement is in the range of 0.091–0.637 m/s, the processing depth is 0.01–0.06 m. Under these conditions, the traction resistance will be 120–400 N.

It has been established that to reduce labor costs in the technology of inter-row cultivation of plantations of potatoes and for the purpose of increasing the yield, it is necessary to use a lem-and-lance hiller as a hinged equipment. It is recommended to use a lemmish-hiller for rural regions in the mechanized technology of growing potatoes.

Key words: *technology, mechanized operation, cultivation, potatoes, small-scale mechanization means, attachments, lemmish-lance hillslayer, inter-row cultivation technology.*

УДК 633.12:631,53.04, DOI 10.31210/visnyk2018.02.28
© 2018

Ульянченко М. С., здобувач

*(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, професор О. М. Куценко)
Полтавська державна аграрна академія*

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГРЕЧКИ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук М. І. Кулик

На фоні нестабільних погодних умов весняного періоду, що відмічаються останнім часом, встановлення оптимальних строків сівби районованих сортів гречки набуває актуального значення.

*У статті експериментальним шляхом вивчали шість сортів гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench) вітчизняної селекції: Ярославна, Слобожанка, Руслана, Українка, Крупинка, СИН-3/02 залежно від строків сівби в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу. Для проведення досліджень використовували загальноприйнятні та спеціальні методики: продуктивність сортів гречки та аналіз зернового матеріалу за елементами продуктивності визначали після очищення зерна методом повітряної сепарації та перерахунку на стандартну 14 % вологість.*

Для умов 2015 року встановлено, що елементи продуктивності гречки (крупність та кількість зерен з рослини) мають суттєвий вплив на формування продуктивності культури. За масою 1000 зерен виокремилися сорт Крупинка за раннього строку сівби, суттєво менші значення отримали за цим показником у сортів Слобожанка та Українка, відповідно, за сівби в перший та другий строк. Усі інші сорти за крупністю зерна мали середнє значення. Строки сівби сорту СИН-3/02 не мали впливу на елементи продуктивності.

В умовах 2016 року за крупністю зерна виокремилися сорти Ярославна, Руслана та Крупинка за раннього та середнього строків сівби. Всі сорти, що вивчалися, забезпечили вищу крупність зерна за раннього строку сівби, за виключенням сортів Ярославна та Українка.

За результатами дворічних досліджень визначено, що ранньостиглі сорти гречки Ярославна і Руслана доцільно висівати з середини першої декади травня. Сорти Слобожанка і Крупинка формують найбільшу продуктивність за сівби в перший та другий строк. Чіткого впливу терміну сівби на даний показник у сортів СИН-3/02 та Українка не виявлено.

Ключові слова: *сорти, метеорологічні умови, кількість зерен, кількість опадів, температура повітря.*

Постановка проблеми. Жоден прийом вирощування гречки не обходиться так дешево і, мабуть, не має настільки значного впливу на її врожайність, як термін сівби. Вчасно посіяти – значить отримати високий урожай без будь-

яких додаткових витрат праці та коштів [3].

Прогнозування оптимальних термінів сівби гречки має виняткове значення, оскільки всім хліборобам добре відома велика залежність врожаю від метеорологічних умов. Проблема встановлення оптимальних термінів сівби дуже складна і потребує подальшої наукової розробки.

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У гречки погодні умови визначають врожайність більше, ніж у багатьох інших сільськогосподарських культур. За термінами сівби – це пізня культура, однак у разі запізнення з сівбою цвітіння її може співпасти з настанням високих температур, що різко знижує врожай. Ранній вибір строку сівби призведе до ушкодження або навіть загибелі сходів від весняних приморозків. Тому дослідники прагнуть знайти такий весняний строк, коли б виключалась шкідлива дія температур [1, 6].

У різних ґрунтово-кліматичних зонах найкращі агротехнічні строки сівби гречки в залежності від умов весни щороку складаються по-різному. Аналіз наукових і виробничих даних показує, що сівба гречки при настанні оптимальних строків сівби в конкретному районі зазвичай забезпечує більш високі врожаї [5]. Дослідженнями наукових установ і досвідом передових господарств встановлено оптимальні строки сівби гречки для різних ґрунтово-кліматичних зон її обробітку. Однак вони дещо змінюються і уточнюються в залежності від ряду конкретних умов господарства.

Не так давно багато дослідників пропонували сіяти гречку в 2–3 строки, щоб хоча б один із них забезпечив отримання високого врожаю. Зараз із цим погодитися не можна. Сучасний стан науки дає повну можливість встановлення оптимальних термінів сівби вибраних сортів у всіх районах обробітку гречки. Причому найбільш ефективним і оптимальним вважається ранній термін сівби гречки. У цьому випадку зберігаються весняні запаси вологи в ґрунті, рослини не страждають від високих температур і суховіїв під час цвітіння і формування зерна [8].

Мета досліджень – встановити оптимальний строк сівби гречки (*F. esculentum* M.) в умовах нестійкого зволоження центрального Лісостепу, за якого формуватиметься максимальна продуктивність сорту.

Завдання досліджень передбачали вивчення впливу строків сівби на продуктивність сортів гречки залежно від умов вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Програму наукових досліджень проводили на полях Устимівської ДСР (дослідної станції рослинництва) Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (Національної академії аграрних наук) України протягом 2015–2016 років. Станція розміщена в центральній частині Лівобережжя, безпосередньо на кордоні між Лісостеповою та Степовою зонами, в південно-східній частині Полтавської області (географічні координати: 49°18' північної широти та 39°14' східної довготи) за 30 км від міста Кременчука.

Устимівська ДСР розташована на рівному відкритому цілком безлісому Полтавському плато лівобережних терас річки Дніпра, що має незначний нахил до заходу, на середньосуглинкових потужних чорноземах із вкрапленнями солонцюватих ґрунтів. Основною ґрунтоутворюючою породою є карбонатний лес (однорідна порода, пухка, палевого кольору). За механічним складом він належить до середніх суглинків. Характерною особливістю лесу є його карбонатність, водопроникність і пухкість.

У результаті польового обстеження і даних лабораторних аналізів, що проводила Полтавська обласна проектна станція хімізації сільського господарства, встановлено, що вміст гумусу (за Тюрінім) в шарі ґрунту 0–20 см складає 3,84 %. У більш глибоких шарах ґрунту кількість його зменшується і на глибині 80–90 см його вміст складає близько 2,1 %. В орному шарі ґрунту (0–20 см) вміщується в середньому: рухомих форм фосфору (P_2O_5) – 20,6 мг/100 г, калію (K_2O) – 10,2 мг/100 г. Реакція ґрунтового розчину – слабо-кисла, рН соляне – 5,8–6,1.

Вихідним матеріалом для досліджень були районовані сорти гречки: Ярославна, Слобожанка, Руслана, Українка, Крупинка, СИН-3/02 [2].

Польові досліді розміщували в селекційно-насінницьких сівозмінах, де вивчали вплив строків сівби на продуктивність перспективних сортів гречки. Попередник – пшениця озима. Застосовували загальноприйнятую технологію вирощування гречки, за виключенням досліджуваних параметрів.

Сівбу проводили в три оптимальні строки з

решоткованим розміщенням ділянок у чотирикратній повторності з нормою висіву 250 зерен на м². Загалом заклали 72 ділянки. Застосовували звичайний рядковий спосіб сівби з міжряддям 15 см. Сіяти починали в 2015 і 2016 роках 6.05, з інтервалом у 5 днів. Відповідно, наступними строками сівби були 11 і 16 травня. Якість насіння – перша репродукція, чистота – 100 %. Лабораторна схожість – 97–99 %.

Збирання дослідного матеріалу проводили вручну серпами, в міру досягання зразків. Зібрані рослини перевозили під накриття і через 7 діб здійснювали їх обмолот за допомогою молотарки терки пучкової універсальної («МТПУ-500»).

Продуктивність сортів гречки та аналіз зернового матеріалу (маса 1000 насінин, маса і кількість насіння з рослини, крупність, вирівняність тощо) визначали в лабораторії Устимівської ДСР Інституту ім. В. Я. Юр'єва НААН України після очищення зерна методом повітряної сепарації та перерахунку на стандартну 14 % вологість.

Статистичний аналіз результатів польових дослідів виконували за допомогою дисперсійного та статистичного методів, згідно з «Методикою польового дослідження» Б. О. Доспехова (1985) та «Комп'ютерних методів у сільському господарстві та біології» О. М. Царенка, Ю. А. Злобіна, В. Г. Скляра (2000) з використанням комп'ютерних програм Excel 2010 і Statistica 6 [4, 7].

Результати досліджень. Вегетаційний період 2015 року характеризувався теплою і вологою весною, що дало змогу провести сівбу в оптимальні строки у вологий ґрунт і на фоні помірних температур отримати дружні сходи. Травень виявився дощовим, за 8 днів випало 56,5 мм опадів за багаторічного показника 50,0 мм.

У червні випало 123,5 мм опадів за середнього багаторічного показника 57,0 мм. Середньомісячна температура повітря становила 21,0 °С за багаторічного значення 19,5 °С. Липень був спекотним, за 7 дощових днів випало 46,7 мм опадів за середнього багаторічного значення 72,0 мм.

Середня температура повітря в липні становила 22,8 °С за багаторічного показника 21,0 °С. У серпні спостерігалась суха і тепла погода, впродовж місяця випало 9,0 мм опадів, що на 49,0 мм нижче за норму (58,0 мм). Середня температура повітря становила 23,0 °С за середнього багаторічного показника 19,8 °С. Серпень був сприятливим для збирання гречки (рис. 1).

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

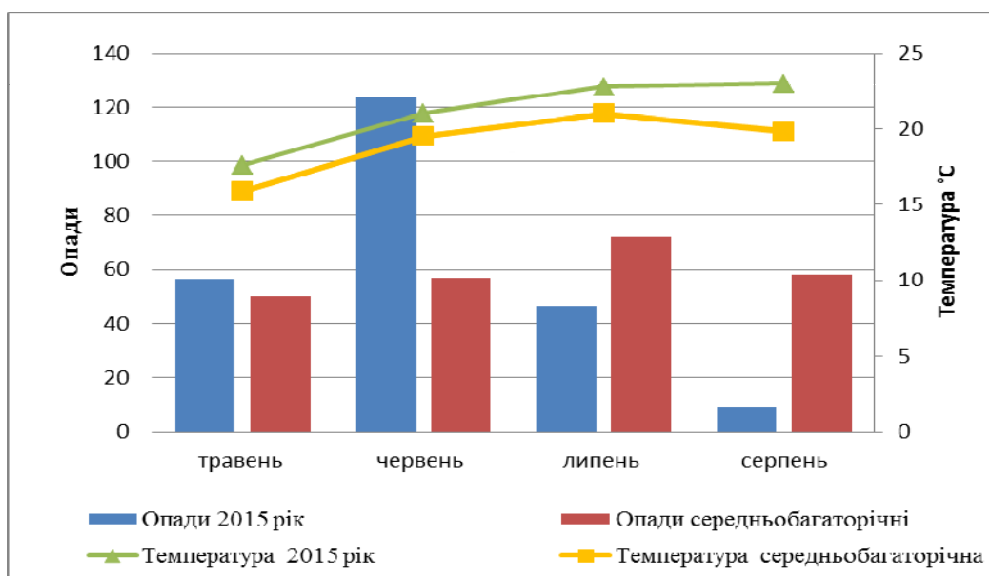


Рис. 1. Метеорологічні умови в період вегетації гречки, 2015 р.

1. Продуктивність гречки в умовах 2015 року

Назва сорту	Продуктивність, г/м ²			
	Строки сівби			
	I (06.05.15)	II (11.05.15)	III (16.05.15)	Середнє
Ярославна	386,0	341,9	262,9	330,3
Слобожанка	277,9	274,4	227,5	259,9
СИН-3/02	318,3	333,7	332,1	328,0
Руслана	268,1	193,1	217,9	226,4
Крупинка	253,5	302,5	263,6	273,2
Українка	233,3	305,2	300,6	279,7

НІР_{0,05} (фактор А строки сівби) 29,21;

НІР_{0,05} (фактор Б сорти) 30,36;

НІР_{0,05} (фактор А і Б строки + сорти) 14,32.

2. Елементи продуктивності сортів гречки, 2015 р.

Назва сорту	Маса 1000 зерен, г				Кількість зерен з рослини, шт.			
	Строки сівби			Середнє	Строки сівби			Середнє
	I	II	III		I	II	III	
Ярославна	30,3	31,1	30,0	30,5	58,08	49,51	42,00	49,86
Слобожанка	29,3	28,8	28,7	28,9	45,05	43,40	52,26	46,90
СИН-3/02	30,0	30,3	30,5	30,3	49,00	48,51	50,16	49,22
Руслана	31,0	29,8	30,3	30,4	39,35	30,87	35,31	35,18
Крупинка	31,7	30,6	30,8	31,0	36,27	45,42	39,94	40,54
Українка	29,1	29,6	28,8	29,2	37,80	45,61	50,00	44,47

НІР_{0,05} (фактор А строки сівби) 0,57;

НІР_{0,05} (фактор Б сорти) 0,58;

НІР_{0,05} (фактор А і Б строки + сорти) 0,92.

Середньомісячна відносна вологість повітря за період вегетації рослин була в межах 56–68 % за середнього багаторічного показника 69 %. Міні-

мальна вологість спостерігалась від 19 до 38 %.

Вивчення сортового матеріалу гречки (*F. esculentum* М.) в 2015 році за строками сівби

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

дозволило встановити, що за звичайного рядкового способу сівби середньостиглий сорт Слобожанка дав максимальну продуктивність 277,9 г/м² за сівби 6 травня. Маса насіння з однієї рослини становила 1,3 г, а кількість його на рослині була в середньому по 45,1 штук.

Ранньостиглий сорт Руслана показав хороші результати першого і третього строку сівби (6 і 16 травня) – 268,1 і 217,9 г/м² відповідно. Маса насіння з однієї рослини становила 1,2 і 1,1 г відповідно, а кількість його на одній рослині була в середньому по 39,4 і 35,3 штук відповідно.

Сорт Ярославна – ранньостиглий, він показав найвищу врожайність за першого строку сівби (06.05). Продуктивність його була максимальна серед інших сортів і становила 386,0 г/м². Маса насіння з однієї рослини становила 1,8 г, а його кількість була в середньому по 58,1 штук. За другого строку сівби він мав також врожайні показники, які відзначалися від показників інших сортів, а за третього продуктивність й інші показники знижувалися.

У наших дослідженнях хороші результати показав середньо-ранній сорт СИН-3/02. Продуктивність першого строку – 318,3 г/м², другого – 333,7 г/м². Кількість насіння на одній рослині – 49,0 і 48,5 штук відповідно, а їх маса – 1,5 г.

Середньостиглі сорти Українка й Крупинка дали вищу продуктивність за сівби 11.05.2015 року (другий строк). Сорт Українка дав максимум 305,2 г/м², маса насіння з рослини становила 1,4 г, а його кількість була в середньому по 45,6 штук.

Сорт середньостиглий Крупинка дав максимальну продуктивність 302,5 г/м². Маса насіння з рослини становила 1,4 г, а його кількість на рослині в середньому становила по 45,4 штук

(табл. 1–2). Метеорологічні умови вегетаційного періоду 2016 року характеризувалися більш високою кількістю опадів в травні та серпні в порівнянні з середньобагаторічними показниками і попереднім роком, що в результаті вплинуло на формування високого рівня врожаю досліджуваних сортів.

Травень виявився дощовим – за 16 днів випало 89,5 мм за середнього багаторічного показника 50,0 мм. Середньомісячна температура повітря становила 16,9 °С за багаторічного показника 15,9 °С. Червень був теплим та сонячним, за місяць випало опадів 59,1 мм за багаторічного показника 57,0 мм. Середньомісячна температура повітря становила 21,5 °С за середнього багаторічного значення 19,5 °С. Липень був спекотним, за 8 дощових днів випало 37,5 мм опадів за багаторічного значення 72,0 мм. Середня температура повітря в липні становила 24,1 °С за багаторічного показника 21,0 °С. У серпні спостерігалась суха і тепла погода. Середня температура повітря становила 22,8 °С за середнього багаторічного показника 19,8 °С. За 9 дощових днів впродовж місяця випало 65,6 мм опадів, що на 7,6 мм більше за норму (58,0 мм) (рис. 2).

Середньомісячна відносна вологість повітря в період вегетації становила 66–73 %, мінімальна – 26–36 %.

Вивчення сортового матеріалу гречки (*F. esculentum* М.) в 2016 році за строками сівби дозволило встановити, що за звичайного рядкового способу сівби ранньостиглий сорт Руслана мав вищу продуктивність за першого строку сівби (6 травня 2016 року) 419,2 г/м². Маса насіння з однієї рослини становила 1,9 г, а кількість його на одній рослині була в середньому по 61,5 штук.

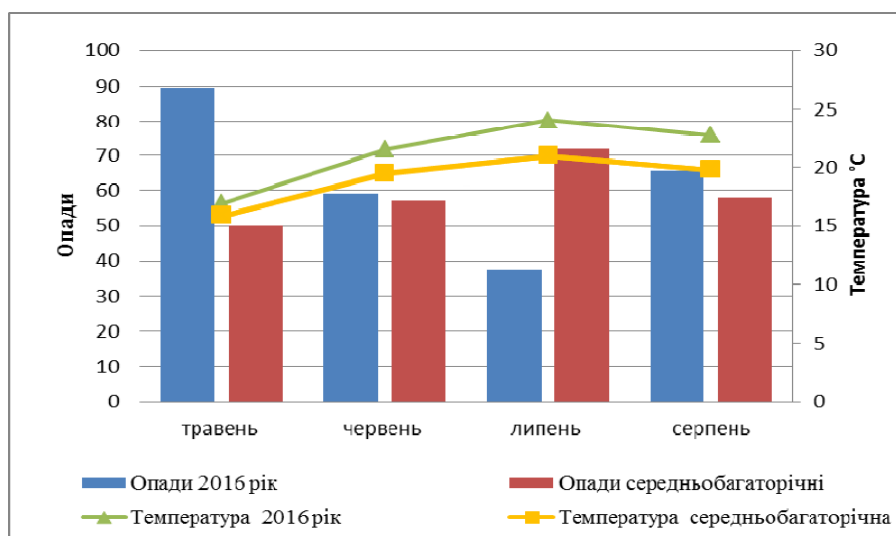


Рис. 2. Метеорологічні умови в період вегетації гречки, 2016 р.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

3. Продуктивність гречки в умовах 2016 року

Назва сорту	Продуктивність, г/м ²			
	Строки сівби			
	I (06.05.16)	II (11.05.16)	III (16.05.16)	Середнє
Ярославна	379,2	319,2	350,3	349,6
Слобожанка	313,0	264,2	243,7	273,6
СИН-3/02	422,8	376,3	384,3	394,5
Руслана	419,2	343,1	354,4	372,2
Крупинка	388,0	362,6	285,5	345,4
Українка	343,4	307,0	333,0	327,8

НІР_{0,05} (фактор А строки сівби) 34,93;

НІР_{0,05} (фактор Б сорти) 46,43;

НІР_{0,05} (фактор А і Б строки + сорти) 76,46.

4. Елементи продуктивності сортів гречки, 2016 р.

Назва сорту	Маса 1000 зерен, г				Кількість зерен з рослини, шт.			
	Строки сівби			Середнє	Строки сівби			Середнє
	I	II	III		I	II	III	
Ярославна	30,5	30,0	29,4	29,9	56,7	48,0	57,0	53,9
Слобожанка	29,7	27,9	28,0	28,5	50,0	43,1	43,7	45,6
СИН-3/02	30,0	28,8	28,3	29,0	65,2	57,6	62,6	61,8
Руслана	30,7	29,2	29,6	29,8	61,5	56,2	58,0	58,5
Крупинка	30,6	30,6	28,8	30,0	57,8	54,8	46,2	52,9
Українка	29,0	28,5	28,4	28,6	55,9	47,7	56,0	53,2

НІР_{0,05} (фактор А строки сівби) 0,73;

НІР_{0,05} (фактор Б сорти) 1,11;

НІР_{0,05} (фактор А і Б строки + сорти) 1,90.

Середньостиглий сорт Слобожанка дав максимальну продуктивність насіння 313,0 г/м² за сівби 6 травня. Маса насіння з рослини становила 1,5 г, а кількість його на одній рослині була в середньому по 50,2 штук.

Сорт Ярославна – ранньостиглий, показав максимальну продуктивність за першого строку сівби (06.05) 379,2 г/м². Маса насіння з однієї рослини становила 1,7 г, а кількість його була в середньому по 56,7 штук.

Крупинка – середньостиглий сорт, дав найвищу продуктивність за сівби 06.05.2016 року (перший строк) 388,0 г/м², маса насіння з однієї рослини становила 1,5 г, а кількість його була в середньому по 57,8 штук.

Середньостиглий сорт Українка дав максимальну продуктивність за сівби 06.05.2016 року 343,4 г/м², маса насіння з однієї рослини становила 1,6 г, а кількість його була в середньому по 55,9 штук.

У наших дослідках найпристосованішим до різних строків сівби в 2016 році виявився середньо-ранній сорт СИН-3/02. Він мав найбільшу кількість насіння з однієї рослини (в середньому

по 61,8 штук) і найбільшу їх масу (1,8 г). Висока врожайність відзначалась за всіх строків сівби даного сорту (табл. 3–4).

Висновок. Для умов 2015 року встановлено, що такі елементи продуктивності гречки як крупність та кількість зерен із рослини мають суттєвий вплив на формування продуктивності культури. За масою 1000 зерен виокремилися сорт Крупинка за раннього строку сівби, суттєві менші значення отримали за цим показником у сортів Слобожанка та Українка, відповідно, за сівби в перший та другий строк. Всі інші сорти за крупністю зерна мали середнє значення. Строки сівби сорту СИН-3/02 не мали впливу на елементи продуктивності.

В умовах 2016 року за крупністю зерна виокремилися сорти Ярославна, Руслана та Крупинка за раннього та середнього строків сівби. Усі сорти, що вивчалися, забезпечили вищу крупність зерна за раннього строку сівби за виключенням сортів Ярославна та Українка.

За результатами досліджень встановлено, що сорти гречки Українка, Крупинка, СИН-3/02 в умовах 2015 року найбільшу продуктивність

формують за сівби в другій декаді травня. Сорти Руслана, Ярославна і Слобожанка краще висівати раніше. Максимальною їх продуктивність була за сівби в першій декаді травня.

Вивчення сортового матеріалу гречки за стро-

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки : Монографія / В. Я. Білоножка , А. П. Березовський, С. П. Полторецький, Н. М. Полторецька ; За ред. В. Я. Білоножка. – Миколаїв: Видавництво Ірини Гудим, 2010. – 332 с.

2. Державний реєстр сортів рослин, придатних до поширення в Україні у 2018 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sops.gov.ua/uploads/page/5ad9a8180cf1f.pdf>.

3. Доронишева В. И. Высокие урожаи гречихи (опыт колхоза имени Жданова Тульской области) / В. И. Доронишева, Н. В. Захаров. – М. : Россельхозиздат, 1981. – 62 с.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов

исследований / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 315 с.

5. Елагин И. Н. Агротехника гречихи / И. Н. Елагин. – М.: Колос, 1984. – 127 с.

6. Зотиков В. И. Ресурсосберегающая технология производства гречихи: метод. рек. / В. И. Зотиков, З. И. Глазова и др. – Орел : ГНУ ВНИИЗБК, 2009. – 40 с.

7. Царенко О. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : Навчальний посібник / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр. – Суми : Університетська книга, 2000. – 203 с.

8. Якименко А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М. : Колос, 1982. – 196 с.

исследований / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 315 с.

5. Елагин И. Н. Агротехника гречихи / И. Н. Елагин. – М.: Колос, 1984. – 127 с.

6. Зотиков В. И. Ресурсосберегающая технология производства гречихи: метод. рек. / В. И. Зотиков, З. И. Глазова и др. – Орел : ГНУ ВНИИЗБК, 2009. – 40 с.

7. Царенко О. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : Навчальний посібник / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін, В. Г. Скляр. – Суми : Університетська книга, 2000. – 203 с.

8. Якименко А. Ф. Гречиха / А. Ф. Якименко. – М. : Колос, 1982. – 196 с.

ANNOTATION

U'ianchenko M. S. The influence of the timing of planting on the productivity of buckwheat.

The set of optimal sowing dates of the buckwheat is to the actual value on the background of unstable weather of the springtime.

In the article, six species of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) of domestic breeding: Yaroslavna, Slobozhanka, Ruslana, Ukrainka, Krupynka, SIN-3/02 were studied experimentally, depending on the time of sowing in conditions of unstable moisture of the Central Forest-Steppe. For research, conventional methods and special methods were used: productivity of buckwheat varieties and analysis of grain material by the elements of productivity were determined after purification of the grain by air separation method and converted to a standard 14 % moisture content.

For the 2015 conditions it has been established that the elements of the buckwheat productivity: the size and number of grains from the plant have a significant effect on the formation of the productivity of the crop. By weight of 1000 grains, Krupynka variety was distinguished at early term

sowings; significant lower values were obtained for this variety in Slobozhanka and Ukrainka, respectively for sowing in the first and second terms. All other varieties according to grain size had an average value. The lines of sowing of the variety SIN-3/02 did not influence the elements of productivity.

In the conditions of 2016, the varieties Yaroslavna, Ruslana and Krupynka were distinguished by grain size for early and medium term sowing. All varieties put on the study ensured a higher grain size in early sowing, with the exception of Yaroslavna and Ukrainka varieties.

According to the results of two-year studies, it has been determined that early varieties of buckwheat Yaroslavna and Ruslana should be sown from the middle of the first decade of May. Sloboda and Krupynka grades produce the highest seed yields in the first and second lines. The exact effect of the sowing date on this indicator in the varieties SIN-3/02 and Ukrainka was not detected.

Key words: varieties, meteorological conditions, number of grains, amount of precipitation, air temperature.

Пуцак В. І., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН В. В. Лихочвор)

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТА ДОБРІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Г. С. Коник

Наведено результати досліджень щодо ефективності внесення засобів захисту рослин у технології вирощування нуту. Встановлено, що посіви нуту, на яких не використовували засоби захисту рослин, формували низьку врожайність (1,28 т/га) через сильне забур'янення та ураження рослин хворобами. Виявлено, що за внесення ґрунтового гербіциду «Рейсер КЕ» (флуорохлоридон, 250 г/л), 2,5 л/га врожайність зростає до 2,30 т/га, або на 1,02 т/га. Використання інсектициду «Фастак», «К.Е.» (альфа-циперметрин, 100 г/л), 0,15 л/га не змінювало рівень урожайності.

За триразової схеми внесення фунгіцидів «Рекс Дуо», «КС» (епоксиконазол, 187 г/л + тіофанат-метил, 310 г/л), 0,5 л/га у фазі початку бутонізації, «Абакс мк.е.» (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), 1,5 л/га у фазі цвітіння та «Фолікур 250 EW», «ЕВ» (тебуконазол, 250 г/л), 1,0 л/га у фазі наливу зерна урожайність зростає на 0,90 т/га порівняно з варіантом без фунгіцидів. У цілому в досліді завдяки використанню засобів захисту рослин урожайність зростає з 1,28 т/га до 3,21 т/га, тобто на 1,93 т/га (150,8 %).

Урожайність нуту на варіанті без застосування добрив дорівнювала 2,42 т/га. Зі збільшенням норми фосфорних і калійних добрив врожайність підвищувалася на 0,18–0,67 т/га, або 7,4–27,7 %. Найвищу врожайність одержали на фоні $P_{40}K_{60}$ + «Інтермаг бобові» + $MgSO_4$ – 3,09 т/га.

Ключові слова: нут, мінеральні добрива, гербіциди, інсектициди, фунгіциди, густина рослин, урожайність.

Постановка проблеми. В останні роки в нашій країні нут зацікавив багатьох сільгоспвиробників. Його відносять до «нішових» культур. Крім того, його впровадження дозволяє формувати науково обґрунтовані сівозміни, що дає можливість суттєво підвищити продуктивність озимих культур. В умовах Західного Лісостепу України нут – малопоширена культура. Технологія його вирощування у даній зоні вивчена недостатньо, про що свідчить низька врожайність зерна. Тому важливо встановити продуктивність нових сортів цієї культури, доцільність застосу-

вання елементів інтенсифікації технології, вплив мінеральних добрив.

За сприятливих погодних умов і належного агрофону врожайність нуту може сягати 2,5–4,2 т/га, за екстремальних умов вирощування (посуха) урожайність знижується до 0,7–1,0 т/га. В особливо посушливі роки нут конкурує за продуктивністю з горохом [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. В Україні зростає попит і розширюються площі під нутом: за останні 10 років площа посівів нуту збільшилася більш ніж у 10 разів, і становить близько 50–70 тис. га [1, 11]. За унікальні біологічні й агротехнологічні властивості низка фахівців вважають нут «патріархом землеробства» та «рослиною високої культури землеробства» [8].

Підвищення ефективності всіх факторів інтенсифікації технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і нуту, повинне здійснюватися на основі сучасного рівня технології. Це вимагає розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні потенціалу всіх біологічних компонентів агроєкосистеми [2, 9].

Майже в усіх країнах рослинництво потерпає від шкідливих організмів: комах і кліщів, мікроорганізмів (бактерій, грибів, вірусів), нематод (фітогельмінтів) та бур'янів [7].

Нут – рослина високої культури землеробства, наявність у посівах бур'янів призводить до значного пригнічення, особливо на початкових етапах вегетації. Наявність великої кількості вегетуючих бур'янів під час збирання також може призвести до погіршення якості насіння нуту [3].

Однією з основних проблем одержання високих і стабільних урожаїв нуту у різних регіонах світу є уражуваність його хворобами. До найбільш поширених та шкідливих відносять кореневі гнилі [13, 14, 15]. Втрати врожаю, спричинені ґрунтовими патогенами, можуть досягати 60 % [12].

Застосування гербіцидів є одним з найважли-

віших елементів технологій у вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і нуту, що звільняє культурні рослини від конкурентної боротьби за абіотичні фактори життя: світло, вологу, температуру та поживні речовини. Це дає можливість їм краще розвиватися та формувати більший урожай, ніж в умовах забур'яненості [10].

Мінеральні добрива – один із швидкодіючих факторів, що впливає не лише на врожай, а й на якість продукції [5]. Застосування макро- і мікродобрив позитивно змінює якість зерна нуту, збільшуючи вміст білка, жиру та клітковини. За спільного застосування мінеральних добрив і вапнування ґрунту у поєднанні з інокуляцією відмічено тенденцію до збільшення вмісту білка, жиру та клітковини в зерні нуту [6].

Метою досліджень було встановити можливість інтенсифікації технології вирощування нуту шляхом внесення мінеральних добрив і пестицидів. Вивчали ефективність внесення на посівах засобів захисту рослин, зокрема ґрунтового гербіциду «Рейсер КЕ» відразу після сівби, інсектициду «Фастак К.Е.» на початку бутонізації. Досліджували одно-, дво- і триразову схеми внесення фунгіцидів:

1. Одноразове внесення – «Рекс Дуо», «КС» (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації;
2. Дворазове – «Рекс Дуо», «КС» (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації + «Абакус мк.е.» (1,5 л/га) у фазі цвітіння;
3. Триразове – «Рекс Дуо», «КС» (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації + «Абакус мк.е.» (1,5 л/га) у фазі цвітіння + «Фолікур 250 ЕВ», «ЕВ» (1,0 л/га) у фазі наливу бобів.

Вивчали вплив елементів системи удобрення на врожайність, використовували фосфорні і калійні добрива, які вносили у вигляді суперфосфату та калію хлористого восени під оранку, та азотні у вигляді аміачної селітри під передпосівну культивування. Діапазон норм добрив був обраний, виходячи з аналізу рекомендацій та літературних джерел.

Листкове внесення мікродобрив та сульфату магнію проводили у фазі початку бутонізації на фоні $P_{40}K_{60}$. Мікродобрива «Інтермаг бобові» вносили у нормі 3 л/га, сульфат магнію 5% концентрації, 5 кг на 100 л води, або 10 кг/га. На 8-му варіанті вносили мікродобрива і сульфат магнію у ті ж строки, що і в разі роздільного їх внесення.

Матеріали і методи досліджень. Досліди закладали методом систематизованого розміщення

ділянок у триразовому повторенні. Площа дослідної ділянки – 60 м², облікова площа – 50 м². Облік врожаю проводять шляхом суцільного обмолоту ділянок комбайном «Сампо 500». Математичну обробку результатів польового дослідження виконували методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм.

Дослідження проводилися на дослідному полі відділу рослинництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглеєний, характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу у шарі 0–20 см (за Тюрніним) – 2,1 %, рН сольове – 5,8, легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 112,7 мг/кг, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 111,0 мг/кг, калію (за Кірсановим) – 109,0 мг/кг ґрунту.

Результати дослідження. За результатами наших досліджень, посіви нуту, на яких не використовували засоби захисту рослин, формували низьку врожайність (1,28 т/га) через сильне забур'янення та ураження рослин хворобами. На варіанті з внесенням ґрунтового гербіциду «Рейсер КЕ» (2,5 л/га) відразу після сівби врожайність зросла до 2,30 т/га, або на 1,02 т/га (табл. 1). Необхідно відмітити, що якщо під впливом внесення гербіциду врожайність майже подвоїлась, то від використання інсектициду «Фастак», «К.Е.» (0,15 л/га) на початку бутонізації врожайність не мала істотного приросту. Шкідники на посівах були відсутні, і потреби вносити інсектициди не було. Проте необхідно враховувати, що у випадку збільшення площі посіву нуту, і особливо концентрації його вирощування, може виникнути проблема ураження шкідниками.

Як і прогнозувалось, в умовах достатнього зволоження високу ефективність забезпечує внесення фунгіцидів. За одноразового внесення фунгіциду «Рекс Дуо, КС» (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації врожайність збільшилася з 2,31 т/га до 2,62 т/га, або на 0,31 т/га (13,4 %). Найбільший приріст урожайності від фунгіциду (0,38 т/га, або 14,5 %), порівняно до попереднього варіанту. одержано за внесення фунгіциду «Абакус мк.е.» (1,5 л/га) у фазі цвітіння. Це можна пояснити тим, що крім захисту від хвороб фунгіцид «Абакус мк.е.» має фізіологічний ефект. За дворазового внесення фунгіцидів «Рекс Дуо, КС» у фазі початку бутонізації та «Абакусу мк.е.» у фазі цвітіння на п'ятому варіанті врожайність зросла на 0,69 т/га, порівняно з третім варіантом без фунгіцидів.

СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

1. Урожайність нуту сорту Пам'ять залежно від інтенсифікації технології, середнє за 2016–2017 рр.

№ п/п	Варіант інтенсифікації	Урожайність, т/га	Приріст до попереднього варіанту		Приріст до контролю	
			т/га	%	т/га	%
1	Контроль (без обробки пестицидами)	1,28	-	-	-	-
2	Гербицид «Рейсер КЕ.» (флуорохлоридон, 250 г/л), 2,5 л/га	2,30	1,02	79,7	1,02	79,7
3	«Рейсер КЕ» + інсектицид «Фастак», «К.Е.» (альфа-циперметрин, 100 г/л), 0,15 л/га	2,31	0,01	0,8	1,03	80,5
4	«Рейсер КЕ» + «Фастак», «К.Е.» + «Рекс Дуо», «КС.», (епоксиконазол, 187 г/л + тіофанат-метил, 310 г/л), 0,5 л/га	2,62	0,31	13,4	1,34	104,7
5	«Рейсер КЕ» + «Фастак», «К.Е.» + «Рекс Дуо», «КС» + «Абакус мк.е.» (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), 1,5 л/га	3,00	0,38	14,5	1,72	134,4
6	«Рейсер КЕ» + «Фастак», «К.Е.» + «Рекс Дуо», «КС» + «Абакус мк.е.» + «Фолікур 250 EW», «ЕВ.», (тебуконазол, 250 г/л), 1,0 л/га	3,21	0,21	7,0	1,93	150,8

НР_{0,5} 0,13–0,15 т/га

*на фоні Р₄₀К₆₀ + «Інтермаг бобові» (3 л/га) + MgSO₄ (5% концентрація)

2. Густота рослин нуту залежно від удобрення

Варіант удобрення	Польова схожість, %	Кількість рослин у фазі сходів, шт./м ²	Вживання за вегетацію, %	Кількість рослин перед збиранням, шт./м ²
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	81,4	57	71,9	40
P ₂₀ K ₃₀	80,0	56	76,8	43
P ₄₀ K ₆₀	80,0	56	78,6	44
P ₆₀ K ₉₀	78,6	55	81,8	45
N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	80,0	56	76,8	43
P ₄₀ K ₆₀ + «Інтермаг бобові»	80,0	56	82,1	46
P ₄₀ K ₆₀ + MgSO ₄	80,0	56	82,1	46
P ₄₀ K ₆₀ + «Інтермаг бобові» + MgSO ₄	80,0	56	83,9	47

НР_{0,5} 0,5 1,7 0,7 1,3

Примітка. Норма висіву – 0,7 млн/га.

3. Урожайність нуту сорту Пам'ять залежно від удобрення, т/га

Варіант удобрення	2016 р.	2017 р.	Середнє за два роки	Приріст урожаю	
				т/га	%
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	2,30	2,54	2,42	-	-
P ₂₀ K ₃₀	2,51	2,69	2,60	0,18	7,4
P ₄₀ K ₆₀	2,73	2,85	2,74	0,32	13,2
P ₆₀ K ₉₀	2,75	2,89	2,82	0,40	16,5
N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	2,52	2,70	2,61	0,19	7,9
P ₄₀ K ₆₀ + «Інтермаг бобові»	2,89	3,01	2,95	0,53	21,9
P ₄₀ K ₆₀ + MgSO ₄	2,86	2,96	2,91	0,49	20,2
P ₄₀ K ₆₀ + «Інтермаг бобові» + MgSO ₄	3,04	3,14	3,09	0,67	27,7

НР_{0,5} т/га 0,14 0,15

* «Інтермаг бобові», 3 л/га; MgSO₄, 5-процентна концентрація; норма висіву – 0,7 млн/га.

Приріст від третього внесення фунгіциду «Фолікур 250 EW, EB» (1,0 л/га), порівняно до попереднього варіанту, залишається високим (0,21 т/га, або 7,0 %), але він нижчий, ніж від першого (0,31 т/га) і другого (0,38 т/га) внесення. «Фолікур 250 EW, EB» (1,0 л/га) діє як профілактично, так і після ураження хворобами, зберігаючи свою ефективність упродовж тривалого періоду. За триразової схеми внесення фунгіцидів «Рекс Дуо», «КС» (0,5 л/га) у фазі початку бутонізації, «Абакус мк.е.» (1,5 л/га) у фазі цвітіння та «Фолікур 250 EW, EB» (1,0 л/га) у фазі наливу зерна на шостому варіанті урожайність зросла на 0,90 т/га порівняно з третім варіантом без фунгіцидів.

У цілому в наших дослідженнях, завдяки використанню засобів захисту рослин, урожайність зросла з 1,28 т/га до 3,21 т/га, тобто на 1,93 т/га (150,8 %). Найбільший приріст (1,02 т/га) відбувся під впливом внесення гербіциду «Рейсер KE» відразу після сівби. Триразове внесення фунгіцидів теж забезпечило значне збільшення врожайності – на 0,90 т/га.

У дослідженнях із вивчення елементів системи удобрення одержано наступні результати. Польова схожість характеризувалася стабільністю і мало залежала від норм добрив. Найвища польова схожість зафіксована на контролі без добрив (81,4 %), а найменша (78,6 %) – на варіанті з внесенням $P_{60}K_{90}$ (табл. 2). Відповідно і кількість рослин у фазі сходів майже не змінювалася під впливом добрив і знаходилася у межах 55–57 шт./м².

Мінеральні добрива більше вплинули на виживання рослин за вегетації і густоту перед збиранням. Так, якщо на контролі без добрив виживання було найнижчим (71,9 %), то за внесення $P_{40}K_{60}$ + «Інтермаг бобові» + $MgSO_4$ виживання рослин нуту зросло до 83,9 %, або на 12 %. Кількість рослин перед збиранням зросла з 40 шт./м² на контролі до 47 шт./м² на останньому варіанті. Підвищення виживання рослин на варіантах із більшою нормою добрив можна пояснити кращим розвитком вегетативної маси і кореневої системи рослин, вищою конкурентною здатністю у процесі внутривидової боротьби, ефективнішим використанням сонячної енергії.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Акинербем Ф., Куц В., Петюренко Н. Практики о выращивании нута. – Зерно. – 2011. – № 2 (58). – С. 60–64.
2. Бобро М. А., Головченко Б. Х. Оптимізація технології вирощування зернових і бобових

Урожайність насіння нуту сорту Пам'ять була найнижчою на контролі без добрив, де становила 2,42 т/га. На варіанті з внесенням $P_{20}K_{30}$ вона підвищилася до 2,60 т/га, або на 0,18 т/га (табл. 3). У разі подвоєння норми внесених добрив ($P_{40}K_{60}$) на третьому варіанті урожайність зросла ще на 0,14 т/га, і становила 2,74 т/га.

На фоні фосфорних та калійних добрив найвища врожайність формувалася за внесення $P_{60}K_{90}$, де вона зросла до 2,82 т/га. Внесення азотних добрив (N_{30}) на фоні $P_{20}K_{30}$ не призводило до зростання урожайності нуту.

Обприскування посівів у фазі початку бутонізації мікродобривом «Інтермаг бобові» (3 л/га) на фоні $P_{40}K_{60}$ спричинило збільшення врожайності на 0,21 т/га, а сульфатом магнію (10 кг/га) – на 0,17 т/га. Сумісне внесення мікродобрива та $MgSO_4$ підвищило врожайність до 3,09 т/га. Отже, внаслідок оптимізації системи удобрення урожайність зросла з 2,42 т/га на варіанті без добрив до 3,09 т/га на варіанті з внесенням $P_{40}K_{60}$ + «Інтермаг бобові» + $MgSO_4$, або підвищилася на 0,67 т/га.

Висновок. Під час вирощування нуту в умовах Лісостепу Західного без застосування гербіциду та фунгіцидів він залишається низьковрожайною культурою – 1,28 т/га. За внесення ґрунтового гербіциду «Рейсер» урожайність зросла до 2,30 т/га, або на 1,02 т/га. За триразової схеми внесення фунгіцидів «Рекс Дуо» у фазі початку бутонізації, «Абакус» у фазі цвітіння та «Фолікур» у фазі наливу зерна урожайність підвищується на 0,90 т/га порівняно з варіантом без фунгіцидів. Завдяки використанню засобів захисту рослин урожайність зросла з 1,28 т/га до 3,21 т/га, тобто на 1,93 т/га (150,8 %).

Внесення фосфорних і калійних добрив практично не впливало на польову схожість і густоту рослин у фазі сходів. У разі внесення $P_{40}K_{60}$ + «Інтермаг бобові» + $MgSO_4$ збільшувалася густота рослин перед збиранням на 7 шт./м² порівняно з варіантом без добрив.

Найвищу врожайність нуту сорту Пам'ять в умовах достатнього зволоження (3,09 т/га) одержано за внесення макро- і мікродобрив $P_{40}K_{60}$ + «Інтермаг бобові» + $MgSO_4$. В подальшому плануємо продовжити дослідження в даному напрямі для більш детального вивчення.

- культур. Современные технологии, экономика и экология в промышленности, на транспорте и в сельском хозяйстве : сб. науч. ст. по материалам 5-й Междунар. науч.-метод. конф. – Киев, 1997.
3. Бушулян О. В., Січкарь В. І., Бабаянц О. В.

Вирощуємо нут в Україні. *Посібник українського хлібороба* : наук.-практ. зб. – 2013. – Т. 2. – С. 201–206.

4. Бушулян О. В., Січкара В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування. – Одеса, 2009. – 248 с.

5. *Господаренко Г. М.* Агрохімія : піручник. – К., 2010. – С. 20–21.

6. *Кутова А. М.* Ефективність мікродобрив за різних рівнів удобрення сільськогосподарських культур на чорноземі опідзоленому Лівобережного Лісостепу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.04 «Агрохімія». – Харків, 2013. – 24 с.

7. Биорегуляция роста и развития растений / Пономаренко С. П. и др. ; под ред. Г. А. Иутинской, С. П. Пономаренко. – К., 2010. – С. 251–291.

8. Практики о выращивании нута / Ф. Акинербем и др. – Зерно. – 2001. – № 2 (58). – С. 60–64.

9. *Рыбалкина М.* Нанотехнологии для всех. – М., 2005. – 444 с. – URL: www.nanonewsnet.ru.

10. *Сайко В. Ф.* Землеробство на шляху до ринку. – К., 1997. – 8 с.

11. *Скитський В. Ю., Герасимова Ю. І.* Аналіз колекції нуту для використання на підвищення технологічності при вирощуванні. – Генетичні ресурси рослин. – 2010. – № 8. – С. 40–45.

12. *Ahmad M. A.* Variability in *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for chickpea wilt resistance in Pakistan. Islamabad, 2010. – 162 p.

13. *Andrabi M., Vaid A., Razdan V. K.* Evaluation of different measures to control wilt causing pathogens in chickpea. – Journal of plant protection research. – 2001. – Vol. 51, № 1. – P. 55–59.

14. Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* causing wilt of chickpea / B. P. Singh et al. – African Journal of Biotechnology. – 2006. – Vol. 5. – P. 497–502.

15. Integrated management of *Fusarium* wilt of chickpea with sowing date, host resistance and biological control / B. B. Landa et al. – Phytopathology. – 2004. – Vol. 94. – P. 946–960.

ANNOTATION

Pushchak V. I. Productivity of chickpea yield capacity depending on the use of intensification elements and fertilizers under conditions of the Western Forest-Steppe.

We presented the research results on the effectiveness of applying plant protection products and mineral fertilizers in the technology of chickpea growing. It was revealed that the chickpea had a low productivity (1.28 t/ha) on sowings where plant protection products were not applied due to significant growth of weeds and infections of chickpea plants. It was discovered that the chickpea's productivity grew up to 2.30 t/ha, or by 1.02 t/ha, when the soil herbicide «Reiser» (flurochloridone, 250 g/l) was used in a concentration of 2.5 l/ha. Using of the insecticide «Fastak» (alpha-cypermethrin, 100 g/l) in a concentration of 0.15 l/ha had no effect on productivity.

In case of the three-step application scheme of fungicides such as «Rex Duo» (epoxiconazole, 187 g/l + thiophanate-methyl, 310 g/l) in a concentration of 0.5 l/ha at the early phase of budding, «Abacus» (pyraclostrobin, 62.5 g/l + epoxiconazole, 62.5 g/l) in a concentration of 1.5 l/ha during flowering, and «Folikur» (tebuconazole, 250 g/l) in a concentration

of 1.0 l/ha during seed filling, the productivity increased by 0.90 t/ha compared to the variant where fungicides were not applied. In total, due to the use of plant protection products in the experiment, the productivity increased from 1.28 t/ha to 3.21 t/ha, i.e. by 1.93 t/ha (150.8 %).

Applying phosphorous and potassium fertilizers practically had no impact on field similarity and density of plants at the stage of seedling. When $P_{40}K_{60}$ + «Intermag legumes» + $MgSO_4$ were used, the density of plants increased before harvesting to 7 plants per m^2 compared to the variant without fertilizers. The productivity of the chickpea cultivar «Pamiat'» on the variant without applying fertilizers was 2.42 t/ha. When increasing the norms of phosphorous and potassium fertilizers, the productivity rose by 0.18–0.67 t/ha, or 7.4–27.7 %. Because of optimization of the system of use of fertilizers, the productivity increased from 2.42 t/ha on the variant without fertilizers to 3.09 t/ha on the variant where $P_{40}K_{60}$ + «Intermag legumes» + $MgSO_4$ was used, i.e. increased by 0.67 t/ha.

Key words: chickpeas, mineral fertilizers, herbicides, insecticides, fungicides, plant density, yield.

УДК 631.5: 633.11, DOI 10.31210/visnyk2018.02.30
© 2018

*Позняк В. В., асистент кафедри агрохімії
Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ «ХЛОРМЕКВАТ-ХЛОРИД» У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ УДОБРЕННЯ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. Д. Гирка

Наведено результати трирічних досліджень впливу регулятора росту «Хлормекват-хлорид» у поєднанні з дією трьох варіантів удобрення ґрунту на ріст, розвиток і формування урожаю зерна пшеницею озимою сорту Співанка в разі вирощування її на чорноземі звичайному. Найбільш ефективними варіантами застосування «Хлормекват-хлориду» виявились: обробка посівів цим регулятором росту восени і одноразова обробка навесні, обробка посівів регулятором росту восени і дворазова обробка навесні. Інкрустація насіння «Хлормекват-хлоридом» перед сівбою, а також інкрустація з одноразовою обробкою посівів навесні теж позитивно впливали на формування урожаю зерна. Встановлено найоптимальнішу дозу добрив для ефективного застосування «Хлормекват-хлориду».

Ключові слова: пшениця озима, удобрення ґрунту, регулятор росту «Хлормекват-хлорид», структура урожаю, урожайність.

Постановка проблеми. Підвищення урожайності пшениці озимої є однією з важливих проблем під час вирощування цієї цінної культури, особливо в степовій зоні України, де вона є провідною продовольчою культурою і займає в структурі зернового клину половину посівних площ. Стабілізація виробництва якісного зерна пшениці озимої на високому рівні, що обумовлений генетичним потенціалом культури, досягається за рахунок удосконалення технології її вирощування, яка дасть змогу не тільки формувати високопродуктивні агроценози, максимально стійкі до стресових погодних явищ, але і забезпечить підвищення економічної та енергетичної ефективності, а також підтримання екологічної безпеки довкілля [5, 7, 8].

Численними дослідженнями попередніх років доведено, що інтенсивне використання чорноземних ґрунтів призвело до втрати ними значної кількості органічної речовини та елементів живлення [5, 7, 10]. Тому в умовах Степу України важливою складовою отримання високого врожаю пшениці озимої є оптимізації системи живлення посівів цієї культури, в результаті якої відбувається найбільш повне забезпечення потреб рослин у поживних елементах протягом усього періоду їх вегетації [3, 6].

Іншим чинником підвищення урожайності пшениці озимої є застосування сучасних регуляторів росту рослин, широке впровадження яких є резервом інтенсифікації виробництва зерна пшениці озимої. Регулятори росту рослин є аналогами натуральних фітогормонів, що імітують дію природного гормону або впливають на ріст рослин через зміну всього гормонального статусу [1, 4].

Сучасний ринок пропонує низку препаратів, які впливають на рослини пшениці озимої як ріст-регулятори. Зокрема, це «Хлормекват-хлорид» – найпоширеніший з препаратів антигіберелінової дії, який сприяє зменшенню висоти стебла, потовщенню стінок соломини, збільшенню міцності нижніх міжвузлів. Одночасно з цим, він прискорює швидкість утворення хлорофілу в листі та посилює розвиток кореневої системи. «Хлормекват-хлорид» класифікується як препарат із низьким рівнем ризику для довкілля та здоров'я людини. Під час його розпаду в рослинах утворюються природні метаболіти (холін та бетаїн), що обумовлює відсутність негативного впливу на екологічний стан довкілля. В результаті дії «Хлормекват-хлориду» посилюється стійкість рослин до несприятливих погоднокліматичних умов, збільшується продуктивність рослин, прискорюється та підвищується якість збирання урожаю [1, 2, 9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Пошук шляхів оптимізації дії агротехнічних факторів на урожайність пшениці озимої завжди був і є актуальним для агрономічної науки і практики. Вивченню питань удосконалення технології вирощування пшениці озимої приділялось багато уваги визначними вченими-аграріями. Значний внесок у розробку цього питання зробили П. П. Лук'яненко, В. М. Ремесло, А. І. Задонцев, Г. Р. Пікуш, І. С. Годулян, В. І. Бондаренко, А. І. Носатовський, Л. А. Животков, А. В. Черенков та інші.

Вивченню впливу рівня удобрення ґрунту на ріст, розвиток і формування урожаю рослинами

пшениці озимої приділяється багато уваги з урахуванням необхідності дослідження нових сучасних сортів пшениці озимої, певних змін у технології її вирощування, можливості застосування нових видів мінеральних добрив з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, в яких розміщені посіви [3, 5, 6]. Активно досліджуються можливості застосування рістрегулюючих речовин під час вирощування зернових культур [1, 4, 9]. Але загалом досліджень стосовно впливу «Хлормекват-хлориду» на рослини пшениці озимої в останні роки було небагато, а в попередні роки вони були проведені на сортах пшениці, які вже виключені з Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

На даний момент у науковій літературі не висвітлені питання комплексного впливу цих двох факторів на новий перспективний для зони Степу сорт пшениці озимої Співанка. В зв'язку з цим, вирішення питання щодо виявлення умов позитивного впливу взаємодії оптимальної системи удобрення ґрунту та обробки насіння і посівів регулятором росту «Хлормекват-хлорид» на формування урожаю пшениці озимої сорту Співанка є актуальним і важливим науковим завданням.

Метою досліджень було встановлення ефективності комплексного застосування обробки насіння і посівів пшениці озимої сорту Співанка регулятором росту «Хлормекват-хлорид» за різних норм мінеральних добрив на формування урожаю зерна в разі вирощування її на чорноземі звичайному в умовах Північного Степу.

Завдання досліджень: вивчення комплексного впливу застосування «Хлормекват-хлориду» та різних норм мінеральних добрив на ріст і розвиток пшениці озимої сорту Співанка протягом усієї вегетації, а також виявлення особливостей формування її урожаю шляхом аналізу біометричних показників, що характеризують розвиток рослин, структури урожаю та рівня урожайності контрольних та дослідних ділянок посівів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-наукового центру ДДАЕУ протягом 2012–2013, 2013–2014 і 2014–2015 вегетаційних років у двофакторному польовому досліді. Ґрунт – чорнозем звичайний малогумусний легкосуглинковий з низьким вмістом легкогідролізованого азоту, високим – рухомого фосфору та середнім – обмінного калію. Схема досліду включала такі фактори: А – застосування препарату «Сінхроні SL» фірми «Green Express», діючою речовиною якого є «Хлормекват-хлорид», яким оброблялось насіння перед сівбою (інкрустація) або рослини – згідно з

рекомендаціями – восени на початку фази кушення, а також навесні – після відновлення весняної вегетації та на початку фази виходу в трубку; В – норми добрив ($P_{30}K_{20}+N_{30}$, $N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$, $N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$). Попередник – чорний пар. Площа облікової ділянки – 33 м², повторність – триразова, розміщення ділянок – систематичне. Погодні умови в роки проведення досліджень в основному були характерними для зони Степу. Сприятливими для росту, розвитку і формування урожаю пшениці озимої були умови вегетації 2013–2014 і 2014–2015 рр., менш сприятливими – 2012–2013 роки.

Результати досліджень. Згідно зі схемою досліду, у контрольному варіанті рослини пшениці озимої сорту Співанка не піддавались обробці ретардантом. Восени досліджувані варіанти були такими: 1 – контроль без обробки «Хлормекват-хлоридом»; 2 – інкрустація насіння «Хлормекват-хлоридом» перед сівбою, 3 – обробка посівів «Хлормекват-хлоридом» восени на початку фази кушення. Рослини пшениці озимої вирощувались на трьох фонах добрив: $P_{30}K_{20}$, $N_{30}P_{60}K_{30}$, $N_{60}P_{90}K_{60}$ (з додатковим внесенням азоту навесні до кожного з фонів живлення – N_{30} або N_{60} згідно зі схемою досліду).

У середньому за три роки проведення дослідів протягом осінньої вегетації рослин пшениці озимої суттєвої різниці в біометричних показниках її розвитку залежно від дії регулятора росту не спостерігалось. Загалом ріст і розвиток рослин залежав від рівня вологозабезпечення, температурного режиму та тривалості осінньої вегетації. Площа живлення, а також фон удобрення мали менше значення, тому що рослини в цей період були слабо розвинені і ще не конкурували між собою за поживні елементи та воду.

На час припинення осінньої вегетації висота рослин у середньому становила 19,5–21,1 см. Проте в окремі роки проведення дослідів різниця у висоті була досить помітною: у 2012 р. цей показник коливався в межах 24,7–28,3 см, а у 2013 р. – 14,5–17,7 см. Суттєвої різниці у висоті контрольних рослин і тих, що піддавались дії ретарданту, не відмічено (різниця 3,1 % – в межах похибки досліду). Вплив внесених добрив у цей період теж був не суттєвим (у межах 2–4 %). Це пояснюється тим, що на початкових етапах розвитку пшениці рослинам вистачало поживних речовин ґрунту, навіть на мінімальному фоні удобрення.

У середньому за 3 роки досліджень показники маси 100 абсолютно сухих рослин у цей період знаходились у межах 10,5–11,7 г (з варіаціями від 6,3–7,5 г у 2013 р. до 13,1–17,7 г у 2012 р.). Різниця у масі контрольних рослин і рослин, обробле-

них регулятором росту, в цей період не відмічена. Пшениця, що росла на мінімальному фоні удобрення, мала масу в середньому на 8,5 % меншу за рослини, що розвивались на ділянках із більшим рівнем забезпечення поживними речовинами.

Глибина залягання вузла кущіння змінювалась у незначних межах: від 2,2 до 2,8 см (в 2012 р. – 1,4–2,3 см, у 2013 і 2014 рр. – 2,1–3,5 см).

Деякий вплив «Хлормекват-хлориду» спостерігався у випадку застосування доз удобрення $N_{30}P_{60}K_{30}$ і $N_{60}P_{90}K_{60}$ (збільшення глибини залягання вузла кущіння під його дією порівняно з контролем становило 0,3 та 0,5 см відповідно). Кількість стебел та вузлових коренів на одній рослині в період припинення осінньої вегетації не залежала від дії досліджуваних факторів.

На початку весни було проведено внесення додаткової дози азоту (N_{30} – по тало-мерзлому ґрунту) на всіх варіантах удобрення. В цей період у рослин, насіння яких було інкрустоване ретардантом, і тих, посіви яких були оброблені «Хлормекват-хлоридом» восени в фазі кущення, спостерігалась незначна тенденція до дещо більшої висоти рослин (у межах похибки досліду) порівняно з контролем. Це пояснюється тим, що вимірювалась довжина живої здорової частини листка, яка менше постраждала в оброблених ретардантом рослин у процесі перезимівлі. Подальші спостереження показали, що вже в кінці фази кущення ця різниця зникає і висота рослин пшениці озимої, що зазнала впливу регулятора росту, стає меншою, ніж у контрольних рослин без обробки ретардантом (у середньому на 5–7 см). Пшениця, що росла на мінімальному фоні удобрення ($P_{30}K_{20}+N_{30}$), виявилась на 7 % нижчою за ту, що отримувала максимальну кількість поживних речовин.

Застосування «Хлормекват-хлориду» обумовило збільшення маси 100 абсолютно сухих рослин у середньому на 12,9 %. Залежно від варіанту удобрення спостерігалось збільшення маси рослин зі збільшенням дози внесених добрив (на 14,5 %). Найбільшу висоту і масу мали рослини пшениці озимої, що були оброблені ретардантом і росли на більш високому фоні добрив.

У цей період на кількість живих або відмерлих стебел на одній рослині досліджувані фактори не мали помітного впливу. Це стосується і такого показника як кількість на рослині нових вузлових коренів. Водночас більше надземної маси на час відновлення весняної вегетації збереглося у рослин, що восени піддавались обробці «Хлормекват-хлоридом» (на 9,6 %). На цей показник позитивно впливало і збільшення кількості внесених з мінеральними добривами поживних речовин – надземної маси за цих умов збереглося

на 6,5 % більше.

Суттєвої різниці між рослинами, насіння яких було інкрустоване ретардантом перед сівбою, і тими, посіви яких були оброблені «Хлормекват-хлоридом» восени в фазі кущення, по всіх показниках, що аналізувалися, не відмічалось.

У фазі весняного кущення озимої пшениці у варіанті з максимальною дозою мінеральних добрив посіви були підживлені азотними добривами (дозою N_{30}). Протягом весняно-літньої вегетації була проведена додаткова обробка ретардантом частини посівів пшениці озимої (одноразова або дворазова згідно зі схемою досліду). Отже, аналізувалися наступні варіанти застосування ретарданту: контроль (без обробки); інкрустація ретардантом перед сівбою; інкрустація ретардантом перед сівбою + одноразова обробка посівів навесні; обробка посівів ретардантом восени; обробка посівів ретардантом восени + одноразова обробка навесні; обробка посівів ретардантом восени + дворазова обробка навесні.

Встановлено, що застосування регулятора росту «Хлормекват-хлорид» та застосовані дози добрив впливали на ріст, розвиток і формування урожаю посівами пшениці озимої у всі роки проведення досліджень. Цей вплив добре проявився під час аналізу елементів структури отриманого урожаю.

В середньому за роки досліджень кількість рослин на одиниці площі посівів найменшою, – незалежно від фону удобрення, – виявилась у контрольних рослин, що не піддавались обробці ретардантом (186–193 шт./ m^2). У цьому варіанті і вплив добрив був незначним (5,5 %). Слід зазначити, що різні варіанти обробки ретардантом обумовили збільшення кількості рослин на метрі квадратному в межах лише 1,9–4,3 %. Математично достовірної різниці між варіантами по даному показнику не виявлено.

Кількість усіх стебел на квадратному метрі посівів у контрольних рослин без обробки регулятором росту була дещо вищою, ніж у оброблених «Хлормекват-хлоридом» рослин (588,5–598,3 проти 549,9–586,9 шт./ m^2) по всіх варіантах удобрення ґрунту.

Вплив ретарданту виразився у зменшенні кількості стебел у разі вирощування на мінімальному фоні добрив ($P_{30}K_{20}+N_{30}$) на 3,9–6,6 %, на максимальному ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{60}$) – на 5,4–6,8 %. Разом з тим, продуктивних стебел більше сформувалось у рослин, на які впливала обробка ретардантом (збільшення становило від 2,9 до 4,8 % порівняно з контролем). Значної переваги одного з варіантів застосування ретарданту над іншими по цьому показнику не виявлено.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Продуктивна кущистість у контрольних рослин (без обробки ретардантом) становила 2,80–2,84, вона дещо збільшувалась зі збільшенням рівня удобрення. В таких же межах цей показник знаходився у рослин, які оброблялись ретардантом восени. В разі обробки рослин «Хлормекват-хлоридом» восени і одноразово навесні показники продуктивної кущистості становили 2,83–2,89 (цей показник найбільшим був у рослин, що вирощувались на фоні мінімальної та середньої дози добрив – 2,89). У рослин, які піддавались обробці ретардантом восени і дворазовій обробці навесні найбільшим цей показник також виявився на фоні мінімальної та середньої дози добрив 2,84 і 2,87. Рослини, інкрустовані регулятором росту перед сівбою, вищий рівень показників продуктивної кущистості (2,84 і 2,87) мали в разі вирощування на фоні середньої ($N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$) та високої норми ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{60}$) удобрення мінеральними добривами. Додаткова обробка навесні рослин, насіння яких було інкрустоване ретардантом перед сівбою, не вплинуло на продуктивну кущистість порівняно з посівами інкрустованим насінням (без додаткової обробки навесні).

Маса зерна з одного колоса пшениці озимої коливалась у межах 0,86–1,12 г. Найменшим цей показник був у контрольному варіанті (0,87–0,96 г) і у варіанті з додатковою дворазовою обробкою навесні посівів, що піддавались дії «Хлормекват-хлориду» восени (0,79–0,84 г); одноразова весняна обробка регулятором росту забезпечила формування насіння з одного колосу вагою 0,86–1,06 г; інкрустація насіння перед сівбою – 1,03–1,12 г; інкрустація з додатковою обробкою навесні – 0,95–1,12 г. Чіткої залежності від фону удобрення по цьому показнику виявлено не було.

Маса 1000 зерен пшениці озимої найменшою була у контрольних рослин та у рослин, інкрусто-

ваних ретардантом перед сівбою – на фоні мінімальної та середньої дози добрив – (42,70–43,63 г). У рослин, оброблених «Хлормекват-хлоридом» восени і тих, що крім осінньої обробки одноразово оброблялись ретардантом навесні, маса 1000 зерен була найбільшою (45,47–47,20 г). Відмічена тенденція до збільшення маси 1000 зерен зі збільшенням застосованої дози добрив (у межах 1,7–2,2 г) в усіх варіантах досліджу.

Кінцевим результатом, що характеризує ефективність застосованих агротехнічних прийомів під час вирощування пшениці озимої, є рівень її урожайності (див. табл.).

Складні погодні умови вегетації 2012–2013 рр. обумовили отримання найнижчого за роки досліджень урожаю пшениці. В середньому по всіх варіантах досліджу він становив 4,49 т/га, в той час як у 2013–2014 і 2014–2015 вегетаційних роках – 6,33 і 6,56 т/га відповідно. Влітку 2013 р. найнижчий урожай зерна пшениці озимої в досліді було зібрано з контрольних ділянок (без обробки регулятором росту) – 3,93–4,47 т/га залежно від фону живлення. Така закономірність спостерігалась у всі роки досліджень. Обробка ретардантом восени або інкрустація насіння перед сівбою забезпечили формування урожаю 4,28–4,66 т/га. Найбільший урожай цього року отримано за максимальної дози добрив у варіанті з інкрустацією насіння ретардантом перед сівбою з одноразовою обробкою посівів навесні (4,88 т/га) та у варіантах з обробкою посівів ретардантом восени і одноразовою або дворазовою обробкою «Хлормекват-хлоридом» навесні (4,72 і 4,88 т/га відповідно).

Найбільш ефективні варіанти застосування регулятора росту обумовили зростання урожаю зерна на найбільшому фоні удобрення на 5,6–9,2 %.

Урожайність пшениці озимої залежно від фону живлення та застосування регулятора росту, т/га

Варіант застосування ретарданту (А)	Роки дослідів								
	2013			2014			2015		
	Варіант удобрення ґрунту (В)								
	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
Контроль	3,93	4,25	4,47	5,64	6,11	6,38	5,86	6,17	6,52
Ретардант осінь	4,28	4,56	4,62	5,88	6,46	6,65	6,25	6,55	6,83
Ретардант (осінь + весна)	4,27	4,60	4,72	6,05	6,56	6,82	6,48	6,67	6,98
Ретардант (осінь + весна + весна)	4,38	4,62	4,81	6,14	6,68	6,79	6,54	6,72	7,06
Ретардант інкрустація	4,32	4,52	4,66	5,78	6,39	6,55	6,20	6,45	6,75
Ретардант інкрустація + весна	4,37	4,63	4,88	5,86	6,59	6,57	6,42	6,64	6,92
<i>HIP_{0,05} (A)</i>	0,12			0,18			0,21		
<i>HIP_{0,05} (B)</i>	0,13			0,21			0,22		
<i>HIP_{0,05} (AB)</i>	0,22			0,30			0,33		

Примітка: * 1 – $P_{30}K_{20}+N_{30}$; 2 – $N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$; 3 – $N_{60}P_{90}K_{60}+N_{60}$.

Найменше зерна пшениці отримано на мінімальному фоні удобрення – в середньому по всіх варіантах обробки ретардантом – 4,26 т/га (на середньому фоні – 4,53; на максимальному 4,69 т/га).

Умови вегетації 2013–2014 рр. були сприятливими для формування урожаю зерна пшениці озимої. Найменшим він закономірно був на контрольних ділянках (5,64–6,38 т/га). Найвищий рівень урожаю отримано на максимальному фоні живлення у варіантах з обробкою посівів пшениці регулятором росту восени (6,65 т/га) і обробкою посівів восени і одноразовою або дворазовою обробкою «Хлормекват-хлоридом» навесні (6,82–6,79 т/га), дещо нижчий в обох варіантах з інкрустацією насіння перед сівбою (6,48 і 6,57 т/га). У випадку застосування найменшої та середньої дози добрив більший урожай сформувався у варіанті з обробкою посівів восени і дворазовою – навесні (6,14–6,68 т/га). Загалом різні варіанти застосування «Хлормекват-хлориду» на досліджуваних фонах удобрення забезпечили збільшення врожаю на 2,5–9,3 %.

У сприятливому для пшениці 2015 р. найменшим урожай зерна був у варіантах без обробки ретардантом (5,86–6,52 т/га). Найбільш ефективно обробка регулятором росту діяла на фоні середньої та максимальної дози добрив: обробка посівів «Хлормекват-хлоридом» восени збільшила урожай зерна на 7,1–8,1 % (урожай становив 6,55–6,83 т/га); обробка посівів пшениці регулятором росту восени і одноразовою або дворазовою обробкою навесні – на 8,3–8,9 % (урожай – 6,67–6,98 і 6,72–7,06 т/га відповідно), інкрустація насіння і обробка посівів навесні – на 6,13–7,6 % (урожай – 6,64–6,92 т/га).

Висновок. Обробка насіння або посівів пшениці озимої регулятором росту «Хлормекват-хлорид» впливала на ріст, розвиток і формування урожаю зерна протягом весняно-літньої вегетації у випадку застосування всіх досліджуваних

варіантів удобрення ґрунту. Закономірно вищий рівень урожаю отримано на фоні найбільш високої ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$) та середньої ($N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$) дози добрив. Застосування різних варіантів обробки насіння та посівів пшениці озимої ретардантом «Хлормекват-хлорид» забезпечило збільшення врожаю зерна в межах 3,4–11,6 %.

Найбільш ефективними варіантами застосування «Хлормекват-хлориду» виявились: обробка регулятором росту восени і одноразова обробка навесні, обробка регулятором росту восени і дворазова обробка навесні. Обидва варіанти з інкрустацією насіння ретардантом перед сівбою і інкрустацією насіння та одноразовою обробкою посівів навесні теж позитивно впливали на формування урожаю зерна пшениці озимої.

Різниця між варіантами з одноразовою або дворазовою обробкою «Хлормекват-хлоридом» додатково до обробки посівів восени виявилась незначною (в межах похибки досліду). Це слід враховувати виробникам, оскільки на дворазову обробку необхідно виділяти додаткові кошти, які можуть не окупитись збільшенням урожаю у несприятливих для формування високого урожаю зерна погодних умовах.

Застосування підвищеної дози добрив ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$) у комбінації з різними варіантами обробки регулятором росту не забезпечило значного збільшення урожаю зерна пшениці озимої (в середньому по всіх варіантах досліду за роки досліджень вона коливалась в межах 2,5–4,7 %), що свідчить про те, що вносити таку дозу добрив не раціонально – вона може не окупитись відповідним збільшенням урожаю зерна. Більш ефективним під час вирощування пшениці на чорноземі звичайному в умовах Північного Степу виявилось удобрення ґрунту дозою добрив $N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Груздев Л. Г. Совместное применение ретардантов, гербицидов и удобрений под зерновые // Химия в сельском хозяйстве. – 1985. – №1. – С. 9–17.
2. Каленська С. М. Регулятори росту в інтенсивних технологіях вирощування зернових культур // Регулятори росту рослин у рослинництві. К. : Агроресурс, 1998. – С. 65–69.
3. Коваленко В. Ю., Чабан В. І. Раціональне використання добрив під озиму пшеницю // Бюл. Ін-ту зерн. господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002. – №4. – С. 17–21.
4. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту

рослин на посівах зернових культур // Пропозиція. – 2003. – №4. – С. 56–57.

5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол. : М. В. Зубець (голова редакційної колегії) [та ін.]. – К. : Аграрна наука. – 2004. – С. 9–18.

6. Пабат І. А., Коваленко В. Ю. Озима пшениця і її удобрення на чорноземах в Степу // Агрогляд. – 2003. – №6 (21). – С. 33–35.

7. Пшениця озима в зоні Степу, кліматичні зміни та технології вирощування : монографія / А. В. Черенков, В. Г. Нестерець, М. М. Солодушко [та ін.]. – Дніпропетровськ : Нова ідеологія,

2015. – 548 с.

8. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні // Вісн. аграрн. науки. – №1. 2011. – С. 5–12.

9. Ходаницький В., Ходаницька О. Застосування ретардантів у посівах зернових культур. Пропозиція. URL : <http://propozitsiya.com/ua>

/zastosuvannya-retardantiv-u-posivah-zernovih-kultur (дата звернення – 14.01.2016).

10. Черенков А. В., Гирка А. Д. Шляхи підвищення зернової продуктивності озимої пшениці в умовах північної підзони Степу України // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – №23–24. – С. 36–39.

ANNOTATION

Pozniak V. V. Efficiency of application of growth regulator «Chlormequate-chloride» in winter wheat sowing depending on the level of fertilization.

The improvement of technology of growing of winter wheat allows to realize reserve of increase of her productivity. The aim of these researches was establishment of efficiency of complex application of treatment of seed or sowing of winter wheat of sort Spivanka by the growth regulator «Chlormequate-chloride» and different norms of fertilizer of soil by mineral fertilizers ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$, $N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$, $P_{30}K_{20}+N_{30}$) on a growth, development and forming of harvest of grain at growing on black earth ordinary in the conditions of North Steppe.

Treatment of seed or sowing of winter wheat influenced «Chlormequate-chloride» on growth, development and forming of harvest of grain during a spring-summer vegetation at application of all variants of fertilizer of soil. The higher level of harvest is got on a background the most ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$) and middle ($N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$) dose of fertilizers. Application of different variants of treatment of «Chlormequate-chloride» provided

the increase of harvest of grain of winter wheat within the limits of 3.4–11.6 %.

We appeared the most effective variants of application of «Chlormequate-chloride»: treatment of growth regulator in autumn and one or double treatment in spring. Encrustation of seed by «Chlormequate-chloride» influenced positively on forming of harvest of grain of winter wheat also. Difference between variants with one or double treatment by «Chlormequate-chloride» additionally to treatment of sowing in autumn appeared insignificant (within the limits of error of experience).

Application of an increase dose of fertilizers ($N_{60}P_{90}K_{60}+N_{30}+N_{30}$) in combination with the different variants of treatment of growth regulator did not provide the considerable increase of harvest of grain of winter wheat (on the average of all variants of experience for all years researches it hesitated within the limits of 2.5–4.7 %). At growing of wheat the fertilizer of soil appeared more effective by the dose of fertilizers of $N_{30}P_{60}K_{30}+N_{30}$.

Key words: winter wheat, fertilization of soil, growth regulator «Chlormequate-chloride», structure of harvest, crop capacity.

*Басараб Т. П., асистент кафедри акушерства, гінекології та біотехнології
відтворення тварин ім. Г. В. Зверєвої*

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького

МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОРІВ ЗА СУБКЛІНІЧНОГО ЕНДОМЕТРИТУ ТА ПІСЛЯ ЙОГО ЛІКУВАННЯ

Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор Л. Г. Слівінська

У статті подано результати дослідження зміни показників крові корів, хворих на субклінічний ендометрит, та після лікування препаратом «Метродек». У хворих корів спостерігали зростання концентрації лейкоцитів до $15,28 \pm 1,2$ г/л та зниження концентрації до $6,50 \pm 0,76$ г/л після лікування. Концентрація еритроцитів у хворих корів становила $4,85 \pm 0,56$ т/л та підвищення концентрації після лікування до $6,07 \pm 0,28$ т/л. Концентрація гемоглобіну у хворих корів становила $83,77 \pm 7,28$ г/л та підвищення концентрації до $95,00 \pm 8,27$ г/л. Отримані дані свідчать, що препарат «Метродек» є ефективним для лікування субклінічного ендометриту у корів.

Ключові слова: ендометрит, субклінічний ендометрит, корова, морфологія крові, еритроцити, лейкоцити, гемоглобін, еритропоез, лейкопоез.

Постановка проблеми. Акушерські та гінекологічні захворювання корів викликають довготривалу неплідність. Тому особливу увагу слід звертати на профілактику, діагностику та лікування захворювань репродуктивної системи [6]. Сприяючими чинниками, які викликають ендометрит, є відсутність оптимальних санітарних умов при отеленні корів та у післяпологовий період. Через несвоєчасну діагностику ендометриту процес переходить у субклінічну форму, що викликає довготривалу неплідність корів [2]. У літературі є дані щодо впливу гінекологічної патології на відтворювальну функцію – у корів з клінічним або субклінічним ендометритом процент запліднення після одужання був нижчий порівняно зі здоровими коровами [17]. У зв'язку з цим, фермерські господарства мають значні економічні збитки [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Ендометрит є одним із захворювань, які викликають порушення репродуктивної функції корів, а основним етіологічним фактором у їх розвитку вважають мікроорганізми. Бактеріологічне обсіменіння статевих органів корів у післяпологовий період спостерігають у 90 % [3, 30]. Перебіг ендометри-

ту залежить від інтенсивності мікробного обсіменіння, резистентності та інтоксикації організму, а ефективність лікування – від своєчасної діагностики [2].

Субклінічний ендометрит діагностують на основі анамнестичних даних, вагінального, ректального, ультразвукового, гістероскопічного дослідження матки, бактеріологічного дослідження біоптату ендометрію, цитологічних досліджень мазків-відбитків та біохімічних, морфологічних досліджень крові. Це дає змогу діагностувати ендометрит, визначити його форму та інтенсивність перебігу [1, 12].

З літературних даних відомий простий і доступний метод діагностики субклінічного ендометриту, який полягає в тому, що у хворих тварин при додованні краплі сперми до маткових виділень спостерігали масову аглютинацію спермів [3].

Одним із методів діагностики субклінічного ендометриту також вважається метод вагінальної цитології. Він дає певну характеристику функціонального стану статевої системи [8]. За відсутності клінічних ознак ендометриту на 20–33-у та 34–47-у доби після отелу діагноз ставили на основі наявності нейтрофілів у мазках слизової піхви корів: $> 18\%$ і $> 10\%$ відповідно [14]. Окремі автори вказують на непрактичність застосування цього методу у польових умовах [24].

Також доступним методом для діагностики ендометриту є використання реактиву Бенедикта. Зазначається, що достовірність отриманих результатів становить 95 %, а метод є доступним для використання в господарствах [11].

Для діагностики стану субінволюції матки, який може бути попередником ендометриту у корів, проводять дослідження лохіальних виділень на вміст сіалових кислот. Їхня концентрація 157–160 у.о., розтяжність 1,0–1,1 см та рН 7,5–8,1 вказує на перебіг патологічного процесу [9]. Разом із тим, можна виявляти вміст сіалових кислот, загального білку і білкових фракцій у крові корів, в якій спостерігали значні зміни біохімічного профілю, підвищення вмісту

сіалових кислот протягом усього періоду вагітності у корів, схильних до субінволюції матки [10, 7].

Одним із перспективних методів діагностики субклінічного ендометриту є вимірювання оптичної щільності (довжина хвилі 620 нм) маткових виділень, відібраних шляхом промивання. У разі наявності нейтрофілів та бактерій *Trueperella pyogenes* відбуваються зміни оптичної щільності, а реакція вважається позитивною [23].

У ветеринарній практиці набуває популярно-сті ультразвукова діагностика матки. Позитивним вважається діагноз за УЗ-картині розширення діаметру просвіту матки з анехогенним вмістом, а також потовщення її стінок та зміною ехогенності. Оскільки подібні результати ультрасонографічного дослідження можуть бути характерними для декількох патологій, цей метод не може використовуватись для остаточного встановлення діагнозу [18, 23]. Метод вагіноскопії є досить інформативним і простим для виконання та у випадку закритої шийки матки вважається неефективним [19].

У літературі зустрічаються дані про показники крові корів у післяпологовий період за ендометриту, порівняльні дані про перебіг клінічного та субклінічного ендометриту [25, 13, 22, 4]. Дослідження цієї патології є актуальними, тому що дають змогу кращого розуміння перебігу змін гематологічних показників крові корів за субклінічного ендометриту [15].

Метою нашої роботи було вивчити зміни показників крові корів за субклінічного ендометриту та після його лікування препаратом «Метродек».

Завданням дослідження було вивчити зміни концентрації лейкоцитів, еритроцитів та гемоглобіну у крові корів за субклінічного ендометриту та після його лікування препаратом «Метродек».

Матеріали і методи. Дослідження проводилось у ННВЦ «Комарнівське» ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького на двох групах корів української чорно-рябої молочної породи віком від 4 до 7 років. Контрольна група (К) включала шість (n=6) клінічно здорових корів. Дослідна група (Д) включала шість (n=6) тварин із субклінічним ендометритом, яких лікували препаратом «Метродек».

Для лікування використовували препарат «Метродек», який містить декаметоксину – 0,15 г, поліетиленоксиду 400 – 1,8 г, поліетиленоксиду 1500 – 7,2 г. Препарат вводили рукою через канал шийки в порожнину матки корів в дозі один

супозиторій та повторювали процедуру до повного видужання через кожні 48 годин у цій же дозі.

Відбір крові у корів проводили з яремної вени у стерильні вакуумні пробірки з K2 EDTA Venosafe (Бельгія) в перший день статевого циклу у тварин контрольної групи (К), у тварин дослідної групи (Д) – за діагностування субклінічного ендометриту та після лікування в перший день статевого циклу.

Кількість лейкоцитів, еритроцитів та вміст гемоглобіну визначали за допомогою автоматичного гематологічного аналізатора «Orphee Mythic 18» (Швейцарія) з використанням реагентів фірми «PZ Cormay S.A.» (Польща).

Статистичну обробку даних проводили за допомогою SPSS (IBM, USA). У випадках, коли тест Шапіро-Уїлка вказував на нормальний розподіл даних, вірогідність показників оцінювали за t-критерієм Стюдента. За ненормального розподілу використовували критерій Манна-Уїтні. Статистично значущими вважали відмінності за $P < 0,05$.

Результати досліджень. У результаті наших досліджень встановлено, що у корів із субклінічним ендометритом спостерігали загальне пригнічення їх стану, порушення апетиту, гіперемійовану слизову оболонку піхви, виділення ексудату зі статевих органів, відсутність статевого циклу. В результаті ректального дослідження встановлювали збільшення рогів матки, флуктуацію. При гістероскопічному дослідженні матки відзначали гіперемію з крововиливами різної інтенсивності, у просвіті та на стінках спостерігався мутний, тягучий, слизистий ексудат сірого та світло-сірого кольору з домішками крові [12].

Після застосування препарату «Метродек» у тварин спостерігали покращення апетиту, підвищення активності тварини, відновлення статевого циклу. При ректальній пальпації відзначали зменшення матки в об'ємі.

При гістероскопічному дослідженні матки після лікування відзначали зміну кольору стінок матки до блідо-рожевого, зменшення кількості ексудату, який був прозорий, інколи злегка каламутний [12].

Проведені дослідження показали (табл. 1), що у крові спостерігали вірогідне підвищення на 130 % ($P < 0,01$) концентрації лейкоцитів у корів із субклінічним ендометритом, у порівнянні з контрольною групою. та вірогідне зниження концентрації на 42 % ($P < 0,01$) у корів після лікування, у порівнянні з дослідною групою до лікування.

1. Гематологічні показники крові корів за субклінічного ендометриту та після лікування препаратом «Метродек», $M \pm SD$, $n=6$

Показник \ Група тварин	Контрольна (К)	Дослідна (Д)	
		до лікування	після лікування
Лейкоцити, г/л	6,63±0,65	15,28±1,2**	6,50±0,76"
Еритроцити, т/л	6,24±0,38	4,85±0,56**	6,07±0,28"
Гемоглобін, г/л	99,67±4,08	83,77±7,28**	95,00±8,27'

Примітка: ступінь вірогідності порівняно з контрольною (К) групою * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$; ступінь вірогідності порівняно з дослідною групою до лікування (Д) групою ' – $P < 0,05$; " – $P < 0,01$; "' – $P < 0,001$.

Концентрація еритроцитів (табл. 1) у корів із субклінічним ендометритом вірогідно знижувалася на 22 % ($P < 0,01$), у порівнянні з контрольною групою, та вірогідно зростала після лікування на 25 % ($P < 0,01$), у порівнянні з дослідною групою до лікування. Концентрація гемоглобіну (табл. 1) у корів із субклінічним ендометритом вірогідно знижувалася на 16 % ($P < 0,01$), у порівнянні з контрольною групою, та вірогідно зростала на 13 % ($P < 0,05$), у порівнянні з дослідною групою до лікування.

Зменшення концентрації лейкоцитів у післяпологовий період є характерним для корів і пояснюється їхньою міграцією до просвіту матки та молочної залози [21]. Надалі кількість лейкоцитів відновлювалася і коливалася у межах фізіологічної норми [26].

Ендометрит часто супроводжується персистентним жовтим тілом та порушенням розвитку і дозрівання фолікулів, що викликає зміну співвідношення прогестерон-естроген [3]. Дисбаланс дії гормонів може спричинити зміни показників крові, що пояснюється постійною міграцією клітин захисту до місця запального процесу [25, 27, 28, 16]. Під час субклінічного ендометриту ми спостерігали лейкоцитоз. Відомим фактом є те, що понаднормове збільшення лейкоцитів є характерним при запальних процесах. Після лікування концентрація лейкоцитів поверталась до норми, що вказує на закінчення запального процесу.

Інфекційний процес в органах репродуктивного тракту може впливати на інші органи, системи та обмін речовин. Нирки вважаються місцем синтезу еритропоєтину. За ендометриту вони зазнають

негативного впливу, що призводить до порушення їх функції [1, 20]. Еритропоєтин є стимулятором еритропоєзу, а недостатність цього білка може пояснювати зниження концентрації еритроцитів за субклінічного ендометриту.

Запальні цитокіни діють як інгібітори еритропоєзу та пригнічують виживання еритроцитів. IL-1, IL-6 та TNF- α відіграють важливу роль у збільшенні синтезу гепсидину, який, в свою чергу, гальмує всмоктування заліза з епітелію шлунково-кишкового тракту та інактивує ферропортин, який відповідальний за транспорт заліза. Ліпосахариди послаблюють дію DMТ1 та ферропортину, що послаблює експорт заліза з макрофагів та гепатоцитів. IL-10 посилює експресію трансферину, що зумовлює посилення поглинання заліза епітелієм, а TNF- α , IL-1, IL-6 та IL-10 посилюють експресію ферритину, що сприяє внутрішньоклітинному збереженню та утриманню заліза [22,29]. Ці процеси пояснюють зниження концентрації еритроцитів та гемоглобіну у крові корів під час запального процесу у статевих органах та відновлення концентрації еритроцитів та гемоглобіну після лікування.

Висновок. Отримані дані свідчать, що препарат «Метродек» є ефективним для лікування субклінічного ендометриту у корів. Ця патологія впливає на морфологічні зміни показники крові і характеризується підвищенням концентрації лейкоцитів, зниженням концентрації еритроцитів та гемоглобіну.

Надалі планується вивчити вплив препарату «Метродек» на біохімічні показники крові корів, експресію цитокінів, гормональних рецепторів та їхній взаємозв'язок.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ветеринарне акушерство, гінекологія та біотехнологія відтворення тварин з основами андрології. / В. А. Яблонський та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 592 с.

2. Етіологія розвитку метриту у корів та методи їх лікування / В.Ю. Стефанік та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2009. – № 11 (3). – С. 152–157.

3. Етіологія, патогенез, діагностика та методи лікування корів, хворих на метрит / Я. С. Стравський та ін. // Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. – 2015. – № 16 (1). – С. 257–274.
4. Ефективність лікування післяродового ендометриту корів аерозольним препаратом «Цефген» / О.А. Кацараба та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. – 2017. – № 19 (82). – С. 230–234.
5. Застосування етіотропно-патогенетичної терапії при метритах у корів / Р. М. Івашків та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2012. – № 16 (1). – С. 71–73.
6. Морфологічна характеристика ендометрію неплідних корів з використанням скануючої електронної мікроскопії. / В. Ю. Стефанік та ін. // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2010. – № 12 (3). – С. 219–227.
7. Стравський Я. С. Вміст загального білка і білкових фракцій у крові корів із фізіологічним перебігом тільності та у корів, схильних до субінволюції матки // Ветеринарна біотехнологія. – 2012. – № 21. – С. 362–366.
8. Стравський Я. С. Діагностичне значення цитологічного методу дослідження мазків слизової піхви коріву післяродовий період // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. – 2009. – № 2 (41). – С. 314–317.
9. Стравський Я. С. Показники лохій корів при субінволюції матки // Ветеринарна біотехнологія. – 2011. – № 20. – С. 185–190.
10. Стравський Я. С., Охрим С. А., Маркова О. П. Діагностично-прогностичне значення вмісту сіалових кислот у крові корів // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2010. № 2 (44). – С. 315–317.
11. Федорків О. П., Стравський Я. С. Діагностика гострого післяродового ендометриту у корів реактивом Бенедикта // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. – 2015. – № 1 (61). – С. 204–208.
12. Basarab T. P., Stefanyk V. Y. Hysteroscopic investigation of dairy cows uterus with subclinical endometritis // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. – 2016. – № 18 (3). – Р. 218–220.
13. Blood and intrauterine leukocyte profile and function in dairy cows that spontaneously recovered from postpartum endometritis / L. Mateus et al. // *Reprod. Dom. Anim.* – 2002. – № 37. – Р. 176–180.
14. Defining postpartum uterine disease in cattle / I. M. Sheldon et al. // *Theriogenology*. – 2006. – № 65. – Р. 1516–1530.
15. Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows / J. Dubuc et al. // *J. Dairy Sci.* – 2010. – № 93. – Р. 5225–5233.
16. Effect of exogenous estrogen on uterine leucocyte recruitment / J. A. DeLoya et al. // *Fertil Steril.* – 2002. – № 77. – Р. 548–554.
17. Effects of endometritis at the beginning of the breeding period on reproductive performance in dairy cows / D. S. Hammon et al. // *Am Assoc Bov Pract.* – 2001. – № 34. – Р. 142–143.
18. Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows / R. Kasimanickam et al. // *Theriogenology*. – 2004. – № 62. – Р. 9–23.
19. Endometritis of dairy cattle: diagnosis, treatment and fertility / H. V. Miller et al. // *Bovine Pract.* – 1980. – № 5. – Р. 13–23.
20. Erythropoietin treatment of the anaemia of myelofibrosis with myeloid metaplasia: results in 20 patients and review of the literature / F. Cervantes et al. // *British Journal of Haematology*. – 2004. – № 127. – Р. 399–403.
21. Guidry A. J., Paape M. J., Pearson R. E. Effects of parturition and lactation on blood and milk cell concentrations, corticosteroids, and neutrophil phagocytosis in the cow // *Am J Vet Res.* – 1976. – № 37. – Р. 1195–2000.
22. Hematological changes before and after treatment in dairy cows with clinical and subclinical endometritis / M. Heidarpour et al. // *Comp Clin Pathol.* – 2012. – № 23. – Р. 97–101.
23. Hopper R. M. *Bovine Reproduction* 1st ed. USA: John Wiley & Sons, 2015. – 800 p.
24. LeBlanc S. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review // *Vet J.* – 2008. – № 176. – Р. 102–114.
25. Nazifi S., Ahmadi M. R., Gheisari H. R. Hematological changes of dairy cows in postpartum period and early pregnancy // *Comp Clin Pathol.* – 2008. – № 17. – Р. 157–163.
26. Saad A. M., Concha C., Astrom G. Alterations in neutrophil phagocytosis and lymphocyte blastogenesis in dairy cows around parturition // *J Vet Med B.* – 1989. – № 36. – Р. 337–345.
27. Subandrio A. J., Noakes D. E. Neutrophil migration into the uterine lumen of the cow: the influence of endogenous and exogenous sex steroid hormones using two intrauterine chemoattractants // *Theriogenology*. – 1997. – № 47. – Р. 825–835.
28. Subandrio A. L., Sheldon I. M., Noakes D. E. Peripheral and intrauterine neutrophil function in the cow: the influence of endogenous and exogenous sex steroid hormones // *Theriogenology*. – 2000. – № 53. – Р. 1591–1608.

29. Thrall M. A. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. 2nd ed. USA: John Wiley & Sons, 2012. – 762 p.

30. Uterine disease and its effect on subsequent reproductive performance of dairy cattle: a compa-

parison of two cow-side diagnostic methods / M. Ђавс et al. // Theriogenology. – 2016. – № 86 (8). – P. 1983–1988.

ANNOTATION

Basarab T. P. Morphological parameters of cows' blood with subclinical endometritis and after treatment.

Obstetrical and gynecological diseases cause long-term infertility in cows. It is important to pay attention to the prevention, diagnosis and treatment of diseases of the reproductive system. Due to the late diagnosis of endometritis, the process passes into a subclinical form that causes long-term infertility of cows. Endometritis is diseases which accompanied by infertility. The main etiological factor is microorganisms. Subclinical endometritis is diagnosed based on anamnesis, vaginal, rectal, ultrasound, hysteroscopic examination of the uterus, bacteriological examination of endometrial biopsy, cytological examination of smears and biochemical, morphological studies of blood. The aim of our study was to determine morphological changes in blood parameters of cows with subclinical endometritis and after treatment with «Metrodek». There was a significant increase of leukocytes in cows with subclinical endometritis by 130 % ($P<0.01$) compared to control group and a significant decrease of leukocytes in cows after treatment by 42 % ($P<0.01$) compared with the

experimental group before treatment. Erythrocytes in cows with subclinical endometritis were significantly lowered by 22 % ($P<0.01$) compared to the control group and significantly increased after treatment by 25 % ($P<0.01$) compared to the experimental group before treatment. Hemoglobin in cows with subclinical endometritis were significantly lowered by 16 % ($P<0.01$) compared to control group and significantly increased by 13 % ($P<0.05$) compared to the experimental group before treatment. The course of the disease could be clinically and subclinically endometritis. It depends on the intensity of microbial contamination, intoxication and efficiency of treatment from timely diagnosis. The obtained data indicates that the drug «Metrodek» is effective in treating subclinical endometritis in cows. This pathology affects morphological changes in the blood parameters and is characterized by an increase in the concentration of leukocytes, a decrease in the concentration of red blood cells and hemoglobin.

Key words: *endometritis, subclinical endometritis, cow, blood morphology, erythrocytes, leukocytes, hemoglobin, erythropoiesis, leukopoiesis.*

УДК 636.12:612, DOI 10.31210/visnyk2018.02.32
© 2018

Кабасова І. О., аспірант

Харківська державна зооветеринарна академія
(науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук М. П. Петрушко)

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПЛЕКСУ ЗАХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТРЕСОСТІЙКОСТІ СПОРТИВНИХ КОНЕЙ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор А. М. Хохлов

Наведено дослідження з удосконалення системи тренінгу та підготовки коней до змагань з урахуванням фактору стресостійкості з метою більш об'єктивної оцінки робочих якостей коней і проведення якіснішого відбору кращих тварин у розведення за основною селекційною ознакою – працездатністю. Розроблено комплекс заходів для підвищення стресостійкості під час показових виступів та змагань, який спрямований на поступову адаптацію коней до стресорів. Під час досліджень було встановлено, що застосування розробленого комплексу заходів має позитивний вплив на коней сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів вищої нервової діяльності та не впливає на поведінку коней сильного врівноваженого рухливого типу під час участі у показових виступах та змаганнях.

Ключові слова: стресостійкість, тип вищої нервової діяльності, конкур, тренінг коней, показові виступи, працездатність.

Постановка проблеми. Сучасні вимоги, які висуваються до коней на кінно-спортивних змаганнях, досить різноманітні та можуть бути виконані лише тоді, коли кінь цілком підкорюється вершнику. В технології конярства важливе значення має спеціалізований спортивний тренінг, який є невід'ємною частиною селекційної роботи та є подальшим засобом підвищення якості племінної продукції, спеціалізації та загального прогресу породи [2]. Сучасні вимоги до працездатності спортивних коней передбачають постійне покращання якості коней, в тому числі за рахунок удосконалення системи тренінгу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з даної проблеми. Робота над створенням систем тренінгу і випробувань ведеться вже багато десятиліть [2]. Однак виявлення спортивних задатків та покращання потенціалу коней залишається на сьогоднішній час нагальною проблемою [5]. Незважаючи на безсумнівні досягнення багатьох конярських спілок та окремих вчених, існуючі системи тренінгу не повністю задовольняють селекціонерів і постійно удосконалюються [1, 7, 8, 10].

Усі існуючі системи тренінгу скеровані на

розвиток фізичних якостей коней та не враховують впливу стресорів (транспортування, оплески, гучна музика та інші) під час участі у змаганнях та показових виступах [6, 9, 11]. Тренінг спортивних коней має вдосконалювати та розвивати не тільки фізичні якості коня, а й підвищувати адаптаційні можливості та психологічну стійкість коней. Вирішення цих питань є дуже актуальним, бо багато коней не проявляють максимальну працездатність через стан стресу під час змагань, наслідком чого є некоректна оцінка працездатності та недосконалий відбір коней для ведення племінної роботи.

Метою роботи є удосконалення системи тренінгу та підготовки коней до змагань з урахуванням фактору стресостійкості з метою більш об'єктивної оцінки робочих якостей коней і проведення якіснішого відбору кращих тварин у розведення за основною селекційною ознакою, а також для отримання більш конкурентоспроможних коней для участі в Національних та Міжнародних турнірах із класичних видів кінного спорту.

Для вирішення даної мети були поставлені наступні завдання:

1. Розробити комплекс заходів для коней, які дозволять знизити рівень реакції на стрес-фактори під час участі у змаганнях.
2. Встановити наявність чи відсутність кореляції між рівнем прояву стресової реакції та типом ВНД.
3. Надати рекомендації щодо підвищення стресостійкості спортивних коней.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на 10 головах коней групи конюру Дергачівської дитячо-юнацької кінно-спортивної школи. Дослідження типів ВНД коней проводили за методичними рекомендаціями ВНДІ конярства [3]. Оцінку стресостійкості коней під час показових виступів проводили за розробленою нами методикою [4].

Результати досліджень. Для проведення дослідів було відібрано 10 голів коней групи конюру Дергачівської дитячо-юнацької кінно-спортивної школи, які мали досвід участі у зма-

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

ганнях з подолання перешкод. Середній вік коней становив 8,2 років. На початку досліджень визначили тип ВНД коней. Далі проаналізували результати участі 10 коней у 272 стартах змагань з подолання перешкод. Їх результати оцінювались за наступними показниками: середня кількість штрафних очок за старт; відсоток стартів без штрафних очок; відсоток стартів із призовими місцями; відсоток стартів швидше за всіх, але зі штрафом; відсоток виключень зі змагань.

На основі результатів участі коней у змаганнях, з урахуванням типів вищої нервової діяльності та статево-вікових показників нами було сформовано дві рівнозначні групи коней – контрольна та дослідна, по п'ять голів у кожній.

Нами було розроблено комплекс заходів для підвищення стресостійкості під час показових виступів та змагань, який спрямовано на поступову адаптацію коней до стресорів. Стресові ситуації, що впливають на коней (транспортування, натовп людей, гучна музика, скупчення коней під час змагань) аналогічні умовам під час показових виступів. Заходи застосовувались диференційовано, в залежності від періоду підготовки (табл. 1).

Під час досліджень нами була розроблена та запатентована покращена модель підпруги, яка дає змогу кріплення додаткових засобів керування на рівні коліна вершника, що в свою чергу

дає можливість уникати положення голови та шиї коня ролкюру, додаткового фізичного та психологічного дискомфорту під час тренувань.

Ролкюру є практикою кінного спорту, яка вважається як «гіперзгинання шиї коня», її заборонено світовим органом управління – Міжнародною федерацією кінного спорту [12]. Під час використання ролкюру шия коня затиснута, кінч нездатен самостійно корегувати свій баланс, не виявляє непокори, через що неможливо визначити моменти, коли він втомився та потребує відпочинку. Гранична форма гіперзгинання, коли з'єднання між 2-м і 3-м шийними хребцями розтягнуто з максимальною амплітудою, працює подібно до того, як поліцейський захоплює руку підозрюваного, погрожуючи вивихнути її або заподіяти біль, щоб він здався. Неможливість позбавитись незручного положення крім фізичного викликає і психологічний дискомфорт, та в разі регулярного застосування ролкюру призводить до стану стресу.

Комплекс заходів для підвищення стресостійкості було впроваджено у систему тренінгу коней дослідної групи з початку підготовчого періоду у грудні 2016 року. Вони частково замінили крокові проводки та звичайний тренінг. Система тренінгу для коней контрольної групи залишилась без змін.

1. Комплекс заходів для підвищення стресостійкості коней

Зміст вправи	Тривалість		
	Підготовчий період (початок)	Підготовчий період (кінець)	Змагальний період
Вмикання аудіо записів музики та оплесків у стайні безпосередньо перед годуванням	5 хв./14 днів	-	-
Шагова проїздка по вулицях населеного пункту	30 хв./2 рази на тиждень	45 хв./2 рази на тиждень	30 хв./2 рази на тиждень впродовж 1 місяця
Їзда риссю по пересіченій місцевості	20 хв./1 раз на тиждень	20 хв./2 рази на тиждень	-
Репетиції номерів для показових виступів за участю 6 та більше голів коней	30 хв./2 рази на тиждень	30 хв./2–3 рази на тиждень	20 хв./3–5 днів перед виступами
Репетиції номерів для показових виступів під музичний супровід	15 хв./2 рази на тиждень	15 хв./2–3 рази на тиждень	15 хв./3–5 днів перед виступами
Участь у показових виступах	30–45 хв./1–2 рази на місяць	30–60 хв./2 рази на місяць	30–45 хв./1 раз на місяць
Застосування додаткових засобів керування (за необхідністю) виключно на підпрузі з додатковими кільцями	впродовж усього періоду	впродовж усього періоду	впродовж усього періоду

СТОРИНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

2. Критерії оцінки поведінки коней під час показових виступів

№	Елементи поведінки коня	Оцінка якості виконання			
		Відмінно, 5 балів	Добре, 4 бали	Задовільно, 3 бали	Незадовільно, 2 бали
1	Реакція на транспортування до місця виступу	не хвилюється	трохи хвилюється, але виконує команди людини	хвилюється, але виконує команди людини після опору	дуже хвилюється, відмовляється виконувати команди людини
2	Реакція на гучну музику під час виступу	не реагує	трохи збуджується, але підкорюється вершнику	виявляє непокору, але підкорюється через 0,1–0,3 хв.	Лякається, тривалий час або зовсім не підкорюється
3	Реакція на велику кількість глядачів	не реагує	трохи збуджується, але підкорюється вершнику	виявляє непокору, але підкорюється через 0,1–0,3 хв.	Лякається, тривалий час або зовсім не підкорюється
4	Реакція на фото- та відеотехніку	не реагує	трохи збуджується, але підкорюється вершнику	виявляє непокору, але підкорюється через 0,1–0,3 хв.	Лякається, тривалий час або зовсім не підкорюється
5	Реакція на скупчення коней в обмеженому просторі	не проявляє агресії	проявляє агресію тільки за безпосереднього контакту з іншими кіньми	проявляє агресію за дистанції 1–1,5 метра до інших коней	проявляє агресію за дистанції понад 2 метри до інших коней
6	Реакція на оплески та інші шумові подразники	не реагує	трохи збуджується, але підкорюється вершнику	виявляє непокору, але підкорюється через 0,1–0,3 хв.	Лякається, тривалий час або зовсім не підкорюється
7	Реакція на зміну погодних умов (пориви вітру, дощ)	не реагує	трохи збуджується, але підкорюється вершнику	виявляє непокору, але підкорюється через 0,1–0,3 хв.	Лякається, тривалий час або зовсім не підкорюється

3. Зведена таблиця результатів оцінювання поведінки коней під час участі у показових виступах

Кличка	Тип ВВД	Кількість відсотків позитивних балів, отриманих під час участі у показових виступах, %										В сер. за сезон, %
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№ 10	
Контрольна група												
Сарбона	I	88,57	96,67	100,0	97,14	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,24
Бренд	I	94,29	96,67	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,07
Бубна	II	71,43	73,33	68,00	68,57	70,00	71,43	76,77	76,00	86,87	85,71	74,81
Знахар	III	65,71	70,00	72,00	74,29	76,67	80,00	80,00	84,00	83,33	82,86	76,87
Сантес	III	68,57	66,67	68,00	74,29	73,33	77,14	73,33	80,00	83,33	88,57	75,32
В сер. по групі		77,71 ±5,74	80,67 ±6,22	81,60 ±7,55	82,86 ±6,51	84,00 ±6,62	85,71 ±5,99	86,02 ±5,80	88,00 ±5,06	90,67 ±3,85	91,43 ±3,61	84,86 ±5,64
Дослідна група												
Хоббі	I	94,29	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,43
Рембрант	I	88,57	90,00	100,0	97,14	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,57
Румба	II	74,29	76,67	80,00	82,86	83,33	88,57	90,00	96,00	93,33	97,14	86,22
Кіборг	III	65,71	70,00	72,00	77,14	83,33	85,71	86,67	92,00	96,67	94,29	82,35
Сенс	III	77,14	80,00	84,00	85,71	86,67	88,57	86,67	92,00	96,67	97,14	87,46
В сер. по групі		80,00 ±5,11	83,33 ±5,27	87,20 ±5,57	88,57 ±4,33	90,67 ±3,86	92,57 ±3,08	92,67 ±3,05	96,00 ±1,79	97,33 ±1,25	97,71 ±1,07	90,61 ±3,34

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Під час досліджень нами було виділено сім основних подразників, які, на нашу думку, впливають на стресовий стан коней під час участі у показових виступах та змаганнях. Для отримання показників рівня прояву стрес-реакції під час показових виступів були розроблені критерії поведінки коней, за якими вони були оцінені після кожного виступу (табл. 2).

Спостереження та оцінювання контрольної та дослідної груп велись у підготовчому періоді під час участі коней у 6 виставах та у змагальному періоді під час участі коней у 4 виставах. Результати всіх виступів коней як дослідної, так і контрольної груп, виражені у відсотках від максимально можливої кількості позитивних балів, представлені у таблиці 3.

Як ми бачимо, результати коней врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності дослідної та контрольної групи суттєво відрізняються від результатів інших коней та складають у цілому майже 100 %. Їх поведінка адекватна і за умов існуючої в господарстві системи тренінгу, і під час застосування комплексу заходів для підвищення стресостійкості коней. Тобто впливу розробленого комплексу заходів для підвищення стресостійкості на коней врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності немає, їх поведінка не потребує корекції. Та їх результат значною мірою впливає на середній результат по групі. Під час порівняння середнього результату дослідної та контрольної груп можна побачити, що вже під час першого виступу коні

дослідної групи були краще адаптовані до стрес-факторів, ніж коні контрольної групи. Різниця між їх результатами становить 2,29 %. Надалі обидві групи покращують свої результати, тобто існуюча в господарстві система підготовки коней також дає позитивний вплив на стресостійкість коней, але різниця між групами поступово збільшується, дослідна група прогресує швидше. Різниця між групами наприкінці сезону становить 6,28 %, а загальна за весь сезон становить 5,75 %.

Якщо провести аналіз результатів коней сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів вищої нервової діяльності контрольної та дослідної груп (табл. 4), ми бачимо ще більший вплив розробленого комплексу заходів на коней дослідної групи. Різниця між результатами під час першого виступу становить 3,81 %. Починаючи з 3-го виступу, ми отримуємо достовірну різницю між результатами двох груп. Подальша адаптація дослідної групи більш повна, вони покращили свій результат до 96,19 % під час останнього виступу проти результату 85,71 % контрольної групи. Різниця між ними становить 10,48 %. Різниця між середнім результатом за сезон дослідної та контрольної груп становить 9,67 %.

Надалі були систематизовані та проаналізовані результати участі коней контрольної та дослідної груп у змаганнях спортивного сезону 2017 року. Їх результати оцінювались за тими ж показниками, що і на початку підготовчого періоду. Результати даного дослідження наведені у таблиці.

4. Результати оцінювання поведінки коней сильного врівноваженого інертного та сильного неврівноваженого типів вищої нервової діяльності

Кличка	Тип ВВД	Кількість відсотків позитивних балів, отриманих під час участі у показових виступах, %										В сер. за сезон, %
		№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10	
Контрольна група												
Бубна	II	71,43	73,33	68,00	68,57	70,00	71,43	76,77	76,00	86,87	85,71	74,81
Знахар	III	65,71	70,00	72,00	74,29	76,67	80,00	80,00	84,00	83,33	82,86	76,87
Сантес	III	68,57	66,67	68,00	74,29	73,33	77,14	73,33	80,00	83,33	88,57	75,32
В сер. по групі		68,57 ±1,65	70,00 ±1,92	69,33±1,33	72,38 ±1,91	73,33±1,93	76,19±2,52	76,70 ±1,93	80,00 ±2,31	84,51 ±1,18	85,71±1,65	75,67 ±0,62
Дослідна група												
Румба	II	74,29	76,67	80,00	82,86	83,33	88,57	90,00	96,00	93,33	97,14	86,22
Кіборг	III	65,71	70,00	72,00	77,14	83,33	85,71	86,67	92,00	96,67	94,29	82,35
Сенс	III	77,14	80,00	84,00	85,71	86,67	88,57	86,67	92,00	96,67	97,14	87,46
В сер. по групі		72,38±3,43	75,56 ±2,94	78,67±3,53*	81,90 ±2,52*	84,44±1,11**	87,62 ±0,95*	87,78±1,11**	93,33±1,33**	95,56 ±1,11**	96,19±0,95**	85,34 ±1,54*

Примітка: * P<0,05; ** P<0,01.

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

5. Результати участі коней контрольної та дослідної груп за змагальний сезон 2017 року

№ з/п	Кличка	Рік народження	Стать	Тип ВНД	Середня кількість штр. очок за старт	% стартів без штрафних очок	% стартів з призовими місцями	% стартів швидше за всіх, але зі штрафом	% виключень зі змагань
Дослідна група									
1	Хоббі	2008	коб.	I	1,81	58,06	58,06	10,34	6,89
2	Рембрант	2008	мер.	I	2,57	51,43	40,00	11,43	5,71
3	Румба	2012	коб.	II	2,26	64,52	54,84	9,68	0,00
4	Кіборг	2010	мер.	III	2,12	63,64	51,52	6,06	0,00
5	Сенс	2006	жер.	III	3,29	60,71	60,71	17,86	0,00
Разом по групі					2,41± 0,25	59,67± 2,35*	53,03± 3,60*	11,07± 1,92	2,52± 2,46
Контрольна група									
1	Сарбона	2008	коб.	I	1,78	61,11	50,00	11,11	5,56
2	Бренд	2007	жер.	I	2,48	48,00	40,00	16,00	4,00
3	Бубна	2012	коб.	II	2,65	52,17	39,13	8,70	0,00
4	Знахар	2010	мер.	III	2,46	50,00	39,29	21,43	3,57
5	Сантес	2007	мер.	III	4,40	46,15	46,15	23,08	3,85
Разом по групі					2,75± 0,44	51,49± 2,61	42,91± 2,20	16,06± 2,80	3,40± 1,03

Примітка: * P<0,05.

Аналізуючи результати, представлені в даній таблиці, ми бачимо, що коні дослідної групи мають на 0,34 бали менше штрафних очок за старт, на 8,18 % більше стартів без штрафних очок, на 10,12 % більше стартів із призовими місцями, на 4,99 % менше стартів, що були пройдені швидше за всіх, але зі штрафом, та на 0,88 % менше виключень зі змагань у порівнянні з кінями контрольної групи. Тобто коні дослідної групи показали кращі результати за всіма показниками, проте достовірні дані отримані за показником кількості стартів без штрафних очок та за відсотком стартів з призовими місцями.

Висновок. З отриманих даних можна зробити висновки про позитивний вплив розробленого комплексу заходів для підвищення стресостійкості на коней сильного врівноваженого інертного та сильного нерівноваженого типів вищої нервової діяльності. Комплекс заходів для підви-

щення стресостійкості не має впливу на коней врівноваженого рухливого типу вищої нервової діяльності, їх поведінка не потребує корекції.

Результати проведених досліджень дають можливість удосконалити систему тренінгу для коней сильного врівноваженого інертного та сильного нерівноваженого типів вищої нервової діяльності на різних періодах підготовки коней з метою підвищення їх стресостійкості в умовах змагальної діяльності; проводити більш якісний відбір кращих тварин у розведення за основною селекційною ознакою – працездатністю; отримувати більш конкурентоспроможних коней для участі в Національних та Міжнародних турнірах із класичних видів кінного спорту, що підвищить рівень реалізації коней, цінові показники та економічну ефективність роботи племінних господарств у цілому.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Галенкова О. В., Сергиенко Г. Ф. Тренінг спортивних лошадей с учетом их психологии // Коневодство и конный спорт. 2012. №5. С. 17–18.
2. Дорофеев В. Н., Дорофеева Н. В. Наставление по заводскому спортивному тренингу. ВНИИК, 2003. 30 с.

3. Изучение топологических свойств и функционального состояния центральной нервной системы лошадей. Методическое руководство / Л. Х. Ашибоков, И. Л. Брейтшер, Г. Г. Карлсен [и др.]. Нальчик, 1990. 207 с.

4. Кабасова І. О., Петрушко М. П. Методика оцінки стресостійкості спортивних коней. Мето-

дичні рекомендації. – Харків : ХДЗВА, 2018. – 23 с.

5. *Мирось В. В., Головка В. А., Ткачева И. В.* Коневодство : учебное пособие. – Харьков, 2007. – 185 с.

6. *Рудак А. Н., Горбуков М. А., Герман Ю. И.* Изучение стресс-чувствительности лошадей верховых пород // Коневодство и конный спорт. – 2016. – №3. – С. 17–18.

7. *Сергиенко Г. Ф., Иванова Н. П.* Функциональное состояние лошадей разного типа ВНД при различных системах тренинга // Коневодство и конный спорт. – 2011. – №3. – С. 19–20.

8. *Сергиенко С. С., Иванова Н. В., Сергиенко Г. Ф.* Усовершенствованная система спортивно-

го тренинга молодняка // Коневодство и конный спорт. – 2012. – №2. – С. 15–17.

9. Стресс и адаптация сельскохозяйственных животных в условиях индустриальных технологий / Ф. И. Фурдуй, Е. И. Штирбу, Ф. А. Струтинский [и др.]. – Кишинев, 1992. – 224 с.

10. *Шрейнер И.* Обучение лошадей // Коневодство и конный спорт. – 2001. – №3. – С. 12.

11. *Deaton C. M., Marlin D. J.* Exercise-associated oxidative stress. Clin Tech Equine Pract. – 2003. – №2. – P. 278–291.

12. *Butcher A.* Rollkur row under discussion by FEI // Horse and Hound. – 2009.11.12.

ANNOTATION

Kabasova I. O. Application of the complex of actions to increase stress resistance of sports horses.

In this work studies have been conducted to improve the training system and preparation of horses for competitions, taking into account the stress-stability factor in order to more objective assessment of the working qualities of horses and conducting a better selection of the best animals in breeding on the main selection criterion – ability to work. A set of measures was developed to increase the stress resistance during demonstrations and competitions, aimed at gradually adapting horses to stressors.

For conducting experiments, 10 heads of horses of the jumping group of Dergachiv Children and Youth Equestrian Sports School, who had the experience of participating in the competition to overcome obstacles, were selected. The average age of horses was 8.2 years. Research of the types of HND of horses was carried out according to the methodical recommendations of VNII horse breeding. Assessment of the stress resistance of horses during demonstrative performances was carried out according to the methodology developed by us.

Based on the results of the participation of horses in competitions, taking into account the types of higher nervous activity and sex-age indicators, we have formed two equivalent groups of horses – control and experimental, with five horses in each. A

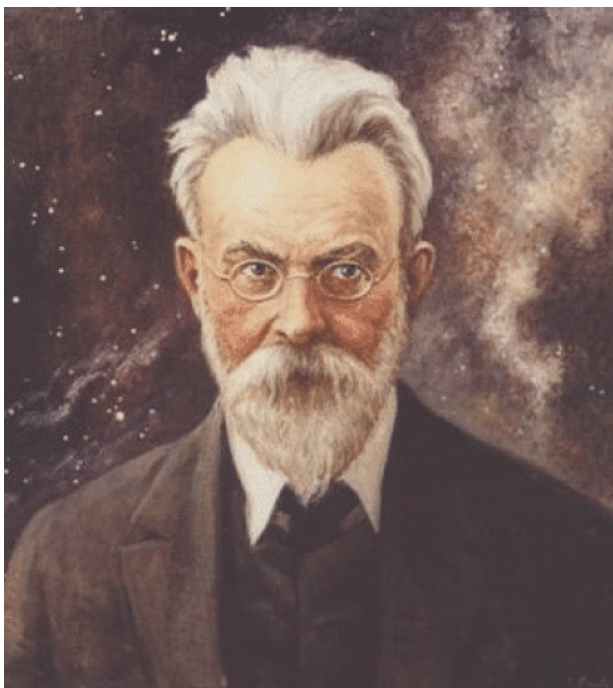
set of measures for increasing stress resistance was introduced into the training system of horses of the experimental group from the beginning of the preparatory period in December 2016.

During the research, it was found that the application of the developed set of measures has a positive effect on the horses of strong, balanced inert and severe unbalanced types of higher nervous activity and does not affect the behavior of horses of a strong, balanced, mobile type during participation in demonstrative performances and competitions.

The results of the conducted researches allow: to improve the training system for horses of a strong balanced inert and severe unbalanced types of higher nervous activity at different periods of horses training in order to increase their stress resistance in conditions of competitive activity; to conduct a more qualitative selection of the best animals in breeding by the main selection criterion – ability to work; to receive more competitive horses for participation in National and International competitions for classical equestrian sport, which will increase the level of implementation of horses, price indices and the economic efficiency of the work of breeding farms in general.

Key words: *stress resistance, type of higher nervous activity, competition, training of horses, demonstrative performances, ability to work.*

В. І. ВЕРНАДСЬКИЙ І ПОЛТАВЩИНА (ДО 155-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)



12 березня 2018 року виповнилося 155 років із дня народження геніального вченого, видатного громадського діяча, організатора та першого президента Української академії наук Володимира Івановича Вернадського.

Наукові інтереси Володимира Вернадського були досить різнобічними.

Він відомий як видатний природознавець – мінералог, кристалограф, геохімік, біогеохімік, радіолог. Всесвітньо відомими є його вчення про живу речовину, біосферу і ноосферу.

Його могутній талант розквітнув на межі XIX і XX століть – у період великих відкриттів у галузі хімії та фізики, на початку проникнення нових ідей і методів у природні науки, що сприяло швидкому їх розвитку.

Здійснюючи свої подорожі, проводячи експедиції, Володимир Іванович проїхав десятки тисяч кілометрів, перетнув уздовж і поперек Європу, Кавказ, Урал, пройшов тисячі кілометрів, вивчаючи ґрунти України і Центральної Росії, рудники і кар'єри Німеччини, Польщі, Чехословаччини. Він досконало володів багатьма європейськими мовами.

Володимир Іванович вивчав вулкани Європи, цікавився грязевулканами Керчі й Тамані, рудами в Англії та Україні, вивчав гранітні масиви Забайкалля і Франції, базальтові лави північної Ірландії. У 1913 році працював у музеях і бібліотеках США і Канади.

Вернадський був ученим-енциклопедистом, про що свідчить перелік галузей науки, яким були присвячені його праці. Серед 416 наукових публікацій 100 присвячені питанням мінералогії, 70 – біохімії, 50 – геохімії, 43 – історії науки, 37 – організації науки, 29 – кристалографії, 21 – радіогеохімії, 14 – ґрунтознавству, решта – філософії та загальної біології. Недаремно учень В. І. Вернадського академік О. Є. Ферсман називав свого вчителя найвидатнішим дослідником природи останнього століття.

Життя вченого було тісно пов'язане з Полтавою, так як батьки дружини Володимира Івановича – Наталії Єгорівни Старицької – мешкали в Полтаві. Тут жив і працював видатний письменник Володимир Галактіонович Короленко, троюрідний брат вченого. Словом, своїм походженням по материнській і батьківській лінії він був українцем.

У 1890 році Володимир Іванович прибув до Полтави на запрошення Василя Докучаєва, який запропонував йому взяти участь у дослідженні ґрунтів Полтавської губернії. Вернадський погодився і взяв участь у дослідженні ґрунтів Кременчуцького повіту.

У результаті експедиції в Кременчуцькому повіті було зібрано 422 зразки ґрунтів і 36 зразків гірських порід, підготовлено опис ґрунтів, складено ґрунтову карту Кременчуцького повіту і Полтавської губернії, описано ґрунтові профілі, зроблено припущення про існування на цих територіях у давнину системи різноманітних прісноводних басейнів (озер). Опрацювання цього матеріалу лягло в основу багатотомного видання експедиції В. В. Докучаєва «Матеріали до оцінки земель Полтавської губернії», 15-й випуск якого написав Вернадський.

Вернадський одним з перших припустив існування могутньої магнітної аномалії вздовж річки Псел у районі Кременчуцького повіту. Результати проведених наукових досліджень він виклав у статті «Ознаки залізних руд у Полтавській губернії», що була опублікована в журналі «Хуторянин» № 32 за 1897 рік.

Вернадський В. І. вніс значний вклад у розвиток мінералогії, хімії та радіології.

У 1901 році неподалік від села Гінці Лубенського повіту Вернадський обстежує палеолітну стоянку, яка виявилася унікальною і переросла в більш детальні розкопки. Результати цього дослідження викладені в роботі «Про палеолітну

стоянку в Гінцях», що залишилася в рукописі.

Протягом 1917–1918 років, проживаючи в Полтаві та Шишаках (на «Бутовій горі»), Володимир Іванович продовжує роботу над проблемами мінералогії і геохімії, глибоко вивчає біогеохімічні питання, розробляє основи вчення про біосферу. Результати цих досліджень були викладені в 1926 році у монографії «Біосфера».

26 травня 1918 року Вернадський виступає на зборах Полтавського товариства любителів природи з доповіддю «Про значення для геохімії спостережень над складом і вагою організмів». Він розробив статут цього товариства і був обраний його першим головою.

Перебуваючи на Полтавщині, він проявив себе як ґрунтознавець-еколог. Саме тоді він одним з перших у Росії звернув увагу на те, що людина виступає як могутній чинник оточуючого середовища, спустошуючи його рослинний і тваринний світ.

Він з болем і тривогою зазначав: «Нема тиші і нема могутності природних сил, які ще недавно були в степу, які ми знаємо за попередніми описами і можемо відновити на основі небагатьох уцілілих куточків давнішнього світу».

Порівнював із теперішнім степом – обчищеним, пустельним, гладким. «У балках немає лісів, трави не ростуть густо, всюди тягнуться поля, а в інших місцях – піски, солончаки.

Колишні жителі степів знищені, заплави Дніпра стоять пустельні; життя дрібніше на нашій планеті діяльністю людини... все більш велике, більш сильне зникає і губиться безповоротно і нещадно. Цей процес іде повсюди».

Складається таке враження, що мова йде про сучасний стан природи. Разом з її втратами В. І. Вернадський зумів побачити красу степу, те, що в подальшому приведе до глобального узагальнення про живу речовину і її роль у природі: «Але інколи степ і тепер гарний. Гарний він вранці, коли усі предмети дають дивні тіні, коли сонячні промені немовби торкаються кінця видимого простору. Тоді пробуджується життя... Адже у цьому житті є краса, є вона у формі, барвах – є вона і у своєму власному хоріві, у вічному змінюванні».

Зібрані на Полтавщині матеріали лягли згодом в основу низки наукових праць Вернадського, в яких він одночасно наголошує на біологічному факторі ґрунтоутворення та ролі у цьому процесі живої речовини та продуктів її життєдіяльності. Дані свого учня використав Василь Васильович Докучаєв у написанні відомої книги «Наші степи колись і тепер». Разом з іншими учасниками експедиції Володимир Іванович складав першу в

світі десятиверстову карту ґрунтів Полтавської губернії.

Штаб-квартира експедиції Докучаєва знаходилася в Нових Санжарах у будинку козака С. Півня, в якому мешкали і працювали В. І. Вернадський і В. В. Докучаєв.

Саме в цьому будинку відбулася перша розмова цих двох учених про живу речовину.

Наукова розробка цієї ідеї тісно пов'язана з Полтавською сільськогосподарською дослідною станцією. Вернадський побував тут у 1916 і 1918 роках, його цікавили наукові дані відділу ентомології, матеріали щодо кількості комах на певній площі посіву, зібрані відомим вітчизняним ентомологом М. В. Курдюмовим, якого в своїй книзі «Жива речовина» він називає «талановитим натуралістом».

Ентомологічні дані Полтавської сільськогосподарської дослідної станції були першими експериментальними даними, з яких В. І. Вернадський почав підрахунок загальної маси живої речовини нашої планети.

Під назвою «Жива речовина» книга відома у всьому світі. Зараз вона привертає до себе все більше увагу науковців, приваблює своїми висновками, що біосфера – нероздільна зона життя, похідним від якої є людство. У цих наукових розробках Володимир Іванович був першим.

Вчення Вернадського про ноосферу включає чотири основні положення:

- ноосфера – сфера розуму і праці;
- зміни біосфери обумовлені як свідомою, так і підсвідомою діяльністю людини;
- розвиток ноосфери пов'язаний з розвитком соціально-економічних факторів.

Вернадський встановив нерозривний зв'язок подальшої еволюції біосфери з розвитком людства і ввів поняття ноосфери.

Філософські узагальнення проблем живої речовини прийшли до Вернадського теж на полтавській землі. Тут він створив вчення про біосферу та визначив роль живої речовини в її формуванні. Особливо багато вчений працював на своїй дачі на Бутовій горі влітку 1913 року.

З ініціативи В. В. Докучаєва та В. І. Вернадського, за рішенням Полтавського губернського земства у вересні 1891 року заснований один із найбільших музеїв України – Полтавський природо-історичний (нині Полтавський краєзнавчий музей) ім. Василя Кричевського.

У 1897 році, перебуваючи в Полтаві, він спільно із завідуючим музеєм М. О. Олеховським вивчає два зразки залізної руди, що надійшли до музею, а потім відвідують обидва місцезнаходження залізних руд біля м. Кременчука і околиць.

ці с. Гавронці в Полтавському повіті.

У 1918 році Вернадський організував Українську академію наук і був обраний її першим президентом. У роки громадянської війни в Києві створив бібліотеку, що згодом перетворилась у Національну бібліотеку України і носить його ім'я.

Викликає подив геніальність Вернадського, вміння мислити масштабами всієї планети, а найбільше те, що висунуті ним ідеї не підвладні часу. Навпаки, вони стають усе більш актуальними.

Особливо це стосується вчення про біосферу – зону сукупності всіх живих організмів Землі, та ноосферу – зону впливу людським розумом на природні процеси.

Ідеї Вернадського набагато випереджали час, в якому він творив. Повною мірою це стосується вчення про біосферу та її перехід в ноосферу. Тільки зараз, в умовах надзвичайного зростання глобальних проблем, стають зрозумілими його пророчі слова про необхідність мислити і діяти в планетарному, тобто в біосферному аспекті. Доля нашої планети й доля людства – це єдине ціле.

Вернадський застерігав, що, почавши «перестрою» природи та впроваджуючи все нові технології, людина повинна все зважити, тобто підходити до всього з розумом. З цього випливає, що біосфера, яка зародилася у гідросфері, поступово переходить в ноосферу, або в сферу розуму.

У його відомій статті «Кілька слів про ноосферу» він сформував своє уявлення про ноосферу як сферу людського розуму, що забезпечує умови для процвітання людства.

«Десятиліттями, цілими століттями вивчатимуться і заглиблюватимуться його геніальні ідеї, а в працях його відкриватимуться нові сторінки... Молодим поколінням він буде завжди служити вчителем у науці та яскравим зразком плідно прожитого життя» – так писав про Вернадського один з його учнів академік О. Є. Ферсман.

Не дивлячись, що минуло 155 років від дня його народження, він залишається нашим сучасником, адже його науковий пошук був спрямований у майбутнє, значно випереджаючи час,

в який він жив і творив.

Праці Вернадського допомагають нам краще зрозуміти життя Землі, її нинішнє та майбутнє, зв'язані з нами, з нашою працею і думками.

В історії науки важко знайти вченого, який би зробив так багато для людства, як Вернадський. Його праці мають неоціненне світоглядне значення, оскільки доповнюють такі фундаментальні поняття науки і філософії, як матерія, енергія, простір, час та Всесвіт.

Тісний зв'язок вченого з Полтавщиною, проведені тут дослідження породили у керівництва Полтавської державної аграрної академії ідею про увіковічення пам'яті цього велета науки.

12 листопада 2003 року в академії відбулася наукова конференція «В. І. Вернадський і сучасність», присвячена 140-річчю від дня народження Володимира Івановича Вернадського – геніального вченого, видатного громадського діяча, організатора та першого президента Української академії наук. Символічно, що конференція проходила під гаслом Вернадського «І любов до України єднає нас».

У цей же день на території академії урочисто відкрито пам'ятник Володимирі Івановичу Вернадському, а 24 листопада 2008 року біля пам'ятника зустрілися учасники Міжнародної наукової експедиції «Меридіан Вернадського».

Важливим пам'ятним місцем, пов'язаним з ім'ям Володимира Івановича на Полтавщині, є Бутова Гора – природній заповідник на лівому березі річки Псел поблизу селища Шишаки.

У деяких населених пунктах Полтавщини історична пам'ять про видатного вченого увічнена в пам'ятних знаках, меморіальних дошках, назвах вулиць, навчальних закладів.

Великий вчений ніколи не забував про ту землю, яка генетично дала йому сили для наукового подвигу, для осягнення проблем планетарного характеру. Адже мати Вернадського була родом з України, подружжя Вернадських поєднувало те, що вони були українцями, любили Україну, її народ, культуру. Володимир Іванович вірив у щасливе майбутнє людства, сподівався на духовне і політичне пробудження його рідної України.

Помер Володимир Іванович 6 січня 1945 року на 82-му році життя.

Опара М. М., кандидат сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства і агрохімії ПДАА, заслужений працівник сільського господарства України, заступник голови Громадської спілки «Полтавське товариство сільського господарства»

Опара Н. М., кандидат сільськогосподарських наук, почесний член Громадської спілки «Полтавське товариство сільського господарства»

НЕВГАМОВНА ЕНЕРГІЯ ВЕЛИКОЇ ДУШІ

*З нагоди 60-річчя доктора сільськогосподарських наук, професора
Миколи Янаєвича Шевнікова*



Директор аграрно-економічного коледжу Полтавської державної аграрної академії, Голова Полтавської обласної ради директорів ВНЗ I–II рівнів акредитації, професор кафедри рослинництва Полтавської державної аграрної академії Микола Янаєвич Шевніков 22 травня 2018 року відзначив свій славний ювілей – 60-річчя з дня народження.

Микола Янаєвич – це особистість, яка має унікальну здатність об'єднувати на роки навколо себе всіх оточуючих. А ще він людина, яка віддана своїй справі, колективу. Як би не було важко у житті, він ніколи не скаржиться на проблеми.

Ювіляр завжди позитивно налаштований і хорошим настроєм заряджає оточуючих.

Це мудра, але водночас скромна і порядна людина, яка багатьом викладачам коледжу і академії, спеціалістам аграрного профілю дала путівку в життя.

Як науковець, М. Я. Шевніков знаній не тільки в Полтавській області, але і далеко за її межами. В його доробку 105 наукових праць, з них 2 монографії, 6 навчальних посібників, 5 патентів України на корисну модель; під його керівництвом захищено 3 кандидатських дисертації.

Микола Янаєвич – це надзвичайно відкрита, добра, широкої душі, інтелігентна та комунікабельна людина. Він завжди готовий простягнути свою руку допомоги і підтримати, а в хвилини поганого настрою розрадити.

Незважаючи на те, що тривалий час займає керівну посаду, він усе одно залишається простою людиною.

Зовсім не віриться, що він є ювіляром, адже молодий душею.

Коллективи кафедри, факультету, коледжу, академії його дуже люблять і поважають: поряд із ним і ми стаємо добрішими.

А як його люблять студенти! Дай Бог молоді, яка сьогодні обирає свій життєвий шлях, щоб доля зводила з такими прекрасними, порядними, відкритими, демократичними людьми як М. Я. Шевніков.

А тому з нагоди ювілею, шановний Миколо Янаєвичу, прийміть сердечні вітання і побажання міцного здоров'я, щасливого сімейного життя, родинного благополуччя, миру, добра й тепла, творчих і трудових успіхів у всіх сферах Вашої діяльності, а також щоб Ви ще довгі роки радували нас своєю сонячною посмішкою, світлим та добрим поглядом.

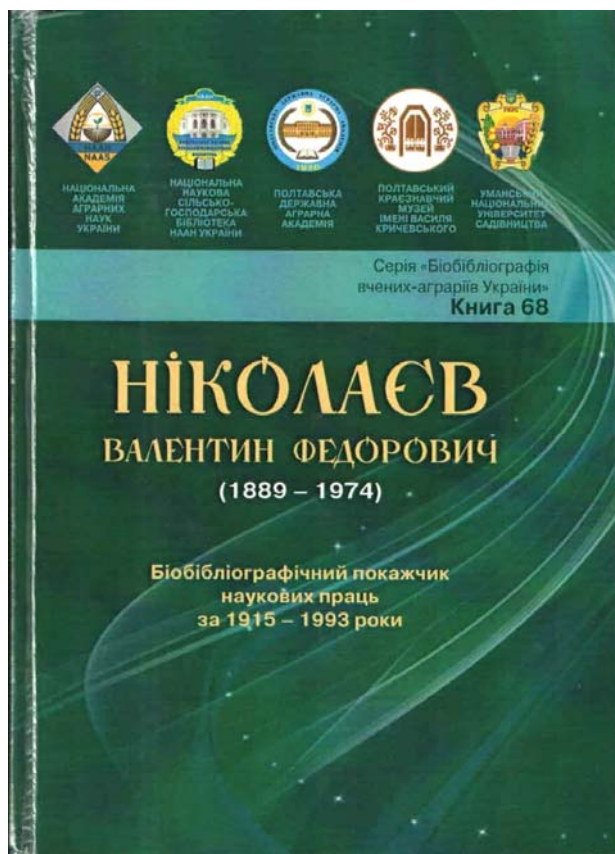
Тож, дай Боже Вам многая літа, лишатися в душі таким же молодим, відкритим до життя та людей, нехай оберігає Вас Господь від усіх негараздів і тривоги.

Щастя Вам доле!

*Коллективи кафедри рослинництва і
факультету агротехнологій та екології,
редакції журналу «Вісник ПДАА»
Полтавської державної аграрної академії*

РЕЦЕНЗІЯ НА КНИГУ

**«Ніколаєв Валентин Федорович (1889–1974):
бібліографічний покажчик наукових праць за 1915–1993 роки»**



Рецензована книга «Ніколаєв Валентин Федорович (1889–1974): бібліографічний покажчик наукових праць за 1915–1993 роки» авторів Самородова В. М., Кигим С. Г., Вергунова В. А., Нижник С. В. відображає основні етапи життя, наукову, організаційну та педагогічну діяльність знаного українського вченого-ботаніка, природознавця, фахівця у галузі рослинництва, діяча природоохоронного руху, керівника музейної справи, наукового співробітника кількох науково-дослідних інститутів, викладача вищих навчальних закладів, кандидата біологічних наук.

Беззаперечною заслугою авторів при написанні книги є творчий пошук, адже ще у вступному слові, оголошуючи читачеві основну тему та мотиви дослідження, вони зазначили, що спочатку не ставили за мету писати про В. Ф. Ніколаєва окрему книгу і лише знайомили у своїх публікаціях із його біографією та напрацюваннями. Але у процесі пошуку матеріал накопичувався і їх уява про його корисність поглиблювалась. Усе це і привело авторів до створення такої книги.

Робота відрізняється значним за об'ємом фак-

тичним матеріалом (472 + 12 с. вкл.), оригінальним підходом до його висвітлення у чотирьох розділах, які поєднані між собою стосунком В. Ф. Ніколаєва до вивчення рослинного світу.

Структура книги добре продумана, зміст виразний та логічний, адже автори послідовно описують родину, дитинство та юність майбутнього вченого, основні дати життя і діяльності.

Наведено хронологічний покажчик наукових праць В. Ф. Ніколаєва, літературу про життя та діяльність, вибране зі спадщини Валентина Федоровича.

Самородов В. М., Кигим С. Г., Вергунов В. А., Нижник С. В. у створеній книзі не просто навели історичні дані про відому постать в науці, а й майстерно простежили мотивацію до надзвичайно енергійної наукової діяльності, висвітлили те, що підсилювало формування наукових поглядів, стимулювало думку вченого-ботаніка.

Окремо слід зупинитися на представлених у книзі передруках наукових праць В. Ф. Ніколаєва. Це, перш за все, праці з дослідження природних багатств Полтавщини, матеріали до української наукової термінології. Значний інтерес становлять праці з дослідження субтропічних рослин.

Розмістивши у виданій книзі наукову працю В. Ф. Ніколаєва «Влажные субтропики СССР и работа Сухумского отделения ВИР» (передрук із видання «Социалистическое растениеводство». – 1932. – № 1. – С. 59–77), а також передрук статей про азиміну трилопатеу та інжир звичайний, автори видання знайшли цікавий формат зазирнути у той час й разом із тим підкреслити нинішню актуальність праць В. Ф. Ніколаєва із субтропічного плодівництва. І для цього є обґрунтування, адже нині екосистеми регіонів змінюються в умовах глобального потепління, а отже інтродукція та акліматизація субтропічних плодівих культур для степової та навіть і лісостепової зони України у перспективі матиме більш важливе значення, ніж тепер.

Крім того, наводячи передрук наукових праць Валентина Федоровича у виданій книзі, автори показали, що майже 90 років тому, спираючись на глибокі знання біології субтропічних видів, В. Ф. Ніколаєв вказував на важливість у процесі інтродукційних досліджень отримання нових форм субтропічних плодівих культур шляхом

РЕЦЕНЗІЇ

відбору і гібридизації з послідуочим виділенням і розмноженням найбільш цінних. А це є одним із сучасних напрямів дослідження інтродуцентів поза природними ареалами – в умовах культури (*ex situ*) і якому останнім часом надається велике значення за програмою збереження та збагачення різноманітності рослин.

Особливою емоційною силою сповнений виклад у рецензованій книзі листування В. Ф. Ніколаєва з В. І. Вернадським, листування М. І. Вавилова та В. Ф. Ніколаєва, відгук М. І. Вавилова про В. Ф. Ніколаєва, адже академік М. І. Вавилов дуже цінував В. Ф. Ніколаєва як творчу та працьовиту особистість.

Варто відзначити, що книга «Ніколаєв Вален-

тин Федорович (1889–1974): біобібліографічний покажчик наукових праць за 1915–1993 роки» видана Полтавським видавництвом «Дивосвіт», що є кращим зразком сучасної наукової літератури. Вибагливо оформлений дизайн книги є неординарним і вишуканим, а зміст відповідає засадям серії «Бібліографія вчених-аграріїв України».

Нова книга «Ніколаєв Валентин Федорович (1889–1974): бібліографічний покажчик наукових праць за 1915–1993 роки» зрозуміла, помітна, цікава широкому колу читачів і завдяки їй забуття Валентину Федоровичу Ніколаєву не загрожує, а його спадщина ширше використовуватиметься у науковій та навчальній діяльності.

Красовський В. В.,

кандидат біологічних наук,

в.о. директора Хорольського ботанічного саду

ЧЕРГОВЕ ДОСЯГНЕННЯ
ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ



Наша славна академія має нову підставу для гордості – нещодавно наш науково-виробничий фаховий журнал «Вісник Полтавської державної аграрної академії» почав присвоювати престижний міжнародний серійний номер, який використовують для постійної та унікальної ідентифікації об'єктів будь-якого типу – **DOI (Digital object identifier)**.

DOI дозволяє знайти документ навіть у випадку зміни його URL, яка може виникати в разі зміни сайту, видавця тощо.

Ми стали одними з перших серед вузів України, чий фаховий журнал присвоює DOI науковим статтям дописувачів. Також наш науково-виробничий фаховий журнал «Вісник ПДАА» став першим серед цих вузів, який має власну сторінку у Вікіпедії. Завдяки їй до редакції журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії» нещодавно звернулися науковці з Інституту керамології – відділення Інституту народознавства НАН України, що знаходиться в

Опішні, – з питанням консультацій щодо присвоєння індексу DOI.

Міжнародний фонд DOI (англ. International DOI Foundation) працює через мережу реєстраційних агентств, які спеціалізуються на контексті, якому присвоюється даний індекс.

Одним із них є **CrossRef** – реєстр науково-інформаційних матеріалів та пов'язаних із ними метаданих, що застосовують DOI-технології, створений з ініціативи Publishers International Linking Association (Міжнародна асоціація видавничого цитування, PILA).

Відповідно до наказу МОН №32 від 15.01.2018, присвоєння кожному опублікованому матеріалу міжнародного цифрового ідентифікатора DOI (Digital Object Identifier) є обов'язковою умовою для включення наукового періодичного видання України до Переліку фахових видань України.

«Вісник Полтавської державної аграрної академії» запрошує авторів до співпраці!

*Літературний редактор
«Вісника Полтавської державної аграрної академії»
Жукова В. К.*

Літературний редактор: *Вікторія Жукова*
Відповідальний редактор: *Оксана Колеснікова*
Комп'ютерна верстка та дизайн: *Наталія Засельська*
Переклад англійською: *Вікторія Жукова*

Формат 60x90/8. *158 Ум. друк. арк. 18,4. Тираж 100 пр. Зам. № 42.
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Григорія Сковороди, 1/3.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2174 від 26.04.2005

**Положення
про порядок формування науково-виробничого фахового журналу
«Вісник Полтавської державної аграрної академії»**

1. До публікації приймаються лише наукові статті, у яких висвітлюються результати останніх наукових досліджень, що мають теоретичне і практичне значення, та які відповідають вимогам Наказу №32 від 15.01.2018 МОН України.
2. До друку приймаються статті українською мовою (іншомовні – як виняток).
3. **Рецензентами статті можуть бути** лише вчені, які здійснюють дослідження за спеціальністю і мають за останні три роки не менше однієї публікації у виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, або закордонних виданнях, включених до Web of Science Core Collection та/або Scopus, або мають монографії чи розділи монографій, видані міжнародними видавництвами, що належать до категорій "А", "В" або "С" за класифікацією Research School for Socio-Economic and Natural Sciences of the Environment (SENSE); рецензії, підписані рецензентом звичайним або цифровим електронним підписом, мають зберігатися в редакції не менше трьох років.

Вимоги до оформлення статей

Наукові статті, що подаються до журналу, повинні мати такі послідовні структурні елементи:

1. УДК.
2. Прізвище та ініціали автора, його науковий ступінь, повна назва вищого навчального закладу або місця роботи.
3. Назва статті.
4. Рецензент, його вчений ступінь і місце роботи. (Вимоги щодо рецензента див. вище)
5. Анотація (не менше 500 знаків).
6. Ключові слова (5–7 слів).
7. Постановка проблеми у загальному вигляді.
8. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття (із посиланнями на періоджерела, подані у бібліографії до статті).
9. Мета і завдання досліджень (окремо).
10. Матеріали і методи досліджень.
11. Результати досліджень (виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів).
12. Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.
13. Бібліографія (за алфавітом, спочатку – кирилиця, потім – латинь) із зазначенням у тексті посилань у квадратних дужках. Бібліографічний список складається лише із тих джерел, на які робляться посилання у тексті у вигляді цифр. Бібліографічний список оформляється відповідно до Форми 23 «Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел, який наводять у дисертації, і списку опублікованих робіт, який наводять в авторефераті».
14. Анотація англійською мовою (прізвище, ініціали, назва статті, текст анотації обсягом не менше як 1800 знаків, включаючи ключові слова). Якщо стаття не є повністю україномовною, вона супроводжується анотацією українською мовою обсягом не менше як 1800 знаків, включаючи ключові слова. У разі необхідності редакція надає послуги з перекладу.
15. Прізвище, ім'я та по-батькові автора (авторів), адреса електронної пошти, службова адреса, контактні телефони (для розв'язання проблемних питань).

Редакція залишає за собою право робити редакційні зміни рукописів.

Тип файлу – документ Word (*.doc) (не .docx, не .docm)!

Таблиць бажано уникати, їх зміст давати описово. Якщо неможливо уникнути наведення таблиць, то вони мають бути набрані у програмі *Microsoft Word* або *MS Excel*; шрифт – Times New Roman Суг, 11 pt; ширина – не більше 14 см; повне обрамлення; виключка по центру; тільки книжкове розташування, маленькими літерами. Таблиці повинні мати заголовок, бути пронумеровані арабськими цифрами та мати посилання на них у тексті.

Формули мають бути написані у програмі *Equation Editor* (цей редактор є внутрішнім редактором формул у *Microsoft Word*); змінні математичні величини в тексті відповідно до формул набираються курсивом.

Рисунки виконують у редакторі *Microsoft Word* версії не нижче 98, за допомогою функції «Створити рисунок». Рисунок над текстом не виконувати! Рисунок має бути розташований по центру, ширина – не більше 14 см, без обтікання текстом.

У випадку складних креслень, їх слід виконувати у редакторі *Corel Draw* версії не нижче 10.0, за умови, що текстові вкраплення виконані гарнітурою Times New Roman Cyr і розміром 14 пунктів.

Графіки виконуються у програмах *MS Excel*, *MS Word*, *Corel Draw*. Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються одразу після посилання на них у тексті.

Оплата

Публікація матеріалів у «Віснику ПДАА» здійснюється за умови дотримання редакційних вимог та оплати.

1. Встановлено оплату за розміщення наукових статей (за 1 аркуш, що становить 2 тисячі символів або 2 малюнки) (див. «Сервіс → статистика → знаків з пробілами»): для членів редакційної колегії, співробітників, аспірантів, здобувачів ПДАА, сторонніх осіб, співробітників ПДАА спільно з авторами інших установ і організацій – 40 грн.

2. Вартість публікації статті (та/або примірника журналу), вказана у платіжному документі, не повинна включати вартості банківських послуг.

3. Встановлено вартість за один примірник журналу 50 грн.

4. Вартість публікації статті не включає вартості примірника журналу.

5. Пільгові статті подаються до редакції журналу за підписом ректора академії, проректора з наукової роботи та головного бухгалтера.

Адреса редакції: 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, Полтавська державна аграрна академія, корпус №4, 5-й поверх, редакція журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»:

кімн. 508 (Колеснікова Оксана Леонідівна, відповідальний редактор, тел.: (066) 712-67-73).

E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua, www.pdaa.edu.ua / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА».

БАНКІВСЬКІ РЕКВІЗИТИ:

Одержувач платежу: Полтавська державна аграрна академія, код ЄДРПОУ: 00493014

Банк УДК у Полтавській області, МФО 820172, р/р 31252211209150

Призначення платежу – «За статтю у журнал «Вісник ПДАА» та/або «За примірник журналу «Вісник ПДАА»». Обов'язково необхідно вказати прізвище, ім'я та по-батькові автора, який здійснює оплату за публікацію статті! Неприпустимо здійснювати оплату через «Укрпошту».

СХЕМА ПОДАННЯ МАТЕРІАЛУ ДО ДРУКУ У ЖУРНАЛІ «ВІСНИК ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ»

КРОК 1. Надання статті відповідальному редактору (Колеснікова Оксана Леонідівна, кімн. 508, внутр. тел. 3-41, моб. тел. 066-7126773, міський тел. (05322)7-40-97) електронною поштою (visnyk@pdaa.edu.ua) для первинного перегляду на відповідність вимогам до оформлення статей.

КРОК 2. Повернення статті автору на доопрацювання з відповідними рекомендаціями (у разі необхідності).

КРОК 3. Доопрацювання статті автором і надання її в електронному вигляді відповідальному редактору (visnyk@pdaa.edu.ua) для визначення вартості розміщення статті.

КРОК 4. Оплата автором публікації статті та (у разі потреби) друкованого примірника журналу.

КРОК 5. Надання автором безпосередньо або надіслання поштою відповідальному редактору підписаної автором статті, рецензії, підписаної рецензентом звичайним або цифровим електронним підписом, оригіналу або копії банківського платіжного документу.

КРОК 6. Розміщення статті у журналі (у друкованому варіанті журналу та в електронній версії журналу на сайті ПДАА: www.pdaa.edu.ua / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА»).

КРОК 7. Автор отримує примірник журналу в редакційно-видавничому відділі ПДАА (корп. 4, поверх 5, кімн. 508) або поштою (за умови попередньої оплати примірника журналу).