

НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ



Засновник, редакція, видавець –

ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

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

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

Друкується за рішенням Вченої ради ЖНАЕУ, протокол № 6 від 27.01.2020 р.

Підписано до друку 27.01.2020 р.

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

© Житомирський національний
агроєкологічний університет, 2020

ISSN: 2663-2144

SCIENTIFIC HORIZONS



Founder, Editorial and Publisher –

ZHYTOMYR NATIONAL AGROECOLOGICAL UNIVERSITY

Certificate of state registration

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

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

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

Recommended for publication by the decision
of the Academic Council ZhNAU
Minutes No. 6 of 27.01.2020.

Signed for publication 27.01.2020.

Format 210x297.

Circulation 100 copies

© Zhytomyr National

Agroecological University, 2020

ISSN: 2663-2144

НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ

№ 1 (86),
2020

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Засновано 12 березня 1998 р.

Періодичність випуску: дванадцять разів на рік

Редакційна колегія:

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

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

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

Л. М. Бондарева, к. с.-г. н. (Україна)
С. І. Веремесенко, д. с.-г. н. (Україна)
В. В. Гамаюнова, д. с.-г. н. (Україна)
І. Г. Грабар, д. т. н. (Україна)
І. М. Дідур, к. с.-г. н. (Україна)
В. Є. Данкевич, д. е. н. (Україна)
В. П. Журавльов, д. ф.-м. н. (Україна)
А. А. Зимаросєва, к. б. н. (Україна)
В. В. Зіновчук, д. е. н. (Україна)
Т. О. Зінчук, д. е. н. (Україна)
І. Є. Іванова, к. с.-г. н. (Україна)
І. В. Іващенко, к. б. н. (Україна)
Н. Л. Колеснік, к. вет. н. (Україна)
Л. А. Котюк, д. б. н. (Україна)
С. М. Кульман, к. т. н. (Україна)
Н. М. Куцмус, д. е. н. (Україна)
І. Левкович, д. н. (Німеччина)
А. Т. Мармоза, к. е. н. (Україна)
О. Є. Марковська, д. с.-г. н. (Україна)

О. В. Медведський, к. т. н. (Україна)
А. М. Михайлов, д. е. н. (Україна)
К. В. Молодецька, д. т. н. (Україна)
В. В. Мойсієнко, д. с.-г. н. (Україна)
М. Ф. Плотнікова, к. е. н. (Україна)
Я.-У. Санда, д. н. (Норвегія)
О. В. Скидан, д. е. н. (Україна)
З. Собек, д. н. (Польща)
Н. М. Сорока, д. вет. н. (Україна)
Р. В. Ставецька, д. с.-г. н. (Україна)
Т. П. Федонюк, д. с.-г. н. (Україна)
О. В. Чайкін, к. е. н. (Україна)
Л. В. Чижевська, д. е. н. (Україна)
П. Я. Чумак, к. с.-г. н. (Україна)
Е. Шараускіс, д. н. (Литва)
Л. В. Шірінян, д. е. н. (Україна)
В. П. Шлапак, д. с.-г. н. (Україна)
Я. Д. Ярош, д. т. н. (Україна)

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

Літературний редактор: Л. В. Якубовська

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

Макетування: М. М. Кравчук

Адреса редакції та видавництва:

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

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

SCIENTIFIC HORIZONS

№ 1 (86),
2020

SCIENTIFIC JOURNAL

Year of establishment: since March 1998.

Publication frequency: twelve times a year

Editorial Board:

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

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

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

L. Bondareva, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
S. Veremeyenko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
V. Gamayunova, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
I. Grabar, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
I. Didur, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
V. Dankevych, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
V. Zhuravlyov, Dr. of Phys. and Math. Sc. (Ukraine)
A. Zymarioieva, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)
V. Zinovchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
T. Zinchuk, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
I. Ivanova, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
I. Ivashchenko, Cand. of Biol. Sc. (Ukraine)
N. Kolesnik, Cand. of Vt. Sc. (Ukraine)
L. Kotyuk, Dr. of Biol. Sc. (Ukraine)
S. Kulman, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
N. Kutsmus, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
I. Levkovysh, Fil. Dr. (Germany)
A. Marmoza, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
O. Markovska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)

O. Medvedskyi, Cand. of Eng. Sc. (Ukraine)
A. Mykhailov, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
K. Molodetska, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)
V. Moisiienko, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
M. Plotnikova, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
Jan-U. Sandal, Fil. Dr. (Norway)
O. Skydan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
Z. Sobek, Dr. Hab. (Poland)
N. Soroka, Dr. of Vt. Sc. (Ukraine)
R. Stavetska, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
T. Fedonyuk, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
O. Chaikin, Cand. of Ec. Sc. (Ukraine)
L. Chyzhevska, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
P. Chumak, Cand. of Agr. Sc. (Ukraine)
E. Sarauskis, Dr. Hab. (Lithuania)
L. Shirinyan, Dr. of Ec. Sc. (Ukraine)
V. Shlapak, Dr. of Agr. Sc. (Ukraine)
Ya. Yarosh, Dr. of Eng. Sc. (Ukraine)

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

Literary editor: L. Yyakubovska

Editing bibliographic lists: O. Kasyanyuk, N. Yaremchuk

Modeling: M. Kravchuk

Address of the publishers:

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

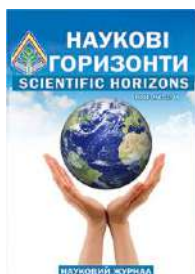
Tel.: (0412) 22-04-17; E-mail: schor.znau@gmail.com; [www: http://journal.znau.edu.ua/horizons](http://journal.znau.edu.ua/horizons)

ЗМІСТ

В. В. Мойсієнко, О. П. Назарчук ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ СУЦВІТЬ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ВІД ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ КУЛЬТУРИ	7
С. І. Веремєєнко, С. О. Ткачук, С. С. Трушева ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	14
Г. М. Котельницька ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО В УМОВАХ ПОЛІССЯ	22
А. А. Зимарєєва, Т. В. Пінкіна, Т. М. Іванюк, В. В. Тишковський ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ПОКАЗНИКАМИ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ	29
М. М. Кравчук, Р. Б. Кропивницький, Т. В. Клименко, О. О. Ярмолівч, В. Б. Кропивницький ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	39
І. В. Шевчук ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОДАТКОВОГО КОНТРОЛЮ В УМОВАХ БЮДЖЕТНОЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ	46
В. К. Палійчук, В. Л. Куликівський, В. М. Боровський ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КОРОТКОГО ЛЛЯНОГО ВОЛОКНА	54
В. В. Мороз, Ю. А. Никитюк ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СОСНОВИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ	61
О. Є. Галатюк, Т. О. Романишина, А. Р. Лахман, О. М. Лисенко, В. В. Шиманська СТІЙКІСТЬ ПАТОГЕННИХ ЕНТЕРОБАКТЕРІЙ БДЖІЛ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЙОДОВМІСНОГО ДЕЗІНФЕКТАНТУ «ЙОДІС ДЕЗ №2»	71
С. В. Гуральська, Т. С. Буднік МОРФОЛОГІЯ ГАРДЕРОВОЇ ЗАЛОЗИ КУРЕЙ ЗА ВАКЦИНАЦІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ АВЕССТИМ™	79
І. П. Лігоміна, В. М. Соколюк, С. В. Фурман, Д. В. Лісогурська, О. В. Лісогурська КЛІНІКО-БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ТЕЛЯТ ЗА D-ГІПОВІТАМІНОЗУ	89
О. В. Журенко, В. І. Карповський, В. О. Трокоз, О. В. Данчук ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ГЕРМАЦІНК НА МІКРОЕЛЕМЕНТИ ТА ВЕГЕТАТИВНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ПРОДУКТИВНИХ КОРІВ	96
ОГЛЯДОВА СТАТТЯ	
В. В. Борщенко, О. О. Лавринюк, С. Ж. Фарафонов, Д. М. Кучер, В. С. Данилюк КОРМОВА ПОВЕДІНКА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАСОВИЩНОГО КОРМУ ТВАРИНАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИПАСУ	105
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	115

CONTENTS

V. Moisiienko, O. Nazarchyk THE DEPENDENCE OF THE YIELD OF MEDICINAL CHAMOMILE INFLORESCENCES ON THE DURATION OF THE GROWING SEASON OF CULTURE	7
S. Veremeenko, S. Tkachuk, S. Trusheva THE INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS AND PLANT GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY	14
G. Kotelnyska THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY ELEMENTS TO GROW BLUE LUPIN IN THE CONTEXT OF POLISSIA	22
A. Zymarioieva, T. Pinkina, T. Ivanyuk, V. Tyshkovskyy EVALUATION OF CORRELATION BETWEEN MAIZE YIELD PARAMETERS AND LANDSCAPE DIVERSITY INDICATORS	29
M. Kravchuk, R. Kropivnitsky, T. Klimenko, A. Jarmolowicz, V. Kropivnitsky WEEDS CONTAMINATION OF A WINTER RYE CROPS DEPENDING ON WAYS OF TILLAGE IN THE CONDITIONS OF TRANSITION TO ORGANIC FARMING	39
I. Shevchuk IMPROVING TAX CONTROL IN THE CONTEXT OF BUDGET DECENTRALIZATION	46
V. Paliychuk, V. Kulykivskyi, V. Borovskyi THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSING OF SHORT FLAX FIBER	53
V. Moroz, Y. Nykytiuk CARBON ABSORPTION ABILITY OF PINE FOREST PLANTATIONS IN VOLYN POLISSYA ...	61
O. Galatyuk, T. Romanynshyna, A. Lakhman, O. Lysenko, V. Shimanska THE PATHOGENIC BEE ENTEROBACTERIA RESISTANCE TO THE EXPERIMENTAL IODINE-CONTAINING DISINFECTANT "JODIS DES NO. 2"	71
S. Guralaska, T. Budnik THE MORPHOLOGY OF THE HARDERIAN GLAND CHICKEN'S FOR VACCINATION AND APPLICATION OF AVESSTIM™	79
I. Ligomina, V. Sokolyuk, S. Furman, D. Lisogurska, O. Lisogurska CLINICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF CALVES FOR D-HYPOVITAMINOSIS	89
O. Zhurenko, V. Karpovskyi, V. Trokoz, O. Danchuk PECULIARITIES OF THE FEED ADDITIVE "GERMATSINK" INFLUENCE ON MAICRONUTRIENTS AND VEGETATIVE STATUS OF THE PRODUCTIVE COWS	96
OBJECTIVE ARTICLE	
V. Borschenko, O. Lavryniuk, S. Farafonov, D. Kucher, V. Daniluk FEED BEHAVIOR OF BREED NUTRITION AND FORECASTING CONSUMPTION OF ANIMAL FEEDING IN ANIMAL GRAZING ORGANIZATION	105
RULES FOR AUTHORS.....	115



UDC 631.526.3:633.8

THE DEPENDENCE OF THE YIELD OF MEDICINAL CHAMOMILE INFLORESCENCES ON THE DURATION OF THE GROWING SEASON OF CULTURE

V. Moisiienko, O. Nazarchyk

Article info

Received

26.12.2019

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

veraprof@ukr.net;

oleh_nazarchyk@ukr.net

Moisiienko, V., Nazarchyk, O. (2020). The dependence of the yield of medicinal chamomile inflorescences on the duration of the growing season of culture. *Scientific Horizons*, 01 (86), 7–13. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-01-7-13.

During growing medicinal plants, the main condition is the correct selection of agricultural technology, because these plants require the correctness and accuracy of actions in the cultivation process. Nowadays, medicinal plants are becoming more relevant among Ukrainian agricultural producers, as sustainable profits can be obtained from the sale of medicinal raw materials.

The aim of our research was to develop and improve the elements of technology for growing chamomile medicinal (*Matricaria recutita* L.) in the Pollyssya region of Ukraine. To establish the effect of changing the period of vegetation of the crop by sowing the plants at different sowing periods on the extension of flowering period. For these studies used a variety of chamomile medicinal Pearl Forest-steppe. We have established that the flowering period depends essentially on the sowing period, namely on the duration of the growing season. For the autumn sowing and sowing rate of 5 kg/ha, we obtained an average plant density of 710 pcs/m², a plant growing season of 220 days and a long flowering period of up to 20 days. And with spring sowing the same norm – the density of plants was much lower – 640 pcs/m², the growing season lasted 90 days, flowering period reached only 14 days. In terms of productivity, the autumn sowing period showed the highest yields of both the raw mass of inflorescences and the air-dry, respectively. The yield of the crude mass of autumn sowing ranges from 1.1 to 1.3 t/ha and the dry weight, respectively, from 0.5 to 0.7 t/ha. As for spring sowing, the yield was slightly lower than the previous one, as the flowering period and the growing season of the plants were generally shorter.

In the future it is planned to carry out more research on the impact of agrotechnical measures on the yield of medicinal chamomile in the conditions of the Pollyssya zone, where this issue has not been sufficiently studied.

Key words: sowing time, flowering period, plant biometrics, crude and air-dry mass.

ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ СУЦВІТЬ РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ВІД ТРИВАЛОСТІ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ КУЛЬТУРИ

В. В. Мойсієнко, О. П. Назарчук

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

При вирощуванні лікарських рослин головною умовою є правильно підібрана агротехніка, адже ці рослини вимагають правильності та точності дій у процесі культивування. Нині лікарські рослини стають все більш актуальними серед агровиробників України, тому що від реалізації лікарської

сировини можна отримати сталі прибутки.

Метою наших досліджень було розробити та удосконалити елементи технології вирощування ромашки лікарської (*Matricaria recutita* L.) в зоні Полісся України та встановити вплив зміни періоду вегетації культури шляхом висівання рослин у різні строки сівби на подовження терміну цвітіння. Для даних досліджень використовували сорт ромашки лікарської Перлина Лісостепу. Нами встановлено, що термін цвітіння суттєво залежить від строку сівби, а саме від тривалості вегетаційного періоду. За осіннього посіву та норми висіву 5 кг/га ми отримали середню густоту рослин 710 шт/м², вегетаційний період рослин в 220 днів та найдовший термін цвітіння, який сягав 20 днів. А при весняному посіві з такою ж нормою – густота рослин була значно меншою – 640 шт/м², вегетаційний період тривав 90 днів, термін цвітіння сягав лише 14 днів. Що стосується продуктивності, то осінній термін посіву показав найвищі показники урожайності як сирої маси суцвіть, так і повітряно сухої, відповідно. Врожай сирої маси осіннього посіву коливається в межах від 1,1 до 1,3 т/га, а сухої маси, відповідно, від 0,5 до 0,7 т/га. Що стосується показників весняного посіву, то урожайність була децю меншою за попередню, адже термін цвітіння та вегетаційний період рослин у цілому були коротшими.

У подальшому планується проводити більше досліджень щодо впливу агротехнічних заходів на урожайність ромашки лікарської в умовах зони Полісся, де ще недостатньо вивчене дане питання.

Ключові слова: строки сівби, термін цвітіння, біометричні показники рослин, сира та повітряно суха маса.

Вступ

Україна, завдяки своїм природно-кліматичним умовам, є однією з держав, що займається заготівлею лікарської сировини. На території України вегетує понад 200 різноманітних видів лікарських рослин, з яких майже половина вже знайшла своє практичне застосування і заготовлюється в організованому порядку.

Ромашка лікарська (*Matricaria recutita* L.) належить до пріоритетних лікарських рослин, на сировину яких традиційно наявний великий попит, тому її вирощують у різних регіонах України і здійснюють заготівлю з природного середовища.

Протягом останніх десятиліть науковці й практики відмічають зростання попиту споживачів на препарати рослинного походження, які є традиційними лікарськими засобами як у нашій країні, так і в багатьох інших країнах, а їхнє використання в сучасній медицині не лише залишається стабільним, а й має тенденцію до збільшення. Лікарське виробництво нині представлене більшістю компаній, які скуповують та переробляють сировину, і лише частина організацій вирощує й заготовляє лікарські культури.

Однією з найважливіших проблем при вирощуванні цієї лікарської рослини є не досконала технологія вирощування. Тому для її удосконалення технології здійснюється розробка різних методів і заходів культивування ромашки

лікарської. Також ще однією з проблем сьогодення при вирощуванні не тільки лікарських, а й всіх сільськогосподарських культур є суттєва зміна клімату. Вплив змін клімату є наслідком зміни в урожайності, а тому необхідно використовувати всі методи вирощування для пристосування рослин без жодних суттєвих змін у вегетаційному періоді культури (Moisiienko & Nazarchyk, 2019).

У процесі вирощування ромашки лікарської важливу роль відіграють всі елементи технологічної карти. Для отримання високого врожаю необхідно правильно підійти до кожного пункту даної технології та з кожним із них ретельно розібратися.

Надземна маса рослин є одним з основних компонентів посіву ромашки лікарської, від якого в значній мірі залежить продуктивність культури. Вона проявляє результат рівня агротехніки вирощування та впливу на рослин погодних умов.

За даними професора М. І. Бахмата продуктивність рослин визначається кількістю суцвіть на рослині. Квітки ромашки зацвітають не одночасно, тому на час збирання на окремих кошиках ще не сформувались язичкові квітки. Показник кількості суцвіть знаходився в межах 40,4–46,8 шт. на рослині. Найбільшу лікарську цінність становлять суцвіття, що сформувалися на стеблах, оскільки вони є найбільш крупні і забезпечують високий вихід сухої сировини. Строки і способи сівби ефективно впливали на реалізацію біологічного потенціалу ромашки лікарської. За осіннього строку сівби

створюються більш сприятливі умови для розвитку рослин, які максимально встигають використати ресурси середовища у ранньовесняний період і, тим самим, забезпечити вищу життєвість посівів. Весняні посіви ромашки лікарської характеризувалися меншою схожістю, негативним впливом температурних режимів у посушливий період, більшою засміченістю малорічними видами бур'янів, а осінні – багаторічними. За цих строків сівби рослини входили у зиму у фазі розетки, добре зимували, навесні активно відростали і зацвіли на 15–20 днів раніше, ніж за ранньовесняного (Bahmat & Padalko, 2017).

Дослідники С. О. Четверня, Н. І. Джуренко, О. П. Паламарчук, В. П. Грахов встановили, що строки і способи посіву впливають на реалізацію ресурсних потенцій ромашки лікарської. За озимого посіву створюються більш сприятливі умови для розвитку рослин, які максимально встигають використати ресурси середовища у ранньовесняний період і, тим самим, забезпечити вищу життєвість посівів. Весняні посіви ромашки лікарської більше засмічені малорічними видами бур'янів, а озимі – багаторічними, тому посівні площі в технологічній карті екологічного виробництва *M. recutita* під озимий і весняний посіви доцільно відводити у пропорції 70:30%. Завдяки інтенсивним процесам життєдіяльності та короткому онтогенезу ромашка може пригнічувати розвиток малорічних бур'янів за умови достатньої кількості мінеральних сполук і зволоженості ґрунту, але загалом характеризується низькою конкурентністю по відношенню до багаторічних бур'янів, негативний вплив яких необхідно зменшувати ефективною передпосівною підготовкою ґрунту та регуляцією їх кількості за всіх строків і способів сівби, особливо на початку вегетації (Chetvernaya et al., 2012).

Вчені стверджують, що в спеціалізованих господарствах ромашку лікарську сіють у різні строки, з таким розрахунком, щоб продовжити період цвітіння культури з червня до серпня, відповідно, і збирання квіток, що зменшує пікове навантаження, особливо за їх сушіння (Bahmat & Padalko, 2017).

За результатами досліджень М. П. Шпек, Г. М. Косак, Н. К. Гойванович, О. М. Лупак виявлено, що в умовах Передкарпаття України за сівби ромашки лікарської у другій декаді квітня найшвидше цвітіння розпочалося на варіантах із

застосуванням біостимуляторів росту рослин Вермістиму та Вимпела (де обприскували посіви у фазі сходів), тоді як на контрольному варіанті (без застосування біостимуляторів росту) воно розпочалося на 8 днів пізніше (Shpek et al., 2018).

Науковці О. В. Князюк та Р. А. Крешун вважають, що строки і способи сівби ромашки лікарської впливали на схожість насіння рослин. Найвища схожість насіння відмічена за сівби 15 квітня та за широкорядного способу 45 см – 93,4 %. Дані прийоми технології сприяли кращому виживанню рослин ромашки лікарської і на кінець вегетації (фаза плодоутворення) відмічений показник складав 96,2 %. У період вегетації ромашки лікарської проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин. Встановлено, що до фази пагоноутворення інтенсивність росту її рослин досить висока, а до фази бутонізації ромашка лікарська росте повільно (2–3 см за декаду). Від бутонізації до цвітіння темпи росту рослин значно збільшуються і становлять до 8–10 см. Після фази цвітіння лінійний ріст ромашки лікарської сповільнюється, що забезпечує рівномірний перерозподіл поживних речовин з вегетативної частини до генеративної. Найбільша висота рослин відмічена за сівби 5 квітня при ширині міжрядь 15–32,9 см. Збільшення ширини міжрядь до 45 см впливало на зростання біомаси рослин ромашки лікарської. У фазі плодоутворення загальна маса рослин зростала, порівняно з суцільним способом сівби (15 см), з 2,7 до 18,6 г. За спостереженнями науковців одна рослина ромашки лікарської за вегетацією здатна формувати 40–60 суцвіть. Пізні строки сівби сприяли утворенню на рослині більшої кількості пагонів та суцвіть. За суцільного способу сівби (міжряддя 15 см) загальне число та кількість продуктивних суцвіть більше, ніж за широкорядного (міжряддя 45 см), що відповідає кількості пагонів першого порядку. Оскільки за суцільного способу сівби пагонів формується значно менша кількість, то суцвіття розвиваються за відсутності взаємозатінення і рівномірно розміщені на рослині. За широкорядного способу сівби відмічена більша кількість пагонів, але на пагонах 2-го і 3-го порядків насіння в суцвіттях часто не дозріває. Найбільш сприятливі умови для формування високої продуктивності рослин ромашки лікарської (маса рослин – 13,14 г та число суцвіть за вегетацією – 60) створюються за строку сівби 15 квітня. При вирощуванні рослин з

міжряддя 45 см також отримані максимальні показники індивідуальної продуктивності (маса рослини – 14,82 г та число суцвіть за вегетацією – 51) (Knyazyuk & Kreshun, 2015).

Оскільки ромашка лікарська є досить затребуваною культурою, але в Україні на даний час проведено дуже мало досліджень щодо технології її вирощування, є потреба вивчити вплив окремих технологічних заходів на ріст і розвиток рослин, зокрема, встановити взаємозв'язок строків сівби та тривалості періоду цвітіння рослин ромашки лікарської.

Матеріали та методи

Дослідження проводили у 2018–2019 рр. на базі господарства ТОВ «КСАНТ – 2» Житомирської області Малинського району, с. Устинівка, зона Полісся України. Ґрунти дослідних ділянок дерново-підзолисті супіщані з вмістом гумусу 1,7%, рН сольове – 5,3; легкогідролізованого азоту 68 мг/кг ґрунту; рухомих форм фосфору – 35 мг/кг ґрунту та обмінного калію – 49 мг/кг ґрунту. Схема польового досліду включала два строки сівби ромашки лікарської: осінній (вересень 2018 р.); весняний (квітень 2019 р.).

Дослідження виконували відповідно до методики проведення польових дослідів з вивчення основних прийомів вирощування сільськогосподарських культур (Dospehov, 1977; Moysyuchenko, 1994). За результатами досліджень визначено середню висоту рослин (см), кількість квіткових кошиків на рослині (штук), розгалуженість рослин (штук) та урожайність квіток. Під час вегетації проводили фенологічні спостереження: визначали початок і повні сходи, фазу бутонізації, початок і кінець цвітіння.

Метою нашого дослідження було встановлення впливу різного періоду вегетації культури шляхом висівання рослин у різні строки сівби на подовження терміну цвітіння.

Під ромашку лікарську сорту Перлина Лісостепу застосовували наступну технологію вирощування. Основним обробітком ґрунту було дискування на глибину 10–12 см агрегатом УДА 4,5, до посіву проводилося дві культивациі, одна на глибину 7–8 см агрегатом КПЄ 6, а друга, передпосівна, на глибину 2–3 см агрегатом АКПН-6.

Під першу культивацию вносили 100 кг фізичної ваги нітроамофоски ($N_{16}P_{16}K_{16}$). Посів проводився сівалкою СПУ-4, глибина загортання

насіння 0,5–1 см, норма висіву 5 кг/га, ширина міжрядь 12,5 см. Після сівби здійснювали як обов'язковий захід коткування.

Захист проти бур'янів проводився за висоти рослин до 10 см гербіцидами Селефіт (3 л/га) та Пантера (1,5 л/га).

Збирання врожаю суцвіть ромашки проводили у фазі повного цвітіння ромашковим комбайном.

Облікова площа дослідної ділянки 50 м², повторність триразова.

Результати досліджень та обговорення

Ромашку лікарську рекомендують висівати рано навесні, влітку, восени або під зиму, а також одночасно з ранніми ярими культурами овочевими сівалками на глибину 0,5 см, широкорядним способом (45 см). Насіння починає проростати за температури 4–5°C, оптимальна температура проростання – 20–25°C. Протягом перших 20–30 днів після з'явлення сходів рослини формують розетку із 6–9 листків. Цвітіння ромашки лікарської за нормальних умов вегетації починається на 40–50 день після появи сходів і триває до пізньої осені.

Згідно з літературними джерелами та дослідженнями науковців встановлено, що ромашка лікарська зацвітає не одночасно та показує різну урожайність за різних строків сівби. Також встановлено продуктивність цієї культури за сівби в другій декаді квітня, оскільки при цьому відмічені найвищі показники схожості насіння та кількості суцвіть рослин ромашки. Більш пізні строки сівби сприяли утворенню на рослині більшої кількості пагонів та суцвіть (Salamon, 2010; Padalko, 2018).

З точки зору біології культури, від моменту проростання насіння до цвітіння ромашки проходить 50–70 днів. При цьому, одна квітка цвіте від тижня до 10 днів, але через те, що всі сходи зацвітуть у різний час, тривалість цвітіння складає 1–2 місяці.

Для отримання якісної продукції важливо, щоб збір ромашки проводився коли 70 % квіток перебуває у фазі повного цвітіння, після того як квіти розкриються і білі пелюстки стануть розташовуватися горизонтально та збирати лише 10 днів.

Тому виникає велика проблема в агровиробників даної лікарської культури, а саме, як подовжити термін цвітіння для більш

тривалого і якісного збирання лікарської сировини.

Згідно з нижче наведеними результатами нами встановлено, що термін цвітіння ромашки лікарської суттєво залежить від строку посіву, а саме, від тривалості вегетаційного періоду (табл. 1).

За осіннього посіву (вересень 2018 р.) при нормі висіву 5 кг/га ми отримали середню густоту рослин 710 шт./м², вегетаційний період склав 220 днів та, саме головне, термін цвітіння сягав 20 днів. А за весняного посіву (квітень 2019 р.) такою ж нормою висіву густота рослин ромашки була значно меншою – 640 шт./м², вегетаційний період тривав 90 днів, термін цвітіння сягав лише 14 днів.

Таблиця 1. Тривалість вегетаційного періоду та цвітіння рослин ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу залежно від строків сівби, 2019 р.

Строки сівби	Густота рослин, шт./м ²		Вегетаційний період, днів	Термін цвітіння, днів
	ромашки	бур'янів		
Осінній	710	70	220	20
Весняний	640	60	90	14

Біометричні показники рослин залежно від строків сівби також були різними (табл. 2).

Таблиця 2. Біометричні показники рослин ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу різних строків сівби, 2019 р.

Повторення	Строки сівби	Кількість суцвіть, шт./рослину	Висота рослин, см	Кількість пагонів, шт./рослину
1	осінній	9	69	8
2		12	75	10
3		15	81	11
Середнє значення		12	75	10
1	весняний	7	43	7
2		9	49	7
3		10	54	8
Середнє значення		9	48	7

Доцільно вважати, що різниця терміну цвітіння в 6 днів за весняного посіву не дає можливість зібрати третину якісного врожаю, а тому одним з методів подовження цвітіння слід вважати осінній строк сівби. За осіннього строку сівби спостерігалася тенденція до формування більш потужної надземної зеленої маси, яка краще формує фотосинтетичний потенціал рослини. Так, за осіннього посіву, висота рослин у середньому знаходилася в межах від 69 до 81 см, відповідно, у цих варіантах була більша кількість пагонів у межах від 8 до 11 шт./рослину. За весняного строку посіву рослини значно відрізнялися своїми характеристиками: висота рослин коливалася від 43 до 54 см, відповідно, кількість пагонів була в межах 7–8 шт./рослину. Така різниця спричинена внаслідок різного

вегетаційного періоду, більшої конкуренції з бур'янами в початкові періоди росту. Слід відмітити, що рослини осіннього посіву на момент сходів весняного посіву вже мають значну надземну зелену масу, повністю сформовану кореневу систему, чим можуть легше конкурувати зі злісними бур'янами та переносити погодні умови (рис. 1). Що стосується суцвіть ромашки лікарської, адже продуктивність рослин визначається кількістю суцвіть на рослині, то даний показник знаходився в межах 9–15 шт./рослину за осіннього строку посіву та, відповідно, 7–10 шт./рослину за весняного строку сівби. Відомо, що найбільшу лікарську цінність становлять суцвіття, що сформувалися на стеблах, оскільки вони більші в розмірах і забезпечують високий вихід сухої сировини.

Згідно з рис. 1 візуально можна побачити різницю між двома варіантами, на рис. 1а – стан осіннього посіву після перезимівлі у фазі відновлення

вегетації (II декада березня 2019 р.), рис. 1б – стан весняного посіву у фазі кущення (I декада травня 2019 р.).



а



б

Рис. 1. Стан посівів ромашки лікарської сорту Перлина Лісостепу залежно від строків сівби, 2019 р.:

а – осінній посів (вересень 2018 р.); б – весняний посів (квітень 2019 р.).

Різниця даних посівів полягає в тому, що на момент сходів весняного посіву ми вже маємо чудово сформовану надземну частину рослин, яка, в свою чергу, розкущилася та отримала всі

необхідні поживні речовини ще з осені, тому сильні осінні рослини показують кращі результати урожайності (табл. 3).

Таблиця 3. Урожайність суцвіть ромашки лікарської залежно від строків сівби, 2019 р.

Строки сівби	Урожайність за повтореннями, т/га							
	I		II		III		середнє	
	сиря маса	суха маса	сиря маса	суха маса	сиря маса	суха маса	сиря маса	суха маса
Осінній	1,3	0,7	1,1	0,5	1,1	0,5	1,16	0,56
Весняний	0,9	0,3	0,9	0,3	1,0	0,5	0,93	0,36
НІР _{0,5} , т/га							0,09	0,12

Наші дослідження показали, що осінній термін посіву має найвищі показники урожайності як сирі маси, так і повітряно сухої маси, відповідно. Врожай сирі маси суцвіть

ромашки лікарської осіннього посіву коливається за повтореннями в межах від 1,1 до 1,3 т/га, сухої маси від 0,5 до 0,7 т/га. Що стосується показників весняного посіву, то урожайність лікарської

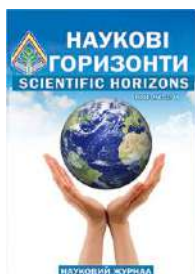
сировини значно менша за попередню (0,3–0,5 т/га сухої маси), адже термін цвітіння рослин був меншим і вегетаційний період у цілому коротшим.

Висновки

У підвищенні врожайності ромашки лікарської важливу роль відіграє вибір правильного строку сівби. Найвищий показник урожайності був за осіннього строку посіву і сягав в середньому 1,16 т/га сирової маси та 0,56 т/га сухої маси. Весняні посіви ромашки лікарської характеризувалися меншою схожістю, густотою та урожайністю.

References

- Bakhmat, M. I. & Padalko, T. O. (2017). Biometrychni pokaznyky roslyn romashky likarskoi zalezno vid strokiv sivy i normy vysivu v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu [Biometric indicators of medicinal chamomile plants depending on sowing time and seeding rate in the Right-bank Forest Steppe]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 104, 1–8 [in Ukrainian].
- Chetvernia, S. O., Dzhurenko, N. I., Palamarchuk, O. P. & Hrakhov, V. P. (2012). Produktivnist romashky likarskoi *Matricaria recutita* L. v zaleznoosti vid tekhnologii vyroshchuvannya ta zaburianenosti posviv [Chamomile performance of medicinal *Matricaria recutita* L. depending on cultivation technology and weediness of crops]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu*, 33, 81–85 [in Ukrainian].
- Dospekhov, B. A. (1977). *Metodika polevogo opyta* [Field Experience Technique]. Moskva : Kolos [in Russian].
- Kniazuk, O. V. & Kreshun, R. A. (2015). Vplyv strokiv sivy ta shyryny mizhriadi na formuvannya produktivnosti roslyn romashky likarskoi (*Matricaria Chamomilla* L.) [Influence of sowing time and row spacing on productivity formation of medicinal chamomile plants (*Matricaria Chamomilla* L.)]. *Ahrobiolohiia*, 2, 107–110 [in Ukrainian].
- Moiseichenko, V. F. & Yeshchenko, V. O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv : Vyshcha shkola [in Ukrainian].
- Moisiienko, V. V. & Nazarchuk, O. P. (2019). Urozhainist romashky likarskoi zalezno vid strokiv sivy ta udobrennia v umovakh zmin klimatu [The yield of medicinal chamomile, depending on the time of sowing and fertilization in the face of climate change]. *Scientific horizonz*, 2 (75), 3–12. doi:10.332491/2663-2144-2019-75-2-3-12 [in Ukrainian].
- Padalko, T. O. (2018, June 7). Sortova produktivnist roslyn romashky likarskoi zalezno vid tekhnolohichnykh zakhodiv v umovakh Prydnistrovia [Chamomile varieties of medicinal plants, depending on technological measures in Transnistria]. *Svitovi roslynni resursy: stan ta perspektyvy rozvytku : materialy IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoï 95-richchiu sortovyprobuvannya v Ukraini* (pp. 180–183). Vinnytsia : Nilan-LTD [in Ukrainian].
- Salamon, I. (1992). Production of Chamomile, *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, in Slovakia. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 1 (1–2), 37–45. doi.org/10.1300/J044v01n01_05.
- Shpek, M. P., Kossak, H. M., Hoivanovych, N. K. & Lupak, O. M. (2018). Vplyv biolohichnykh preparativ na morfometrychni pokaznyky ta urozhainist romashky likarskoi (*matricaria recutita*) v umovakh Peredkarpattia [Influence of biological preparations on morphometric parameters and yield of medicinal chamomile (*matricaria recutita*) in Precarpathian conditions]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 1, 38–40 [in Ukrainian].



UDC 633.16:631.8:631.559

THE INFLUENCE OF MICROFERTILIZERS AND PLANT GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY

S. Veremeenko, S. Tkachuk, S. Trusheva

Article info

Received

26.12.2019

Accepted

28.01.2020

National University
of Water and
Environmental
Engineering

11, Soborna Str.,
Rivne, 33000,
Ukraine

E-mail:
veremeenkosi@ukr.net

Veremeenko, S., Tkachuk, S., Trusheva, S. (2020). The influence of microfertilizers and plant growth regulators on the yield and grain quality of spring barley. Scientific Horizons, 01 (86), 14–21. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-14-21.

The article analyzes the current world trends of finding ways to improve the productivity of crops, to improve the quality of agricultural products through the introduction of energy and resource-saving technologies. The usage of plant growth regulators and microfertilizers are the elements of modern crop growing technologies that allow to produce an additional crop by a minor investment.

The purpose of the research was to improve the agro-technology of spring barley cultivation on dark-gray podzolic mid-loam soils to produce more stable grain yields with high brewing qualities.

The researches were carried out during 2016–2017 on the lands of the sorting station of the Rivne State Center for Plant Variety Examination regarding the influence of pre-sowing seed cultivation and foliar feeding by plant growth regulators and microfertilizers on the yield and quality of spring barley grain.

The analysis of the conducted research showed that the highest yield increase (1,12 t/ha) was obtained in the experiment where the treatment of seeds and spraying of barley crops of spring growth regulator Vympel-K (500 g/t) and microfertilizer Oracle seeds (1 l/t) with an etchant was applied. The higher yield of spring barley grain was formed due to the increased number of grains in the ear and a greater mass of 1000 seeds.

Seed treatment by plant growth regulators and microfertilizers in all combinations, as well as their application to vegetative plants contributed to the improvement of brewing qualities of spring barley grain.

The obtained experimental data have confirmed the feasibility of using microfertilizers and plant growth regulators for the cultivation of spring barley in the Western Forest Steppe and the need for further research on improving the technology of growing cereals.

Key words: spring barley, yield, plant growth regulators, micro fertilizers, foliar feeding.

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

С. І. Веремєєнко, С. О. Ткачук, С. С. Трушева

Національний університет водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33000, Україна

У статті аналізуються сучасні світові тенденції пошуку шляхів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, покращення якості сільськогосподарської продукції за рахунок

запровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій. Використання регуляторів росту рослин та мікродобрив є тими елементами сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, які дозволяють за незначних капіталовкладень отримати додатковий врожай.

Мета досліджень полягала у вдосконаленні агротехніки вирощування ячменю ярого на темно-сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах для отримання більш сталих врожаїв зерна з високими пивоварними якостями.

Дослідження проводили протягом 2016–2017 рр. на землях сортодослідної станції Рівненського обласного державного центру експертизи сортів рослин щодо впливу передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення регуляторами росту рослин та мікродобривами на урожайність та якість зерна ячменю ярого.

Аналіз результатів досліджень показав, що найбільшу прибавку врожайності (1,12 т/га) отримали на варіанті досліду при застосуванні для обробки насіння та обприскування посівів ячменю ярого регулятора росту Вимпел-К (500 г/т) і мікродобрива Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем. При цьому, вища врожайність зерна ячменю ярого формувалася за рахунок підвищеної кількості зернин в колосі та більшої маси 1000 насінин.

Обробка насіння регуляторами росту рослин та мікродобривами у всіх комбінаціях, а також застосування їх по вегетуючих рослинах сприяли покращенню пивоварних якостей зерна ячменю ярого.

Одержані експериментальні дані засвідчили доцільність використання мікродобрив та регуляторів росту рослин при вирощуванні ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу та необхідність подальших досліджень щодо вдосконалення технології вирощування зернових культур.

Ключові слова: ячмінь ярий, урожайність, регулятори росту рослин, мікродобрива, позакореневе підживлення.

Вступ

Ячмінь ярий – цінна продовольча, кормова та технічна культура. У світовому виробництві ячменю належить четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи. В Україні він посідає друге місце після пшениці (Beldii et al., 2009). Зерно ячменю є основною сировиною для солодової промисловості (пиво, віскі). Зерно ячменю ярого містить 8,5–15,0 % білка та безазотисті екстрактивні сполуки. Поряд із кукурудзою ячмінь є одним із основних компонентів концентрованого корму в раціонах годівлі високопродуктивних сільськогосподарських тварин (Yeshchenko, 2014).

Незважаючи на загальносвітову тенденцію зростання виробництва, ячменю, в Україні знизився інтерес агровиробників до його вирощування. Про це свідчить динаміка скорочення посівних площ під цією зерновою культурою вдвічі – з 5,8 млн га в 2003 р. до 2,9 млн га в 2017 р. Таке скорочення відбулося через розширення посівних площ під більш рентабельними культурами: кукурудзою, соняшником і соєю. У середньому по Україні урожайність зерна ячменю за останні 8 років зросла з 2,0 до 3,43 т/га. За сприятливих погодних умов вирощування ячменю ярого та застосування розроблених сортових технологій рівень урожайності зерна може досягати 9,0–10,0 т/га

(Romaniuk, 2018).

Унаслідок дефіцитного ресурсозабезпечення сільськогосподарського виробництва врожай сільськогосподарських культур формується завдяки природним ґрунтовим запасам елементів живлення (Vasylenko, 2017). За результатами аналізу ситуації, що склалася в Україні, встановлено, що у середині 90-х років та протягом першого десятиліття поточного століття сформувався стійкий дефіцит макроелементів для орних ґрунтів, обумовлений значним перевищенням об'ємів відчуженням поживних елементів з товарною частиною врожаю з полів у порівнянні із кількістю поживних елементів, що вносяться з добривами (Veremeenko et al., 2019).

За таких умов на зміну традиційним енерговитратним технологіям мають прийти принципово нові технології землеробства, що ґрунтуються на засадах збалансованого природо-користування, інтегрального управління земельними ресурсами, узгоджених економічних та екологічних інтересів (Vasylenko, 2017).

До таких технологій можна віднести й вирощування сільськогосподарських культур із застосуванням регуляторів росту рослин та мікродобрив. Результати досліджень свідчать про те, що нові регулятори росту здатні підвищувати врожай основних польових культур на 10–30 %. Приблизно такі самі прирости врожаїв забезпечує

внесення оптимальних доз мінеральних добрив, яких зараз через високі ціни в господарствах не вистачає. За ефективністю гектарна доза регуляторів прирівнюється до дії мінеральних добрив на рівні $NPK - 25$ кг/га д. р. (Gromova et al., 2005).

За розрахунками, кожна грошова одиниця, витрачена на закупівлю і внесення регуляторів росту за передпосівної обробки насіння, окуповується прибавками врожаю в 35–40 разів, за обприскування посівів – у 20–25 разів. При цьому вітчизняні регулятори росту рослин за ефективністю не поступаються кращим іноземним аналогам, а за економічними та екологічними показниками значно їх перевищують (Cheriyachukin et al., 2011).

Отже, у сучасних умовах інтенсифікації зерновиробництва технології вирощування ячменю ярого із застосуванням регуляторів росту рослин та мікродобрив є досить актуальними, оскільки вони спрямовані на регулювання найважливіших фізіолого-біохімічних процесів у рослинному організмі, більш повній реалізації потенційних можливостей сорту, закладених в геномі природою та селекцією. Такі технології також сприятимуть конкурентоспроможності для сучасного аграрного виробництва (Romaniuk, 2019).

Ячмінь ярий, маючи слаборозвинену кореневу систему, характеризується низькою здатністю засвоювати поживні речовини. Культура є вибагливою до фізичного стану ґрунту, вмісту в ньому рухомих легкодоступних поживних речовин і достатньої кількості вологи (Shejbalova et al., 2014). У результаті багаторічних досліджень встановлено, що регулюючими факторами умов росту й розвитку рослин ячменю ярого для формування врожаю з високими якісними показниками є рівень мінерального живлення, способи обробітку ґрунту та їх глибина, сортові особливості культури та кліматичні умови (Abi Saab et al., 2019).

Важливим чинником змін технологічних процесів у рослинництві останнім часом виступають коливання погодно-кліматичних умов. Зокрема, за результатами метеорологічних спостережень Рівненського центру з гідро-метеорології за 1945–2018 рр. виявлено, що з глобальними змінами клімату теплозабезпеченість Західного Лісостепу істотно поліпшилася. Суми ефективних температур більше 5 і 10°C упродовж 1971–2018 рр. зросли на 30,8 і 52,8 %,

відповідно. Завдяки впровадженню сучасних технологій і поліпшенню температурного режиму впродовж 2010–2018 рр. врожайність зернових культур у зоні Західного Лісостепу зросла в 1,5 раза (Polovyi et al., 2019).

У цьому контексті актуальним є застосування науково-обґрунтованих технологічних заходів, які забезпечать отримання високого врожаю якісного зерна незалежно від змін клімату (Buriak et al., 2014). Важливим аспектом дії регуляторів росту рослин, поряд із підвищенням урожайності та якості зерна, є підсилення стійкості рослин до несприятливих чинників середовища: високих і низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами і шкідниками тощо (Vasylenko, 2017).

Результати досліджень, які проводилися протягом 2009–2011 рр. на базі Інститутів кормів та сільського господарства Поділля НААН, показали, що оптимізація технології вирощування ячменю ярого на сірих лісових середньо суглинкових ґрунтах за рахунок збалансованої системи удобрення, а саме внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{45}K_{45}$ та застосування регуляторів росту рослин Біном (мепікват-хлорид, 305 г/л) або Терпал (хлормекватхлорид, 305 г/л) забезпечує реалізацію генетичного потенціалу сортів Набат та Вінницький 28 на 75–90 %, рівень урожайності зерна на 6,39–5,78 т/га, вміст білку – на 13,8–13,9% (Romaniuk, 2019).

Дослідженнями, проведеними в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН у 2005–2010 рр., було вивчено низку вітчизняних регуляторів росту, їх бакових сумішок з протруйниками і пестицидами та встановлено їх високу ефективність у підвищенні урожайності ячменю ярого на 0,16–0,28 т/га, або на 5–8 %. Аналіз впливу сучасних регуляторів росту рослин Радостим, Регоплант, Стимпо та мікродобрива Квантум-зернові на ріст, розвиток, урожайність та економічну ефективність вирощування ячменю ярого сортів Виклик та Парнас на різних фонах мінерального живлення протягом 2011–2013 рр. показав, що за інтенсифікації технології застосуванням регуляторів росту рослин та мікродобрива надбавка врожаю склала 0,08–0,28 т/га порівняно з контролем, а чистий прибуток збільшився на 400–658 грн/га. При цьому, найбільш ефективним способом застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив за вирощування ячменю ярого є обприскування рослин у фазу прапорцевого листа

(Ohurtsov, 2014).

Експериментально встановлено, що, при застосуванні регуляторів росту рослин, біопрепаратів та мікродобрих, очікуваний ефект щодо стимулювання росту, розвитку та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур можливий лише за визначених для кожного препарату доз, строків і способів застосування. Порушення цих регламентів може призвести до зниження очікуваного біологічного та економічного ефекту (*Rekomendatsii ...*, 2000).

Отже, враховуючи існування значного асортименту рістрегулюючих речовин та мікродобрих як вітчизняного, так і закордонного виробництва, необхідно проводити подальші дослідження щодо впливу кожного препарату на продуктивність сільськогосподарських культур, якості та екологічну безпечність отриманої продукції.

Матеріали та методи

Метою досліджень було вдосконалити агротехніку вирощування ячменю ярого на темно-сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу застосуванням регуляторів росту рослин та мікродобрих для передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин.

Предмети дослідження: ячмінь ярий сорту Юкатан, регулятори росту рослин Вимпел, Вимпел-К, мікродобрих Оракул насіння та Оракул мультикомплекс.

Дослід проводили протягом 2016–2017 рр. на землях сортодослідної станції Рівненського обласного державного центру експертизи сортів рослин (с. Верхівськ Рівненського району) за схемою: 1. Контроль – обробка насіння протруювачем (Максим Форте, 0,5 л/т) + обприскування посівів у фазі кущення гербіцидом (Діанат, 0,3 л/га) + обприскування посівів у фазі прапорцевий лист – колосіння фунгіцидом (Амістар Екстра, 0,5 л/га). 2. Обробка насіння препаратами Вимпел-К (500 г/т) і Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем. 3. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі кущення препаратом Вимпел (500 г/га) з гербіцидом. 4. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі кущення препаратом Оракул мультикомплекс (1 л/га) з гербіцидом. 5. Варіант 3 + обприскування посівів у фазі прапорцевий лист–колосіння препаратом Вимпел (500 г/га) з

фунгіцидом. 6. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі прапорцевий лист–колосіння препаратами Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) з фунгіцидом (*Tkachuk*, 2018).

Повторність досліду чотирикратна. Ділянки розміщені рендомізовано. Облікова площа ділянки 24 м². Сорт пивоварного ячменю ярого – Юкатан Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла. Ґрунт – темно-сірий опідзолений середньосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 2,3 %. Погодні умови років проведення досліджень характеризувалися вологою і теплою весною, жарким і посушливим літом (червень–липень 2016 р.). Вміст білка в зерні ячменю ярого визначали за ДСТУ 4117:2007 «Зерно і продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії» (*Zerno ta produkty ...*, 2007). Статистичний аналіз результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу з використанням *Microsoft Excel* (*Dospehov*, 1985).

Результати досліджень та обговорення

Врожайність зерна, яка залежить від сукупної дії багатьох факторів, є важливим показником оцінки ефективності застосування елементів технології вирощування ячменю ярого (*Kasatkina et al.*, 2018). Як показали результати досліджень комплексна дія регуляторів росту рослин (PPP) та мікродобрих суттєво вплинула на продуктивність зерна ячменю ярого (табл. 1).

Аналіз даних табл. 1 показав, що 2017 р. виявився більш урожайним порівняно з 2016 р. Урожайність зерна ячменю ярого була вищою і на контролі, і на дослідних варіантах на 1,3–5,6 %, що пояснюється більш сприятливими погодними умовами вегетаційного періоду цього року.

У середньому за два роки досліджень усі варіанти досліду забезпечили істотну прибавку врожайності зерна порівняно з контролем. Так, допосівна обробка насіння препаратами Вимпел-К (500 г/т) та Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем та обприскування посівів у фазі кущення PPP Вимпел (500 г/га) з гербіцидом (варіант № 3) забезпечили прибавку по відношенню до контрольного варіанта – 21 %.

Найбільшу прибавку – 1,12 т/га (38 %) отримали на варіанті № 5 при застосуванні для обробки насіння PPP Вимпел-К і мікродобрих Оракул насіння з протруювачем та

обприскування посівів двічі: у фазі кушення PPP Вимпел (500 г/га) з гербіцидом та у фазі прапорцевий лист – початок колосіння цим же

регулятором росту з фунгіцидом. На інших варіантах дослідів приріст врожайності зерна ячменю ярого коливався в межах 0,60–0,72 т/га.

Таблиця 1. Вплив допосівної обробки насіння та обприскування посівів регуляторами росту і мікродобривами на врожайність ячменю ярого, т/га

Варіант дослідів	Урожайність, т/га		Середнє за два роки	± до контролю	
	2016 р.	2017 р.		т/га	%
1. Контроль – обробка насіння протруювачем + обприскування посівів у фазі кушення гербіцидом + обприскування посівів в фазі прапорцевий лист – початок колосіння фунгіцидом	2,90	3,05	2,98	–	–
2. Обробка насіння препаратами Вимпел-К (500 г/т) і Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем	3,50	3,70	3,60	0,62	21
3. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі кушення препаратом Вимпел (500 г/га) з гербіцидом	3,75	3,80	3,78	0,80	27
4. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі кушення препаратом Оракул мульти-комплекс (1 л/га) з гербіцидом	3,50	3,65	3,58	0,60	20
5. Варіант 3 + обприскування посівів у фазі прапорцевий лист – початок колосіння препаратом Вимпел (500 г/га) з фунгіцидом	4,00	4,20	4,10	1,12	38
6. Варіант 2 + обприскування посівів у фазі прапорцевий лист – колосіння препаратами Вимпел (500 г/га) + Оракул мульти-комплекс (1 л/га) з фунгіцидом	3,60	3,80	3,70	0,72	24
<i>НІР_{0,5}</i>	1,93	1,84	1,90	–	–

При цьому, слід зауважити, що допосівна обробка насіння препаратами Вимпел-К (500 г/т) і Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем та обприскування посівів у фазі кушення препаратом Оракул мультикомплекс (1 л/га) з гербіцидом (варіант №4) забезпечили прирост врожаю 0,60 т/га на рівні варіанту № 2, який передбачає тільки допосівну обробку насіння комплексом вищезазначених препаратів. Окрім того, вплив PPP Вимпел (500 г/га) на продуктивність зерна ячменю ярого сорту Юкатан за обприскування посівів у фазах кушення та прапорцевий лист – початок колосіння виявився більш вагомим, ніж обприскування посівів у цих же фазах, але в комбінації з мікродобривом Оракул мультикомплекс (1 л/га).

Заявлена розробником врожайність зерна ячменю ярого сорту Юкатан складає 5,29 т/га,

отже свій генетичний потенціал сорт реалізував на 68–78 % за застосування в технології його вирощування мікродобрив та PPP для допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення.

Що стосується структури врожаю ярого ячменю, то результати досліджень показали, що найменша довжина колоса (6,7 см) та кількість зерен у колосі (16 шт.) відмічені на контролі (рис. 1, 2).

На інших варіантах дослідів структурні показники врожаю ячменю ярого чітко корелюють з показниками врожайності зерна. На варіанті дослідів № 5 з найвищою врожайністю зерна – 4,1 т/га рослини мають найбільшу довжину колоса (8,3 см), кількість зерен у колосі (24 шт.) та масу 1000 зерен – 42,8 г. Обприскування вегетуючих рослин ячменю ярого на варіантах №№ 3–5 на фоні допосівної обробки насіння комплексом PPP та мікродобрив

виявилося більш ефективним, ніж тільки допосівна обробка насіння (варіант № 2), оскільки сприяло збільшенню довжини колоса та кількості

зерен у колосі. Отже, чим більша довжина колоса, тим більша кількість зерен у колосі.

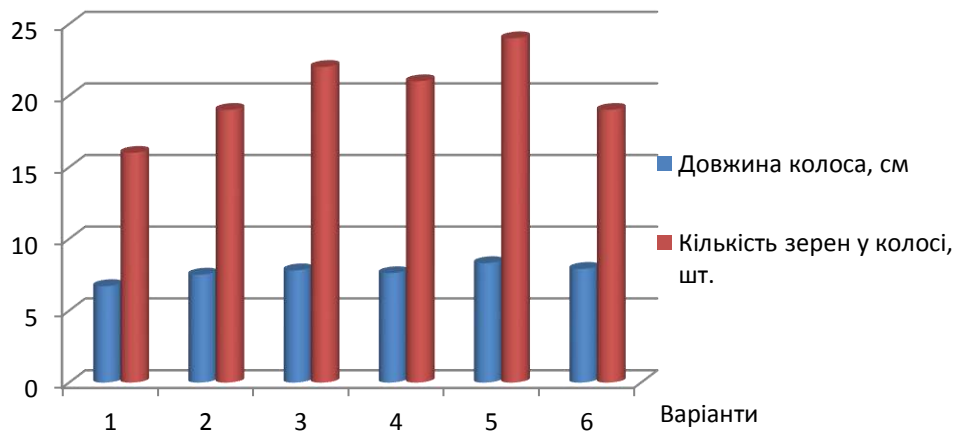


Рис. 1. Довжина колоса та кількість зерен у колосі ячменю ярого при обробці насіння та вегетуючих рослин РРР і мікродобривами, середнє за 2016–2017 рр.

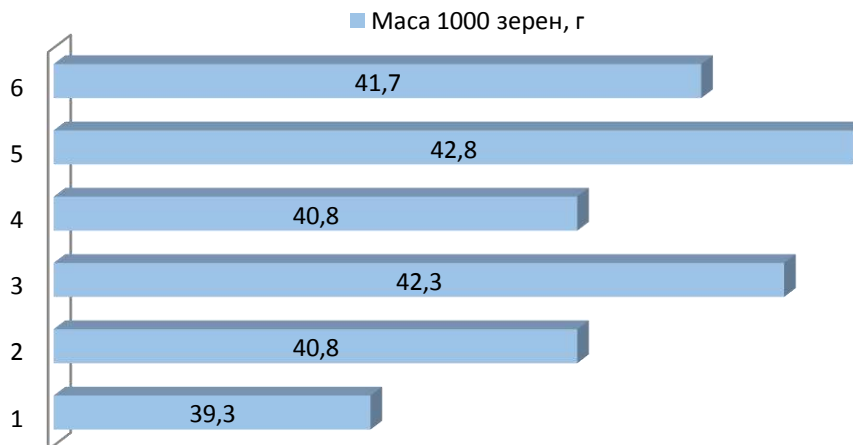


Рис. 2. Маса 1000 зерен ячменю ярого за застосування РРР та мікродобрив, середнє за 2016–2017 рр.

У той же час, на варіанті № 6 відмічена однакова кількість зерен у колосі рослин ячменю ярого, як і на варіанті № 2 (19 шт.), проте за довшого на 0,4 см колоса та більшої на 0,9 г маси 1000 зерен. Це свідчить про те, що обприскування посівів у фазі прапорцевий лист – колосіння препаратами Вимпел (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) з фунгіцидом сприяло формуванню більш крупного зерна ячменю ярого.

Обприскування посівів у фазі кушення препаратом Оракул мультикомплекс (1 л/га) з допосівною обробкою насіння РРР та мікродобривом (варіант № 4) не сприяло збільшенню маси 1000 зерен у порівнянні з

контролем та іншими варіантами дослідів, хоча призвело до збільшення довжини колоса та кількості зерен у колосі по відношенню до контролю та варіанту № 2.

Одним із основних критеріїв оцінки якісних характеристик ячменю пивоварного є вміст білка в зерні. Зерно пивоварного ячменю повинно мати знижений вміст білка. Високоякісним є зерно пивоварного ячменю, в якому вміст білка знаходиться в межах від 9 до 11 % на абсолютно суху речовину. Зерно з підвищеним вмістом білка, крім того, що має меншу екстрактивність, погано розрихлюється і сильно нагрівається при солодінні, дає менш стійке і не завжди прозоре

пиво. Негативом також є вміст білка менше 8 %, що недостатньо для нормального росту дріжджів, утворення піни і створення смаку та «букету» пива (Bober et al., 2010).

Вміст білка в зерні ячменю ярого за варіантами дослідів наведено у табл. 2.

Таблиця 2. Вміст білка в зерні ячменю ярого сорту Юкатан, середнє за 2016–2017 рр.

Варіант дослідів	Вміст білка, %
1	9,60
2	10,2
3	10,6
4	10,4
5	11,1
6	10,8

Аналізуючи середні дані за два роки досліджень щодо вмісту білка в зерні ячменю ярого пивоварного сорту Юкатан, можна відмітити, що для пивоваріння придатне зерно усіх варіантів дослідів, оскільки вміст білка коливається від 9,6 до 11,2 %. Найменший вміст білка в зерні ячменю ярого отримали на контрольному варіанті, в той час як на усіх інших варіантах дослідів вміст білка в зерні ячменю був вищим за контроль на 0,6–1,5 %. До величини оптимального вмісту білка в зерні пивоварного ячменю – 11% найбільш наближеним є значення, отримане на варіанті дослідів № 5 із обробкою насіння PPP Вимпел-К (500 г/т) і мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем, позакореневим підживленням рослин ячменю PPP Вимпел (500 г/га) у фазі кущення з гербіцидом та у фазі прапорцевий лист – початок колосіння з фунгіцидом – 11,1 %. В цілому отримані дані свідчать про позитивний вплив на якість зерна ячменю ярого комбінації PPP та мікродобрив.

Висновки

Таким чином, за результатами двохрічних досліджень встановлено, що найвищий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності ячменю ярого сорту Юкатан – 78 % забезпечило включення до традиційної технології вирощування цієї культури в умовах Західного Лісостепу обробки насіння PPP Вимпел-К (500 г/т) і мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з протруювачем та дворазового позакореневого підживлення рослин ячменю PPP Вимпел (500 г/га) у фазі кущення з гербіцидом та у фазі

прапорцевий лист – початок колосіння з фунгіцидом. За такої комбінації PPP та мікродобрива отримана не тільки вища врожайність зерна ячменю ярого (4,1 т/га), але й найкраще співвідношення елементів врожаю та висока якість зерна, що задовольняє вимоги пивоваріння.

Перспективи подальших досліджень слід зосередити на подальшому удосконаленні технології вирощування ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу у напрямку енерго- та ресурсозбереження шляхом запровадження різних комбінацій нових рістрегулюючих речовин та мікродобрив, з метою отримання високих показників урожайності зерна ячменю та його якості.

References

- Abi Saab, M. T., Sellami, M. H., Giorio, P., Basile, A., Bonfante, A. & Albrizio, R. (2019). Assessing the potential of cereal production systems to adapt to contrasting weather conditions in the Mediterranean region. *Agronomy*, 9 (393), 1–21. doi: <http://doi:10.3390/agronomy9070393>.
- Beldii, N., Zahynailo, M., & Nosulia, A. (2009). Yachmin –kultura prybutkova [Barley is a profitable culture]. *Propozytsiia*, 4, 54–56 [in Ukrainian].
- Bober, A. V., Zavgorodniy, V. M. & Garanchev P. V. (2012). Zalezhnist vmistu bilku v zerni yaroho yachmeniu sortu Skarlet vid faktoriv vyroshchuvannia ta zberihannia [Dependency of albumins content in the spring barley grain of variety of Scarlet depend on factors of cultivation and storage]. *Naukovi dopovidi NUBiP*, 2 (31). Retrieved from http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12bav.pdf. [in Ukrainian].
- Buriak, Yu. I., Ohurtsov, Yu. Ie., Chernobab, O. V. & Klymenko I. I. (2014). Rozrobka sposobiv pidvyshchennia nasinnievoi produktyvnosti zernovykh kolosovykh kultur ta soniashnyku v laboratorii nasinnytstva ta nasinnieznavstva IR im. V.Ia. Yurieva NAAN [Development of methods for increasing seed productivity of spiked cereals and sunflower in the laboratory of seed production and seed studies of the plant production institute named after V.Ya. Yuriev of NAAS]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 17, 77–87 [in Ukrainian].
- Cherachukin, M., Andriienko, O. & Hryhorieva, O. (2011). Rehulatory rostu roslin [Plant growth regulators]. *Ahrobiznes sohodni*, 5 (204), 34–35 [in Ukrainian].
- Dospehov, V. A. (1985). *Metodika polevogo*

opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Field experiment technique (including the basics of statistical processing results of the researches)] (5th ed.). Moskva: Agropromizdat [in Russian].

Gromova, A. A., Shchukin, V. B. & Varava, V. N. (2005). Effektivnost regulyatorov rosta i biopreparatov na yarovoy pshenitse i prose [Efficiency of plant growth regulators and biopreparations on spring wheat and millet]. *Zemledeliye*, 6, 34–35 [in Russian].

Kasatkina, T. O. & Gamayunova, V. V. (2018). Perspektyvy ta osoblyvosti vyroshchuvannya yachmeniu yarocho na pivdni Ukrainy [Erspective is that the particularity of the barley is vivid on the countryside]. *Naukovi horyzonty. Scientific Horizons*, 7–8 (70), 131–138. doi: <http://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-131-138> [in Ukrainian].

Ohurtsov, Yu. Ie. (2014). Zastosuvannya rehuliatoriv rostu roslyn ta mikrodoobryva pry vyroshchuvanni yachmeniu yarocho na riznykh fonakh mineralnoho zhyvlennia [Application of plant growth regulators and microfertilizer for cultivation of spring barley on the different backgrounds of mineral nutrition]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*, 88, 159–164 [in Ukrainian].

Polovyi, V. M., Lukashchuk, L. Ya. & Lukianyk, M. M. (2019). Vplyv zmin klimatu na rozvytok roslynnytstva v umovakh Zakhidnoho rehionu [The effects of the climate change on the development of plant growing under conditions of Western region]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 29–34. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-04> [in Ukrainian].

Rekomendatsii z vprovadzhennia rehuliatoriv rostu roslyn v silskohospodarskomu vyrobnystvi Ukrainy (2000). [Recommendations for the implementation of plant growth regulators in agricultural production of Ukraine]. Kyiv : Vysokyi vrozhai [in Ukrainian].

Romanyuk, V. I. (2018). Formuvannya vysokoproduktyvnykh posiviv yachmeniu yarocho zalezno vid faktoriv intensyfikatsii v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of highly productive crops of summer barley depending on doses of nitric fertilizers and regulators of growth in conditions of Forest-steppe Right-bank]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9 (786), 79–84. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201809-12> [in

Ukrainian].

Romanyuk, V. I. (2019). Fotosyntetychna produktyvnist yachmeniu yarocho v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Photosynthetic productivity of summer barley in conditions of Forest-steppe Right-bank]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3 (792), 76–81. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-12> [in Ukrainian].

Shejbalová, Š., Černý, J., Vašák, F., Kulhánek, M. & Balík, J. (2014). Nitrogen efficiency of spring barley in long-term experiment. *Plant Soil Environ*, 60 (7), 291–296. doi: <http://doi.org/10.17221/916/2013-PSE>.

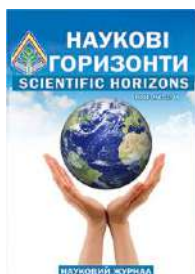
Tkachuk, S. O., Trusheva, S. S. & Oliinyk, O. O. (2018). Efektyvnist kompleksnoho zastosuvannya rehuliatoriv rostu roslyn ta mikrodoobryv pry vyroshchuvanni yachmeniu yarocho v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Efficiency of complex use of plant growth regulators and micro fertilizers in cultivation of spring barley under western forest-steppe conditions]. *Visnyk NUVHP. Silskohospodarski nauky*, 2 (82), 79–87 [in Ukrainian].

Vasylenko, M. H. (2017). Orhano-mineralni doobryva i rehuliatory rostu roslyn v orhanichnomu zemlerobstvi [Organic-mineral fertilizers and plant growth regulators in organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 2, 11–18. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201702-02> [in Ukrainian].

Veremeenko, S. I. & Semenko, L. O. (2019). Suchasni problemy dehradatsii gruntiv – trofichniy aspekt [Modern problems of degradation of soils – tropical aspect]. *Naukovi horyzonty. Scientific Horizons*, 1 (74), 69–75. doi: <http://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-74-1-69-75> [in Ukrainian].

Yeshchenko, V. O. (2014). Mistse naukovo obgruntovanykh sivozmin u suchasnomu zemlerobstvi [The place of scientifically based crop rotation in modern agriculture]. *Visnyk Umanskoho NUS*, 2, 3–6 [in Ukrainian].

Zerno ta produkty yoho pererobky. Vyznachennia pokaznykiv yakosti metodom infrachervonoj spektroskopii. (2007). [Cereals and products of its processing. Determination of quality indicators by the method of infrared spectroscopy]. DSTU 4117:2007. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy [in Ukrainian].



UDC 633.367:632.51(477.41/.42)

THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE TECHNOLOGY ELEMENTS TO GROW BLUE LUPINE IN THE CONTEXT OF POLISSIA

G. Kotelnyska

Article info

Received

27.12.2019

Accepted

28.01.2020

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

E-mail:

anna.kotelnicka@ukr.net

Kotelnyska, G. (2020). The economic efficiency of the technology elements to grow blue lupin in the context of Polissia. Scientific Horizons, 01 (86), 22–28. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-22-28.

The article presents the results of the optimized plant nutrition effecting the economic efficiency of blue lupine growing to produce grain. The purpose of our studies was to conduct the economic evaluation of the use of basic fertilizer and foliar feeding of blue lupine on sandy-loam sod-podzolic soils. The field experiments were conducted during 2016–2018 under the conditions of the Institute of Agriculture of the Polissia NAAS of Ukraine.

It is established that the investigated factors have a positive effect on the productivity of blue lupine and economic indicators of the cultivation efficiency of the crop. On average, during the years of research, the yield of blue lupine was 0.98–2.54 t/ha, depending on the nutritional background and foliar nutrition. The yield of blue lupine, depending on the optimization of the main fertilizer, increases by 10.3–25 %. Depending on the foliage application in the budding phase with micro- and micro-fertilizers, the yield increase of grain varies from 0.1 to 0.74 t/ha, depending on the nutrition background.

According to the results of the calculations, it is determined that the cost of blue lupine per hectare increases by UAH 18.6–6.18 thousand compared to the variant without fertilizer depending on the background of the main fertilizer and foliar fertilization. The highest net profit for growing blue lupine to produce grain was obtained by complex foliar fertilization with organo-mineral fertilizers against the background of $N_{30}P_{60}K_{60}$ introduction into the main fertilizer. Basing on the analysis of the obtained economic indicators it is established that in the conditions of Polissia of Ukraine on sandy-loam sod-podzolic soils, the use of basic fertilizer and foliar fertilization are economically advantageous elements of the technology of growing blue lupine. Further studies should focus on the study of the optimization influence of nutritional background on blue lupine grain quality in Ukrainian Polissia.

Key words: conditionally net profit, production costs, cost of gross production, foliar fertilization, basic fertilizer.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЮПИНУ ВУЗЬКОЛИСТОГО В УМОВАХ ПОЛІССЯ

Г. М. Котельницька

Житомирський національний агроєкологічний університет

У статті наведено результати впливу оптимізації живлення рослин на економічну ефективність вирощування люпину вузьколистого на зерно. Метою наших досліджень було провести економічну оцінку застосування основного удобрення та позакореневого підживлення люпину вузьколистого на

дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах. Польові дослідження проводили протягом 2016–2018 рр. в умовах Інституту сільського господарства Полісся НААН України.

Установлено, що досліджувані фактори позитивно впливають на продуктивність люпину вузьколистого та економічні показники ефективності вирощування культури. В середньому за роки досліджень урожайність зерна люпину вузьколистого становила 0,98–2,54 т/га залежно від фону живлення та позакоренових підживлень. Урожайність зерна люпину вузьколистого залежно від оптимізації основного удобрення підвищується на 10,3–25 %. Залежно від позакоренового підживлення рослин у фазу бутонізації мікро- і макродобривами приріст урожайності зерна коливається від 0,1 до 0,74 т/га залежно від фону живлення.

За результатами розрахунків визначено, що вартість зерна люпину вузьколистого з гектара збільшується на 1,86–6,18 тис. грн порівняно з варіантом без внесення добрив залежно від фону основного удобрення і позакоренового підживлення. Найвищий чистий прибуток при вирощуванні люпину вузьколистого на зерно отримано за комплексного позакоренового підживлення посівів органо-мінеральними добривами на фоні внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ в основне удобрення. На основі аналізу отриманих економічних показників встановлено, що в умовах Полісся України на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах застосування основного удобрення та позакоренового підживлення є економічно вигідними елементами технології вирощування люпину вузьколистого на зерно. Подальші дослідження слід зосередити на вивченні впливу оптимізації фону живлення на якість зерна люпину вузьколистого в умовах Полісся України.

Ключові слова: умовно чистий прибуток, виробничі витрати, вартість валової продукції, позакоренове підживлення, основне удобрення.

Вступ

Ключовим фактором сталого розвитку агроєкосистем та підвищення ефективності агробізнесу є вирощування зернобобових культур (Petrychenko et al., 2018; Petrova, 2019). Збільшення виробництва зерна основних зернобобових культур може бути досягнуте лише завдяки впровадженню високоокупних конкурентоспроможних технологій їх вирощування (Petrychenko et al., 2018).

Сучасні умови розвитку аграрного сектору країни характеризуються помітним зростанням витрат виробничих ресурсів та зниженням їх окупності додатковим виходом продукції (Vasylenko & Dusko, 2017). Саме тому економічні аспекти вирощування сільськогосподарських культур, в т. ч. люпину вузьколистого, повинні супроводжуватися підвищенням рівня врожайності та, в свою чергу, зменшенням витрат на одиницю отриманої продукції (Pyrig et al., 2015).

Удосконалювати існуючі та впроваджувати інноваційні агротехнології на принципах збереження грошових і матеріальних ресурсів є пріоритетним напрямком аграрного сектору країни. За умов отримання високих урожаїв зерна особливо актуальними постають питання істотного поліпшення прибутковості виробництва, зниження собівартості отриманого насіння і підвищення рівня рентабельності

(Gamajunova & Smirnova, 2018; Sladkovska & Moisiienko 2019).

Вивченням економічної ефективності і обґрунтуванням доцільності застосування елементів технологій вирощування сільськогосподарських культур займається багато вчених сучасності, а саме К. Поліщук, А. І. Кривенко, А. М. Бричко та ін. (Polischuk, 2015; Brychko & Zubenok 2018; Krivenko, 2019).

Економічна оцінка агрозаходів у технологіях виробництва продукції рослинництва за умов розвитку ринкових відносин набуває першочергового значення. Це дає можливість урахувати виробничі витрати, прибутки і на цій основі запропонувати найбільш економічно вигідні технології вирощування культур у сільському господарстві (Brychko & Zubenok, 2018).

Основною вимогою до сучасних агротехнологій вирощування культур є оптимізація співвідношення виробничих витрат та їх урожайності, за якого досягається найвищий рівень прибутку на 1 га і рентабельності затратених у процесі виробництва ресурсів (Vasylenko & Dusko, 2017).

Окупність витрат прибутком реалізується завдяки підвищенню вартості отриманої з 1 га продукції через збільшення урожайності зерна. Одним з основних факторів, що найбільше впливає на продуктивність сільськогосподарських

культур, у тому числі люпину вузьколистого, є забезпеченість рослин поживними речовинами. Оптимізацію та збалансованість поживного режиму ґрунту можна досягти за рахунок внесення мінеральних добрив (Tkachuk et al., 2019). Про високу ефективність застосування мінеральних добрив під люпин вузьколистий повідомляють В. І. Ратошук, В. Сторожук, А. В. Голодна, Ю. М. Чоловський (Cholovskyi, 2011; Storozhuk, 2013; Golodna et al., 2014; Ratoshnyuk, 2016). Важливим є також регуляція росту та розвитку рослин за допомогою листового підживлення рідкими добривами для забезпечення рослин поживними елементами в критичні періоди розвитку рослин (цвітіння, розвиток генеративних органів, уповільнення росту внаслідок різних стресів), (Bordiuzha, 2011; Khudiakov, 2011).

Питання щодо оцінки ефективності оптимізації умов живлення люпину вузьколистого для створення сприятливих умов росту і розвитку рослин та формування максимальної їх продуктивності у науковій літературі висвітлено недостатньо. У зв'язку з цим, проведення економічного оцінювання ефективності оптимізації живлення люпину вузьколистого на дерново-середньопідзолистих супіщаних ґрунтах Полісся є актуальним питанням та потребує вивчення.

Матеріали та методи

Метою наших досліджень було визначити економічну ефективність вирощування люпину вузьколистого залежно від оптимізації мінерального живлення рослин в умовах Полісся.

Дослідження з вивчення впливу основного удобрення та позакореневого підживлення на формування продуктивності рослинами люпину вузьколистого та економічні показники проводили на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся НААН України впродовж 2016–2018 рр.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-середньопідзолистий супіщаний. Реакція ґрунтового розчину - 5,7. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 1,1 %. Рухомих форм елементів живлення в шарі ґрунту 0–30 см в середньому становило: рухомого фосфору за Кірсановим – 20,5 мг/кг ґрунту, обмінного калію за Кірсановим – 12,9 мг/кг ґрунту, азоту, що легко гідролізується за Корнфілдом – 62,2 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включає наступні системи удобрення: Контроль (без добрив); Фон 1 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Аміачна селітра, гр., 50 кг + Амофос, гр., 115 кг + Калій хлористий, гр., 100 кг/га); Фон 2 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Вапняково-аміачна селітра, гр., 70 кг + Амофос, гр., 100 кг + Екоплант, гр., 200 кг/га); Фон 3 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Арві, гр., 300 кг/га).

Крім того, на кожному із фонів у фазі бутонізації люпину вузьколистого проводили позакореневе підживлення за схемою: А – контроль (обробка водою); Б – Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг/га; В – Гуміфілд, в. г., 0,04 кг/га; Г – Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га; Д – Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг + Гуміфілд, в. г., 0,04 кг + Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га.

Площа ділянки: загальна – 36 м², облікова – 22,5 м². Повторність у досліді триразова. Розміщення ділянок послідовне. Предметом досліджень був сорт люпину вузьколистого Переможець. Технологія вирощування люпину вузьколистого, за винятком досліджуваних факторів, була рекомендована для зони Полісся. Збір урожаю люпину вузьколистого проводили у фазу повної стиглості зерна способом прямого скошування.

Оцінку економічної ефективності вирощування люпину вузьколистого за основного удобрення та позакореневого підживлення проводили за такими основними показниками: вартість врожаю, виробничі витрати та умовно чистий прибуток. Розрахунок витрат на 1 га посівів люпину вузьколистого проведено на основі технологічних карт з урахуванням цін, що склалися на кінець 2018 року. При цьому, враховували вартість паливно-мастильних матеріалів, насіння, мінеральних добрив, оплату праці, амортизацію, ремонт та інші витрати.

Результати досліджень та обговорення

Результати досліджень за 2016–2018 рр. свідчать про значний вплив досліджуваних мінеральних добрив на рівень врожайності зерна люпину вузьколистого (рис. 1).

Найменшу урожайність зерна люпину вузьколистого на дерново-підзолистому супіщаному ґрунті отримано було на ділянці без добрив – 1,16 т/га. Залежно від фону основного удобрення урожайність зерна люпину вузьколистого підвищується на 0,12–0,29 т/га порівняно з контролем. Підживлення рослин люпину вузьколистого Кристалом, кр.,

Сульфатом магнію, гр. та Гуміфілдом, в. г. забезпечує підвищення урожайності зерна на 10,3–46,6 % за всіх фонів основного удобрення.

Комплексне позакореневе підживлення

вищезазначеними добривами на різних фонах удобрення забезпечує приріст урожайності зерна люпину вузьколистого на 46,6–63,8 % порівняно із контролем без їх унесення.



Рис. 1. Вплив елементів технології вирощування на урожайність зерна люпину вузьколистого, середнє за 2016–2018 рр.

Примітка: *Позакореневе підживлення: А. Контроль (обробка водою); Б. Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг/га; В. Гуміфілд, в. г., 0,04 кг/га; Г. Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га; Д. Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг + Гуміфілд, в. г., 0,04 кг + Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га.

Застосування мінерального добрива Арві, гр. з нормою витрати 300 кг/га в основне удобрення та сумісне позакореневе підживлення Кристалом, кр., Сульфатом магнію, гр. та Гуміфілдом, в. г. забезпечує урожайність зерна на рівні 2,19 т/га, що на 0,60 т/га перевищує контроль (без добрив). На основі проведених досліджень встановлено, що досліджувані агрозаходи суттєво впливали не тільки на рівень урожайності зерна люпину вузьколистого, й на економічну

ефективність вирощування культури. Так, залежно від рівня врожайності, вартість валової продукції з 1 га посіву люпину вузьколистого сорту Переможець значно відрізнялася за варіантами технології з відповідними фонами живлення (табл. 1). Вартість валової продукції збільшується на 720–3600 грн/га порівняно із варіантом без внесення добрив залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення.

Таблиця 1. Вартість валової продукції залежно від основного удобрення та позакореневих підживлень, середнє за 2016–2018 рр., грн/га

Позакореневе підживлення	Основне удобрення			
	контроль (без добрив)	фон 1*	фон 2**	фон 3***
Контроль (обробка водою)	6960	7680	8340	8700
Кристалон, кр., 3,0 кг/га	7560	8820	9060	9900
Гуміфілд, в. г., 0,04 кг/га	8880	10380	10680	11940
Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га	8520	9840	10380	10980
Кристалон, кр., 3,0 кг + Гуміфілд, в. г., 0,04 кг + Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га	9540	11100	11580	13140

Примітка: *Фон 1 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Аміачна селітра, гр., 50 кг + Амофос, гр., 115 кг + Калій хлористий, гр., 100 кг/га); **Фон 2 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Вапняково-аміачна селітра, гр., 70 кг + Амофос, гр., 100 кг + Екоплант, гр., 200 кг/га); ***Фон 3 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Арві, гр., 300 кг/га).

За позакореневого підживлення добривами Кристалону, кр., Сульфату магнею, гр. та Гуміфілду, в.г. вартість валової продукції підвищується на 600–2700 грн/га порівняно із контролем (обробка водою) залежно від фону удобрення. За комплексного застосування вищезазначених добрив у фазі бутонізації вартість валової продукції збільшується на 4440 грн/га порівняно із з варіантом, де посіви обприскували водою. Комплексне позакореневе підживлення органо-мінеральними добривами та внесення в основне удобрення Арві, гр. з нормою витрати 300 кг/га підвищує на 2580–4440 грн/га вартість валової продукції порівняно з контролем.

Важливим показником, що визначає економічну ефективність вирощування сільськогосподарських культур, є рівень виробничих витрат на одиницю площі. Витрати на вирощування зерна люпину вузьколистого у варіанті без внесення добрив становлять

4284 грн/га (рис. 2). Виробничі витрати на варіантах із внесенням мінеральних добрив в основне удобрення зростають на 2688–3584 грн/га порівняно з контролем (без внесення добрив) залежно від позакореневого підживлення.

Позакореневе підживлення люпину вузьколистого добривами Кристалон, кр., Сульфат магнею, гр. та Гуміфілд, в.г. окремо призводить до підвищення виробничих витрат на 175–191 грн/га порівняно з варіантом, де посіви обприскували водою залежно від внесення різних мінеральних добрив в основне удобрення. За комплексного позакореневого підживлення Кристалом, кр. (3,0 кг/га), Сульфатом магнею, гр. (2,5 кг/га) та Гуміфілдом, в.г. (0,04 кг/га) виробничі витрати збільшуються на 2689–3331 грн/га порівняно з контролем залежно від фону удобрення.

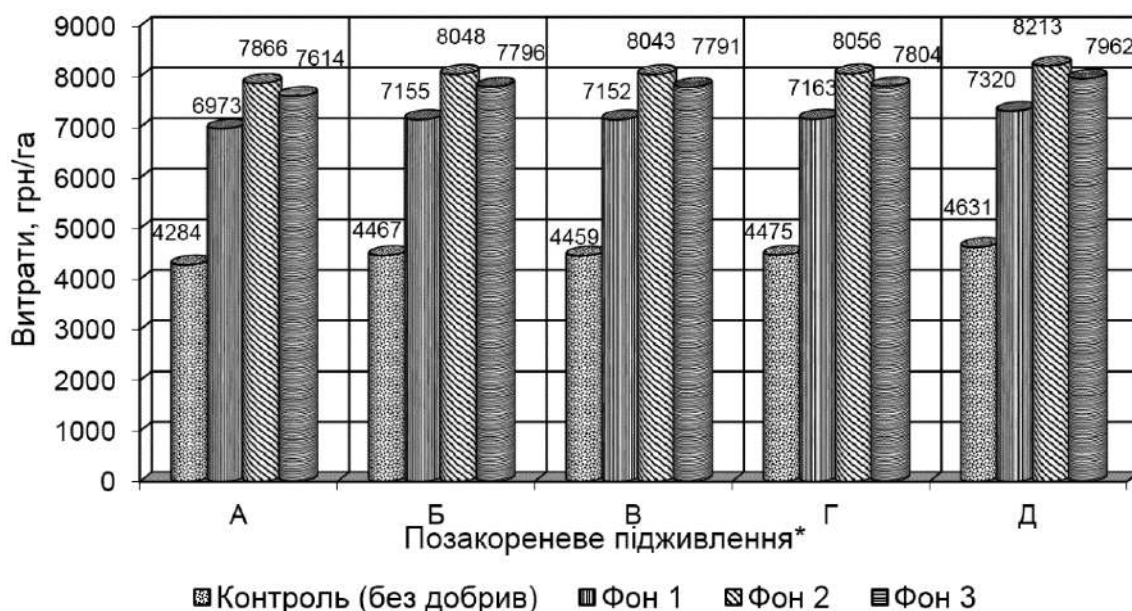


Рис. 2. Вплив основного удобрення та позакорневих підживлень люпину вузьколистого на виробничі витрати, середнє за 2016–2018 рр.

Примітка: *Позакореневе підживлення: А. Контроль (обробка водою); Б. Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг/га; В. Гуміфілд, в.г., 0,04 кг/га; Г. Сульфат магнею, гр., 2,5 кг/га; Д. Кристалон $N_3P_{11}K_{38}$ (коричневий), кр., 3,0 кг + Гуміфілд, в.г., 0,04 кг + Сульфат магнею, гр., 2,5 кг/га.

Максимальний рівень витрат (7866–8213 грн/га) при вирощуванні люпину вузьколистого сорту Переможець встановлено за внесення в основне удобрення суміші добрив – Вапняково-аміачна селітра, гр., Амофос, гр. та Екоплант, гр. залежно від позакореневого підживлення. Отже, найбільш вирішальним

фактором у формуванні витрат на 1 га посіву люпину вузьколистого були добрива.

Одним з найбільш важливих показників, що характеризує економічну ефективність застосування окремих елементів технології вирощування, є умовно чистий прибуток (табл. 2).

Таблиця 2. Умовно чистий прибуток залежно від основного удобрення та позакоренових підживлень люпину вузьколистого, середнє за 2016–2018 рр., грн/га

Позакореневе підживлення	Основне удобрення			
	контроль (без добрив)	фон 1*	фон 2**	фон 3***
Контроль (обробка водою)	2676	707	474	1086
Кристалон, кр., 3,0 кг/га	3093	1665	1012	2104
Гуміфілд, в.г., 0,04 кг/га	4421	3228	2637	4149
Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га	4045	2677	2324	3176
Кристалон, кр., 3,0 кг + Гуміфілд, в.г., 0,04 кг + Сульфат магнію, гр., 2,5 кг/га	4909	3780	3367	5178

Примітка: *Фон 1 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Аміачна селітра, гр., 50 кг + Амофос, гр., 115 кг + Калій хлористий, гр., 100 кг/га); **Фон 2 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Вапняково-аміачна селітра, гр., 70 кг + Амофос, гр., 100 кг + Екоплант, гр., 200 кг/га); ***Фон 3 – $N_{30}P_{60}K_{60}$ (Арві, гр., 300 кг/га).

На посівах люпину вузьколистого найнижчий чистий прибуток (474–3367 грн/га) отримано за внесення в основне удобрення Вапняково-аміачної селітри, гр., Амофосу, гр. та Екопланту, гр. залежно від позакоренового підживлення, що можна пояснити високою вартістю добрив.

Максимальний чистий прибуток (5178 грн/га) отримано на посівах люпину вузьколистого сорту Переможець за внесення добрива Арві, гр. з нормою витрати 300 кг/га ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та позакореневе підживлення рослин у фазі бутонізації Кристалом, кр., Сульфатом магнію, гр. та Гуміфілдом, в.г. На цьому варіанті чистий прибуток збільшується на 2502 грн/га порівняно з контролем. Отже, економічна ефективність вирощування люпину вузьколистого сорту Переможець залежала як від зростання рівня врожайності зерна, так і від збільшення виробничих витрат на 1 га посіву культури.

Висновки

1. Оптимізація живлення рослин люпину вузьколистого сорту Переможець забезпечує підвищення урожайності зерна на 10,3–52 % порівняно із варіантом без застосування добрив в основне удобрення та підживлення у період вегетації.

2. Найбільш ефективною за економічними показниками була технологія вирощування люпину вузьколистого, яка передбачає внесення в основне удобрення Арві, гр. з нормою витрати 300 кг/га ($N_{30}P_{60}K_{60}$) та комплексне позакореневе підживлення рослин у фазі бутонізації добривами Кристалон, кр. (3,0 кг/га), Сульфат магнію, гр.

(2,5 кг/га) та Гуміфілд, в.г. (0,04 кг/га). За вищезазначеної технології вирощування люпину вузьколистого на 6180 грн/га підвищується вартість валової продукції та на 2502 грн/га чистий прибуток порівняно з контролем.

References

Bordiuzha, N. P. (2011). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia na narostannia sukhoi rehovyny lystkiv pshenytsi ozymoi na luchno-chornozemnomu grunti [The effect of foliar application on accumulation of dry matter of leaves of winter wheat on meadowchernozemic calcareous soil]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 4 (26). Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2011_4/11bnp.pdf [in Ukrainian].

Brychko, A. M. & Zubenok, A. V. (2018). Ekonomichna efektyvnist zastosuvannia dobryv pid soi u [Economic effectiveness of using fertilizers for soybeans]. *Ekonomika i suspilstvo*, 18, 302–308. doi: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-18-42> [in Ukrainian].

Cholovskyi, Yu. M. (2011). Vplyv mineralnykh dobryv na urozhainist i yakist zerna liupynu vuzkolystoho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Effect of fertilizers on yield and grain quality under lupines blue right-bank foreststeppe Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 9 (49), 35–43 [in Ukrainian].

Hamajunova, V. V. & Smirnova, I. V. (2018). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid optymizatsii fonu zhyvlennia [Economic efficiency of winter wheat

growing depending on the optimization fertile background]. *Scientific horizons*, 1 (64), 10–14. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-64-1-10-14> [in Ukrainian].

Holodna, A. V., Pavlenko, V. Ju. & Remez, H. H. (2014). Urozhainist ta yakist zerna liupynu vuzkolystoho i vivsa holozernoho za sumisnoho vyroshchuvannya [Yield capacity and grain quality of blue lupin and bare-grained oat under combined growing]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 17, 11–16 [in Ukrainian].

Khudiakov, O. I. (2011). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia ridkym dobryvom na yakist soi [Influence of liquid foliar top dressing on quality of soya bean]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 49–50 [in Ukrainian].

Krivenko, A. I. (2019). Ekonomichna efektyvnist elementiv tekhnologii vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi u sivozminakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Economic efficiency of elements of technology of growing of wheat winter-annual in crop rotations of South Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*, 2 (78). doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.015> [in Ukrainian].

Petrova, O. O. (2019). Ekonomichniy potentsial vyrobnytstva kvasoli v Ukraini [Economic potential of bean production in Ukraine]. *Ahrosvit*, 21, 74–81. doi: [10.32702/23066792.2019.21.74](https://doi.org/10.32702/23066792.2019.21.74) [in Ukrainian].

Petrychenko, V. F., Lykhochvor, V. V., Kolisnyk, S. I., Voronetska, I. S. & Kobak, S. Ya. (2018). Obgruntuvannya intensyfikatsii vyrobnytstva zernobobovykh kultur v Ukraini [Substantiation of intensity of characteristics of leguminous crops in Ukraine]. *Web of Scholar*, 6 (4), 22–29. doi: https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/12062018/5769 [in Ukrainian].

Polischuk, K. (2015). Efektyvnist biopreparativ u systemi biolohichnoho zemlerobstva na meliorovanykh zemliakh Volynskoho Polissia [Efficiency of biological preparations in the biological agriculture on reclaimed lands of Volyn Poliss]. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*, 1 (1), 38–47. Retrieved from <http://are-journal.com/are/article/view/5/3> [in Ukrainian].

Pyrih, O. V., Khalep, Yu. M. & Bardakov, V. A. (2015). Ekonomichna ta enerhetychna efektyvnist zastosuvannya mikrobynykh preparativ pry vyroshchuvanni liupynu zhovtoho na foni virusnoho urazhennia [Economic and energy efficiency of microbial preparations at cultivation of yellow lupine on the background of viral infection]. *Silskohospodarska mikrobiologiya*, 21, 52–59 [in Ukrainian].

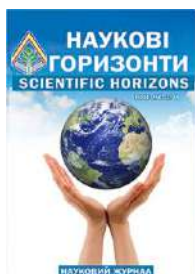
Ratoshnyuk, V. I. (2016). Vplyv tekhnolohichnykh pryimiv vyroshchuvannya liupynu vuzkolystoho na formuvannya pokaznykiv yoho produktyvnosti [Growing influence processing methods lupinus angustifolius the formation of indicators productivity]. *Molodyi vchenyi*, 3 (30), 249–253 [in Ukrainian].

Sladkovska, T. A. & Moisiienko, V. V. (2019). Ekonomichna otsinka elementiv tekhnologii vyroshchuvannya bahatorichnykh tonkonohovykh trav na nasinnia [Economic assessment of the elements of the technology of the growth of the perennial grasses on the seed]. *Scientific horizons*, 1 (74), 40–45. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-74-1-40-45> [in Ukrainian].

Storozhuk, V. V. (2013). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannya liupynu vuzkolystoho na yoho produktyvnist v rehioni Polissia [The influence of growing technology elements of lupines angustifolius on its productivity in the region Polissia]. *Ahrobiologiya*, 10, 76–80 [in Ukrainian].

Tkachuk, V. P., Kotelnitska, H. M., Tymoshchuk, T. M. & Saiuk, O. A. (2019). Produktyvnist liupynu vuzkolystoho zalezno vid dobryv na dernovo-pidzolystykh supishchanykh gruntakh [Productivity of blue lupin on soddy podzolicsandy loam soildepending onfertilizers]. *Scientific Horizons*, 1 (64), 25–32. doi: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-74-1-25-32> [in Ukrainian].

Vasylenko, M. H. & Dusko, P. M. (2017). Okupnist vyrobnychykh vytrat u tekhnologii vyroshchuvannya soi za riznykh system udobrennia [Return on production costs into soybean growing technology under different fertilizing systems]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya*, 1, 49–53 [in Ukrainian].



UDC 631.559

EVALUATION OF CORRELATION BETWEEN MAIZE YIELD PARAMETERS AND LANDSCAPE DIVERSITY INDICATORS

A. Zymaroieva, T. Pinkina, T. Ivanyuk, V. Tyshkovskyy

Article info

Received

27.12.2019

Accepted

28.01.2020

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

E-mail:
[nastya.zymaroieva@
gmail.com](mailto:nastya.zymaroieva@gmail.com)

Zymaroieva, A., Pinkina, T., Ivanyuk, T., Tyshkovskyy, V. (2020). Evaluation of correlation between maize yield parameters and landscape diversity indicators. *Scientific Horizons*, 01 (86), 29–38. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-29-38.

The paper aims to study of the parameters of the maize yield trend parameters in the territory of 10 administrative regions of Polissya and Forest-steppe zones of Ukraine and to find out the influence of landscape diversity factors on them. State Statistics Service of Ukraine provided the maize yields data by the administrative districts. The calculations of the yield model parameters were performed in R Project for Statistical Computing. Landscape diversity was estimated based on the Shannon index. Spatial images are made using ArcGIS 10.1. It was found that during the study period maize yield dynamics described by a sigmoid curve (log-logistic model). The parameters of the yield model are the following indicators: lower limit of yield; upper limit of yield; slope that showing the rate of change in yield over time and ED50 – the time it takes to achieve half of the maximum yield level. The lowest yields during the study period were observed in the early and mid-1990s. Areas with higher value of minimum yields are characterized by a more rapid increase in yield over time. The spatial variation map of the ED50 is, in turn, a complete reflection of the yield rate map. The upper limit of productivity, at which at a given level of agrotechnology, the yield is determined precisely by the biotic potential of the territory occur in the current time period. Analyzing the map of the location of different environmental protected objects and the average distance to them, we concluded that the northern regions of Ukraine is characterized by the highest density of the Nature Preserve Fund (NPF) objects. Regression analysis revealed a statistically significant correlation between the upper limit of maize yield (maximum productivity) and the Shannon index. There is also a correlation between the distance to the environmental objects and the upper yield limit, which is described by the second-order equation. Therefore, there is an optimum value of landscape and ecological diversity, under which the maize production potential reaches the highest level.

Key words: yield, parameters, model, maize, biodiversity, landscape diversity, Shannon index.

ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ ВРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ ТА ПОКАЗНИКАМИ ЛАНДШАФТНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

A. A. Зимароєва, Т. В. Пінкіна, Т. М. Іванюк, В. В. Тишковський

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

Робота присвячена дослідженню параметрів тренду урожайності кукурудзи на території 10 областей Поліської та Лісостепової зон України та з'ясуванню впливу факторів різноманіття ландшафтного покриття на них. Дані з урожайності кукурудзи по районах брали в Державній службі статистики України. Всі обрахунки параметрів моделі урожайності виконували в середовищі статистичних калькуляцій R. Оцінку різноманіття ландшафтного покриття проведено на основі

індексу Шеннона. Просторові зображення виконані за допомогою ArcGIS 10.1. Встановили, що упродовж досліджуваного періоду врожайність кукурудзи може бути описана сигмоїдною кривою (лог-логістична модель). Параметрами моделі урожайності виступають наступні показники: мінімальний рівень урожайності; максимальний рівень урожайності; ухил моделі, що показує швидкість змін урожайності в часі; ED50 – час, який потрібний для досягнення половинного, від максимального рівня, зростання урожайності. Найменший рівень врожайності за період досліджень спостерігався на початку та у середині 90-х років минулого століття. Для територій з більшими показниками «мінімальної урожайності» характерне і більш стрімке нарощення урожайності з часом. Просторова карта варіювання показника ED50, в свою чергу, є повним віддзеркаленням карти показника швидкості зростання урожайності. Найвищий рівень врожайності, за якого, при даному рівні агротехнологій, врожайність визначається саме біотичним потенціалом території, припадає на поточний часовий період. Аналізуючи карту розміщення природоохоронних об'єктів різного рівня та середню відстань до них, прийшли до висновку, що найбільшою щільністю об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) характеризуються північні області України. За допомогою регресійного аналізу виявлено статистично значиму кореляцію між верхньою границею урожайності кукурудзи (максимальною урожайністю) та індексом Шеннона. Між відстанню до природоохоронних об'єктів та верхньою границею урожайності є також є регресійна залежність, що описується рівнянням другого порядку. Тобто, існує оптимальне значення ландшафтно-екологічного різноманіття, за умов якого продукційний потенціал кукурудзи сягає найбільшого рівня.

Ключові слова: урожайність, параметри, модель, кукурудза, біорізноманіття, ландшафтне різноманіття, індекс Шеннона.

Вступ

Пошук компромісу між задоволенням зростаючих продовольчих потреб людства та збереженням біорізноманіття є одним з найбільш актуальних питань сьогодення, оскільки, інтенсифікація сільського господарства та розширення орних площ спричинили великі втрати світового біорізноманіття (Mattison, Norris, 2005). З іншого боку, стратегії, що скеровані на збереження неоднорідності ландшафту, зменшують інтенсивність використання сільськогосподарських земель (Cunningham et al., 2015). Останні дослідження свідчать про те, що сільськогосподарське виробництво повинно стрімко збільшуватися, щоб прогодувати глобально зростаючу людську популяцію у поєднанні з очікуваними змінами в харчуванні (Valin et al., 2014; Phalan et al., 2014). Менш інтенсивна сільськогосподарська практика, така як органічне землеробство, що менш згубно впливає на біорізноманіття, часто асоціюється зі зниженою врожайністю (Ponisio et al., 2015; Ekroos et al., 2016) і, крім того, не зрозуміло, як впливає цей вид землеробства на сукупне біорізноманіття у великих просторових масштабах (Kleijn et al., 2011; Birkhofer et al., 2014; Schneider et al., 2014).

У всьому світі, ландшафти модифікуються

людською діяльністю, особливо для користі сільського господарства (Foley et al. 2005). Внаслідок руйнування природних ареалів, відбувається обмеження надання екосистемних послуг, тобто регульованих природою процесів, які є корисними та безкоштовними для людини (Dainese et al., 2019). Екосистемі послуги необхідні для сільського господарства, особливо такі як біологічна боротьба з шкідниками, яка полягає у здатності середовища використовувати хижих членистоногих, присутніх в екосистемі, для захисту від шкідників та запилення рослин дикими комахами (Foley et al., 2005; Tscharntke et al., 2012). Природні вороги, за оцінками, забезпечують 50–90 % боротьби зі шкідниками у посівах сільськогосподарських культур і можуть являти собою стійку та ефективну альтернативу використанню хімічних пестицидів для захисту сільськогосподарських культур (Pimentel, 2005). Тому різноманіття ландшафтів у локальному аспекті позитивно впливає на чисельність природних ворогів і комах-запилювачів і, як наслідок, на врожайність (Bianchi et al., 2006; Chaplin-Kramer et al., 2011; Martin et al., 2016).

Птахи, зокрема, птахи сільськогосподарських угідь, також сприяють низці необхідних екосистемних послуг, таких як боротьба зі шкідниками, видалення насіння бур'янів (Mäntylä et al., 2011; Boesing et al., 2017; Redlich et al., 2018)

та кругообіг поживних речовин (Whelan et al., 2008). З'ясовано, що різноманітність птахів агроландшафтів обумовлена саме ландшафтним різноманіттям, а не структурою посівів, як вважалося раніше (Zymaroieva et al., 2016; Redlich et al., 2018). Також, існує думка, що більш різноманітний ландшафт із різноманітними елементами екосистеми, як правило, більш стійкий до різноманітних екологічних змін, зокрема, кліматичних, ніж однорідний і рівномірний ландшафт (Schippers, 2015).

Є вагомі докази сильного та стійкого впливу біорізноманіття на урожайність культур як у природних умовах (Hooper et al., 2005), так і в агроекосистемах (Picasso et al., 2008; Frankow-Lindberg et al., 2009). Дослідження Poveda et al. (2012) виявили позитивний вплив ландшафтного різноманіття на урожайність картоплі. Доведено, що збереження природних місць існування в агроландшафтах корисне у зв'язку з наданням таких «екосистемних послуг», як зменшення шкоди від шкідників, підвищення врожайності та збільшення функціонального біорізноманіття (Poveda et al., 2012). Продуктивність кукурудзи також залежить від екосистемних послуг, а, отже, і від ландшафтного різноманіття (CONABIO, 2017). Проте, подібні дослідження не проводилися в Україні, тому, на нашу думку, є досить актуальними.

Метою роботи було з'ясування взаємозв'язків між параметрами просторово-часової динаміки урожайності кукурудзи на території 10 областей Поліської та Лісостепової зон України протягом 1991–2017 рр. та показниками ландшафтного різноманіття на даній території.

Матеріали та методи

Дані по урожайності кукурудзи (зерна) у Поліський та Лісостеповій зонах України були надані Державною службою статистики України (<http://www.ukrstat.gov.ua/>). Період досліджень – з 1991 по 2017 рр. Дані мають характер середньої врожайності культури (кукурудзи) по адміністративному району. Територія охоплює 206 адміністративних районів з десяти областей України (Вінницька, Волинська, Житомирська, Київська, Львівська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернігівська). Розрахунки параметрів моделі виконані за допомогою бібліотеки *drc* (Ritz et al., 2015). Карту

типів ландшафтного покриття *GlobCover* з роздільною здатністю 300 м, яку було створено на основі двомісячних результатів вимірювань *MEDium Resolution Imaging Spectrometer (MERIS)* (Arino et al., 2012), застосовано у якості основи для створення карти різноманіття типів ландшафтного покриття. Оцінку ландшафтного різноманіття покриття проведено на основі двох класичних показників – індексу Шеннона та відстані до природоохоронних об'єктів. Розрахунки виконані за допомогою *The Corridor Designer toolbox works* в *ArcGIS 10.1*.

Результати досліджень та обговорення

Упродовж досліджуваного періоду врожайність кукурудзи демонструвала тренд до збільшення, за винятком початкового етапу досліджень (1991–1997 рр.), коли спостерігалось стрімке зниження врожайності культури (Zymaroieva et al., 2019). Якщо брати до уваги динаміку зміни цього показника з середини 90-х років до теперішнього періоду часу, то вона може бути описана сигмоїдною кривою. Ця крива інтерпретує характерні етапи спостережуваної динаміки, а саме: повільну швидкість зростання на початковому етапі, різке зростання у середній частині періоду досліджень та стабілізацію зростання в останній третині періоду досліджень та у деяких випадках – вихід на плато. Логарифмічна модель найкращим чином описує динаміку урожайності в дослідженому регіоні впродовж 1991–2017 рр. Цей вид тренду неодноразово застосовувався відносно даних урожайності (Johansson, 2012). Для описання сигмоїдної кривої застосована симетрична лог-логістична модель (рис. 1):

$$y = c + \frac{d - c}{1 + \exp(b(\log(x) + \log(ED50)))}$$

де: y – відгук (врожайність культури);

c – позначає нижній ліміт відгуку (найменший рівень врожайності – *Lower Limit*), коли x наближається до нуля;

d – верхній ліміт (найвищий рівень врожайності – *Upper Limit*), коли x наближається до нескінченності;

b – позначає нахил кривої відгуку у близькості до точки перегину, коли x набуває значення *ED50* (час, який потрібний для досягнення половинного від максимального рівня зростання урожайності).

Вказані характеристики динаміки урожайності кукурудзи розраховано для кожного адміністративного регіону та застосовано як

інтегральний кількісний показник варіювання урожайності кукурудзи у даній точці простору в часі (рис. 1).

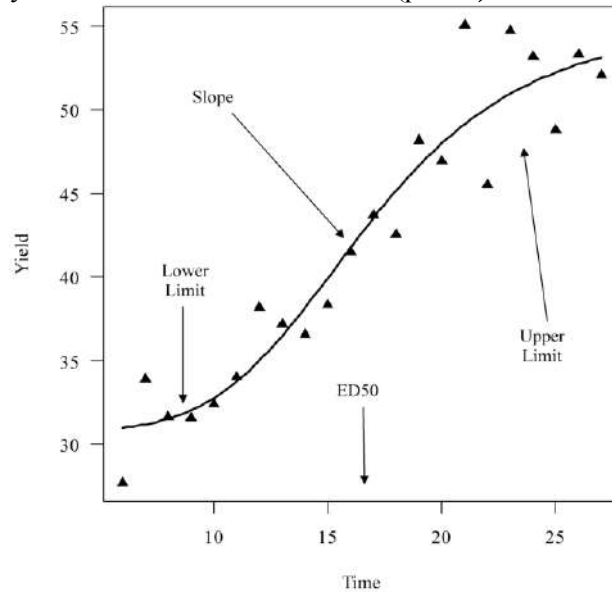


Рис. 1. Типова модель динаміки урожайності кукурудзи за період 1991–2017 рр.

Вісь абсцис – порядок років (1 – 1991, 2 – 1992, ...), вісь ординат – урожайність кукурудзи, ц/га

Отже, найменший рівень врожайності за період досліджень спостерігався на початку та у середині 90-х років минулого століття. Цей параметр моделі урожайності кукурудзи є просторово детермінованим. Території з

підвищеними значеннями цього показника знаходяться на південному сході, а з найнижчими – на північному заході регіону досліджень (рис. 2).

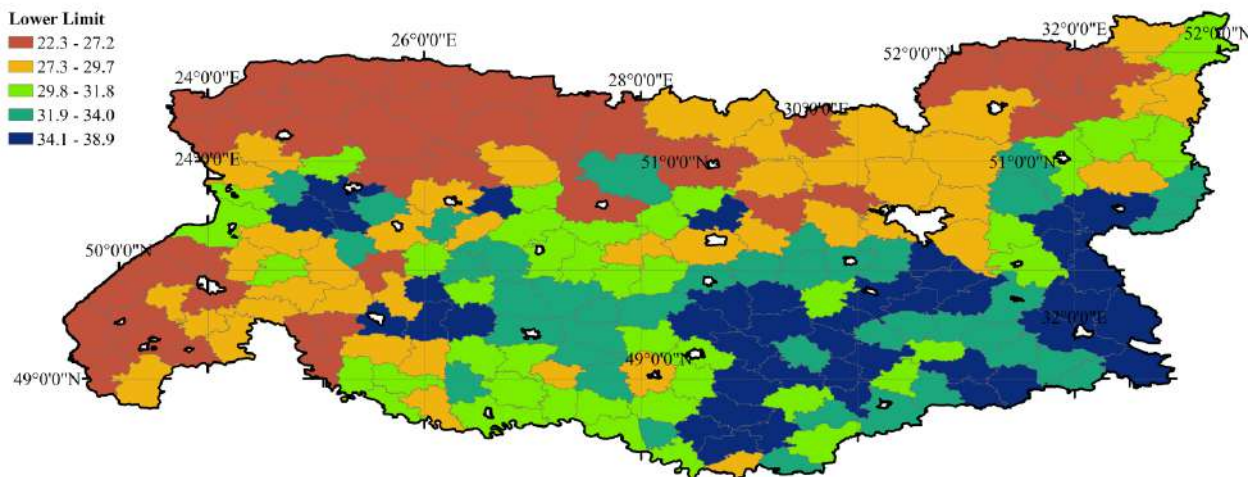


Рис. 2. Просторове варіювання нижньої межі урожайності кукурудзи (ц/га, період 1991–2017 рр.)

Ухил кривої тренду (*Slope*) показує швидкість змін урожайності в часі: наскільки швидко відбувається зростання врожайності за настання сприятливих умов. Території з найвищою швидкістю зростання урожайності знаходяться на сході дослідженого регіону, а з більш низькою

швидкістю зростання – на заході регіону досліджень (рис. 3). Можна відмітити, що для територій з більшими показниками «мінімальної урожайності» характерне і більш стрімке нарощення урожайності з часом.

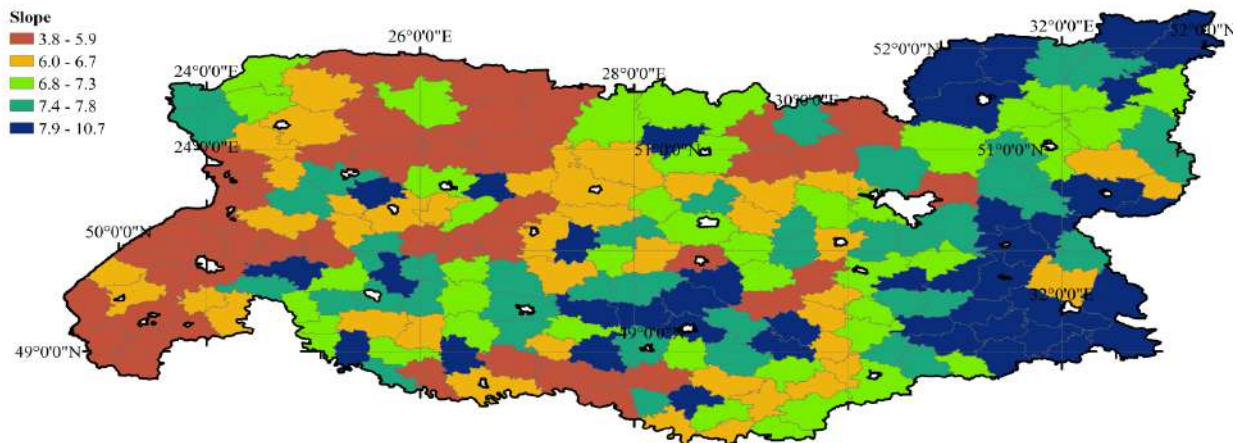


Рис. 3. Просторове варіювання кута ухилу кривої тренду урожайності кукурудзи (період 1991–2017 рр.)

Параметр моделі урожайності кукурудзи *ED50* визначає час від початку досліджень до моменту досягнення половинного від максимального рівня зростання урожайності та одночасно точку найбільшої швидкості зростання урожайності. Цей показник також просторово

детермінований і є повною протилежністю швидкості нарощення продукційного потенціалу. Просторова карта варіювання показника *ED50* (рис. 4) є відзеркаленням карти показника швидкості зростання урожайності (рис. 3).

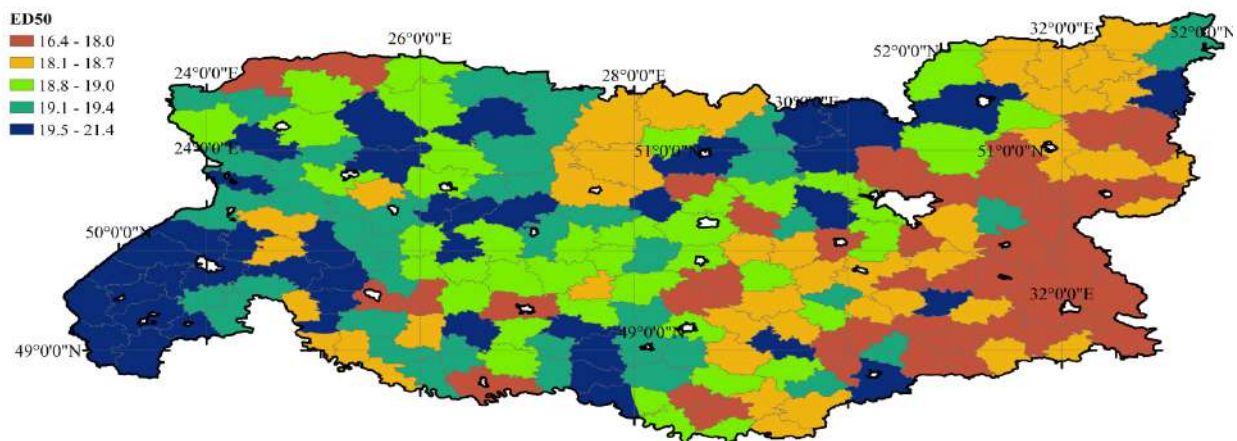


Рис. 4. Просторове варіювання показника *ED50* кривої тренду урожайності кукурудзи (період 1991–2017 рр.)

Найвищий рівень врожайності (*Upper Limit*), за якого при даному рівні агротехнологій врожайність визначається саме біотичним потенціалом території, припадає на поточний часовий період. Оскільки дані розглядаються в ретроспективі, нам не відомо як надалі поведе себе тренд: чи відбудеться зростання врожайності, чи вийде вона на плато. Території, які наразі характеризуються найбільшою урожайністю кукурудзи знаходяться у більшості на півдні регіону досліджень, територіально співпадаючи із районами Вінницької та

Хмельницької областей (рис. 5). Примітно, що райони, які в 90-х роках характеризувалися більшою врожайністю відносно інших районів, як правило, наразі відзначаються також високими показниками урожайності. За період досліджень (1991–2017 рр.) рівень агротехнологій змінився досить значно, проте відносно незмінними залишилися ґрунтово-кліматичні умови. Тому високий рівень урожайності кукурудзи у конкретному районі визначається саме екологічними (ґрунтовими умовами).

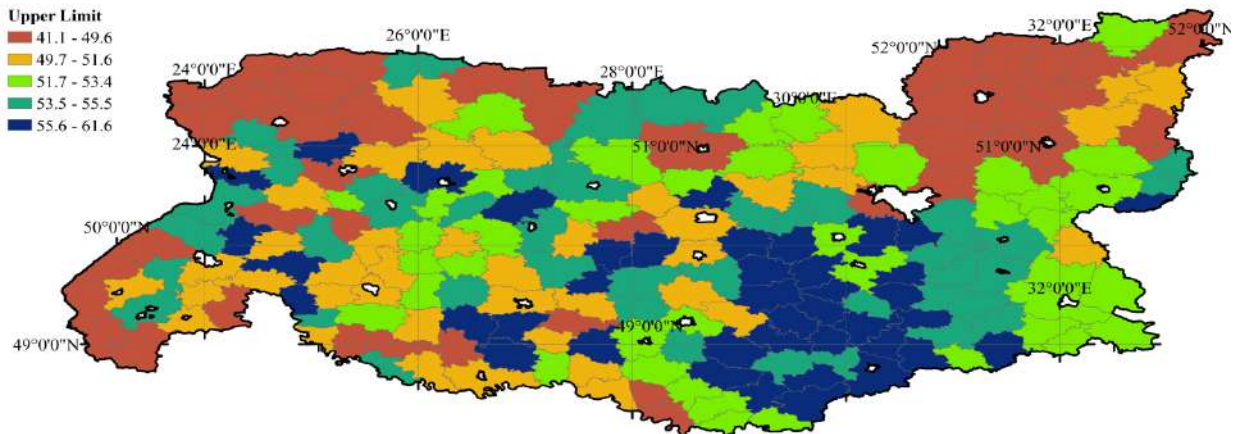


Рис. 5. Просторове варіювання верхньої межі урожайності кукурудзи (ц/га, період 1991–2017 рр.)

Аналізуючи карту розміщення природоохоронних об'єктів різного рівня (рис. 6) та середню відстань до них, дійшли висновку, що найбільшою щільністю об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) характеризуються

північні області України. Найбільшими середніми відстанями від адміністративних районів до об'єктів ПЗФ характеризуються східні області (Чернігівська, Черкаська) та центральні області регіону досліджень (Хмельницька).

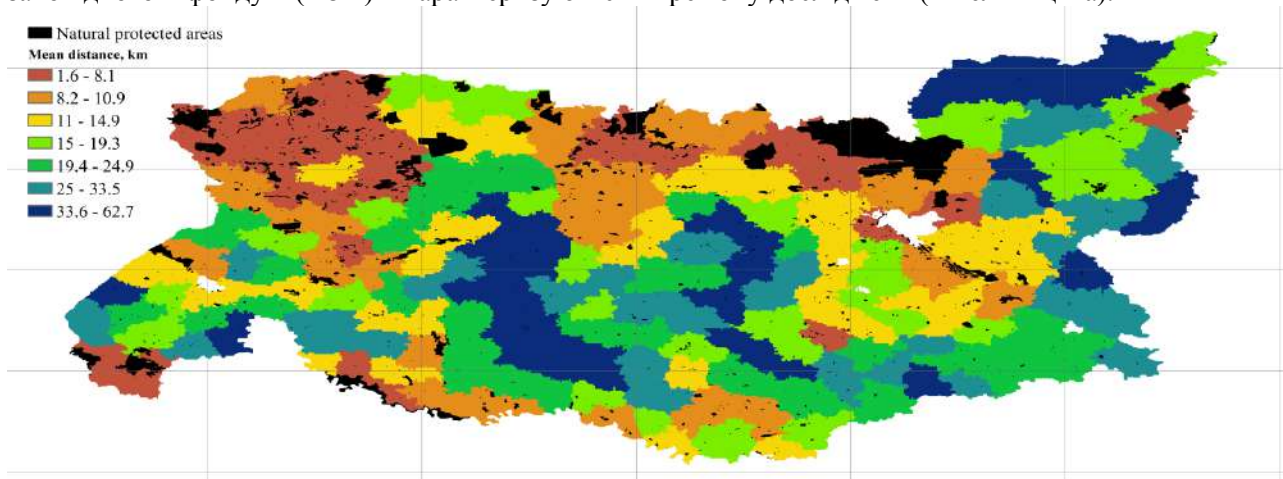


Рис. 6. Розміщення природоохоронних територій різного рівня та середня, у межах адміністративного району, відстань до них

Загальна карта ландшафтного покриття подана на рис. 7. Найбільш поширеними типами цього покриття є орні землі.

Території з найвищими індексами різноманіття ландшафтного покриття за Шенноном знаходяться на півночі та сході дослідженого регіону (рис. 8).

Для з'ясування взаємозв'язку між показниками різноманітності ландшафтного покриття (індексом Шеннона, відстанню до природоохоронних об'єктів) та урожайністю кукурудзи нами був проведений регресійний

аналіз. Виявлено статистично значиму залежність між верхньою границею урожайності кукурудзи (максимальною урожайністю) та індексом Шеннона, а також відстанню до природоохоронних об'єктів. Ці залежності не є лінійними, так як статистично вірогідними є предиктори другого порядку (H^2 , D^2), (табл. 2). Тобто, існує оптимальне значення ландшафтно-екологічного різноманіття, за умов якого продукційний потенціал кукурудзи сягає найбільшого рівня.

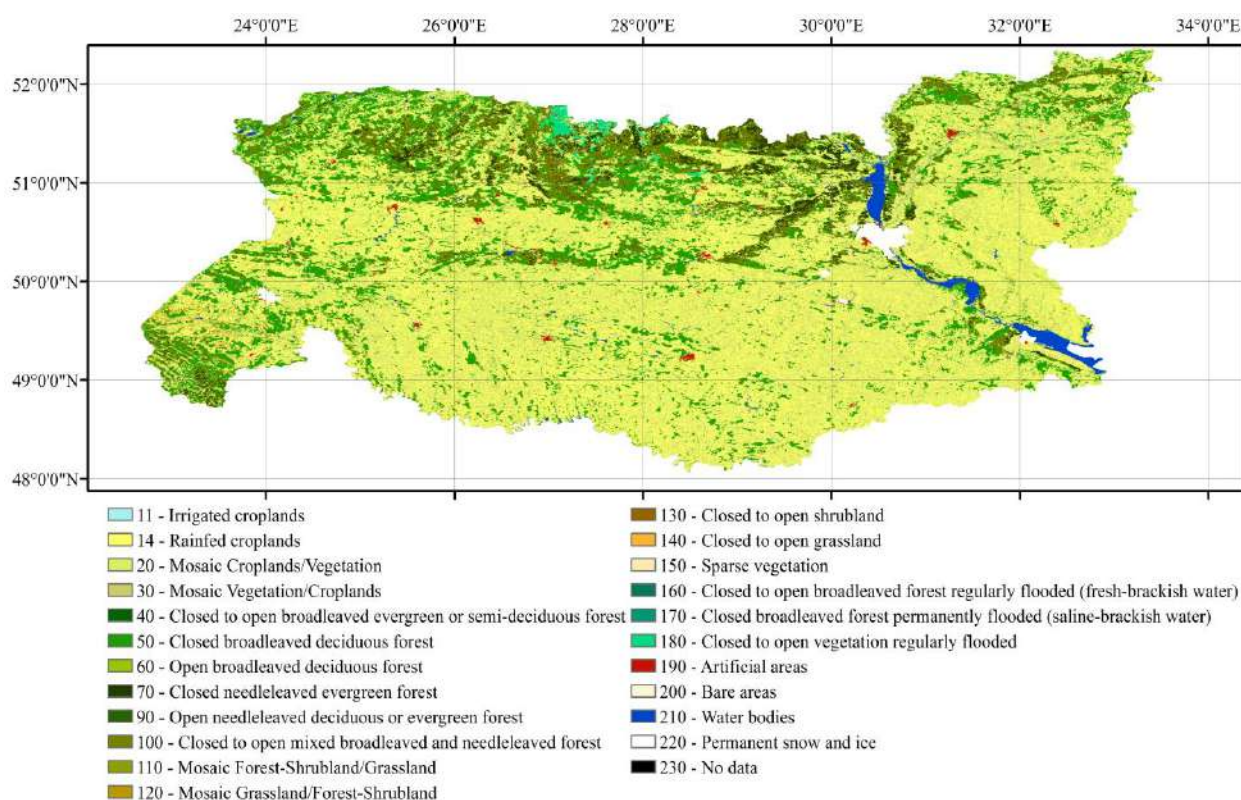


Рис. 7. Просторове розміщення типів ландшафтного покриття GlobCover

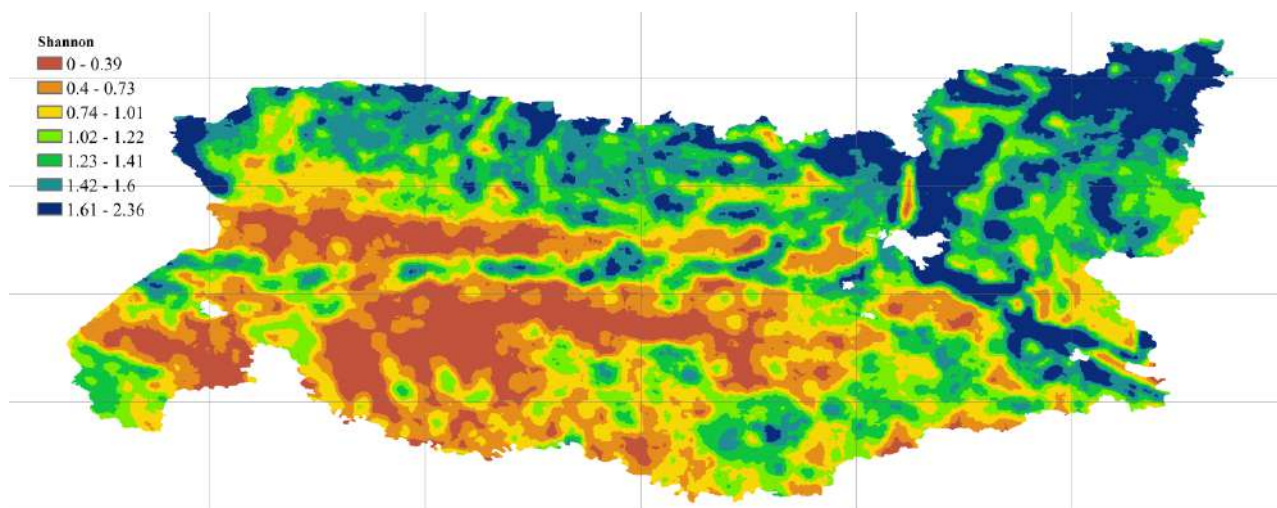


Рис. 8. Просторове варіювання індексу різноманіття типів ландшафтного покриття за Шенноном (вікно пропускання – 10 пікселів, біт/піксель)

Питання про зв'язок між просторовою структурою ландшафту і врожайністю становить практичний інтерес для сільськогосподарської науки (Khoroshev et al., 2018). У сільськогосподарській літературі детально висвітлюється вплив рельєфу на врожайність. Як правило, основна увага приділяється або варіюванню врожайності залежно від

приналежності поля до форми мезорельєфа і її солярної експозиції (Sharyj et al, 2011; Abdulvaleev & Troc, 2015), або варіюванню врожайності всередині поля, неоднорідного за мікрорельєфом, (зокрема, у дослідженнях, які пов'язані з точним землеробством), (Foley et al. 2005; Kapustjanchik, 2014; Khoroshev et al., 2018).

Таблиця 1. Регресійна залежність параметрів урожайності кукурудзи від предикторів, що характеризують різноманіття ландшафтного покриття*

Предиктори	Кількісні характеристики тренду варіювання кукурудзи протягом періоду досліджень			
	ухил (slope)	нижня границя (Lower Limit)	верхня границя (Upper Limit)	ED50
Індекс Шеннона (H)	–	–	0,88±0.30	–
H ²	–	–	–0,72±0.31	–
Середня відстань до об'єктів ПЗФ (D)	–	–	0,44±0.20	–
D ²	–	–	–0,52±0.19	–

Примітка * – наведені стандартизовані регресійні коефіцієнти, статистично вірогідні для $p < 0,05$.

Робіт, де б оцінювався вплив індексів ландшафтного різноманіття у великих просторових масштабах на урожайність культур, не знайдено. Отже, урожайність кукурудзи не визначається факторами ландшафтного різноманіття, але, в певній мірі, лімітується ними. Вплив агротехнологічних та агроекономічних, а також кліматичних та ґрунтових факторів на урожайність кукурудзи висвітлено в попередніх наших роботах (Zymarioieva et al., 2019, Zymarioieva, 2019). Ці дослідження присвячені встановленню взаємозв'язку між урожайністю культури та ландшафтним різноманіттям. Є роботи, в яких вказано, що у випадку, коли всі агротехнологічні фактори знаходяться в оптимумі, а кліматичні і ґрунтові фактори відповідають обраному гібриду культури, варіювання урожайності визначається факторами ландшафтного біорізноманіття, що пов'язано з їх здатністю надавати «екосистемні послуги» (Martin et al., 2018). Нами був виявлений вплив ландшафтного різноманіття та відстані до природоохоронних територій на варіювання верхнього рівня урожайності кукурудзи. Закономірність має нелінійний характер, що виражається наявністю оптимального співвідношення ландшафтного різноманіття, за якого спостерігається найвищий рівень максимальної урожайності. Очевидно, що за низького рівня різноманіття та щільності об'єктів ПЗФ зростання цих показників позитивно позначається на врожайності: вона збільшується. Але дуже високий рівень різноманіття, обумовлений переважанням у структурі ландшафтного покриття типів, які є

несприятливими для сільського господарства внаслідок незначної родючості земель, призводить до того, що врожайність, за умов високого різноманіття ландшафту та щільності об'єктів ПЗФ, зменшується. Варіювання рівня максимальної урожайності, що по суті є продукційним потенціалом даної культури, на 49% визначається екологічними факторами, а саме кліматичними і ґрунтовими, та ландшафтно-екологічними різноманіттям територій.

Висновки

Проаналізувавши параметри моделі урожайності кукурудзи, встановили, що найменший рівень врожайності за період досліджень припадає на початок та середину 90-х років минулого століття. Для територій з більшими показниками мінімальної урожайності характерне і більш стрімке нарощення урожайності з часом. Встановлено обернений кореляційний зв'язок між параметрами моделі урожайності кукурудзи, а саме «швидкістю нарощення врожайності» та «часом, необхідним для досягнення половинного, від максимального рівня, зростання урожайності». Показово, що райони, які в 90-х роках ХХ століття характеризувалися найбільшою врожайністю, також, як правило, наразі відзначаються високою урожайністю. Таку стабільність відносної урожайності у конкретних районах можна пов'язати із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, які, насамперед, і визначають високі показники урожайності культури. Найбільшими середніми відстанями від адміністративних районів до об'єктів ПЗФ

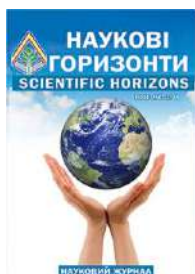
характеризуються східні та центральні області регіону досліджень. Території з найвищими індексами різноманіття ландшафтного покриття за Шенноном знаходяться на півночі та сході дослідженого регіону. Регресійний аналіз виявив наявність квадратичної залежності між параметром урожайності «верхня межа урожайності» та індексом Шеннона, а також відстанню до природоохоронних об'єктів, що свідчить про наявність оптимального ландшафтного різноманіття, за якого спостерігається найвищий рівень максимальної урожайності культури. Тобто, продукційний потенціал кукурудзи обумовлений на 51% розвитком агротехнології та на 49% впливом екологічних факторів.

Майбутні дослідження будуть присвячені розробці методичних підходів до розрахунку вартості «екосистемних послуг» та дослідженню впливу екологічного біорізноманіття на урожайність кукурудзи на різних просторових рівнях.

References

- Abdulvaleev, R. R. & Trots, V. B. (2015). Vliyaniye relyefa na rezhim uvlazhneniya pochvy i urozhaynost yarovoy pshenitsy i yachmenya [Influence of topography on the regime of soil humidity and the yields of summer wheat and barley]. *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 3, 57–60 [in Russian].
- Arino, O. R. P., Julio, J., Vasileios, K., Sophie, B., Pierre, D. & Eric, V. B. (2012). Global Land Cover Map for 2009 (GlobCover 2009). *PANGAEA*. doi: 10.1594/PANGAEA.787668.
- Bianchi, F., Booij, C. & Tschamntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B*, 273, 1715–1727.
- Birkhofer, K., Diehl, E., Andersson, J., Ekroos, J., Früh-Müller, A., Machnikowski, F. ... Smith, H. (2015). Ecosystem services – current challenges and opportunities for ecological research. *Front. Ecol. Evol.*, 2, 87. doi: 10.3389/fevo.2014.00087.
- Boesing, A. L., Nichols, E. & Metzger, J. P. (2017). Effects of landscape structure on avian-mediated insect pest control services: a review. *Landsc Ecol.*, 32 (5), 931–944. doi: 10.1007/s10980-017-0503-1.
- Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J. & Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, 14, 922–932.
- CONABIO (2017). Ecosystems and agro-biodiversity across small and large-scale maize production systems, feeder study to the “TEEB for Agriculture and Food”. Retrieved from http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2018/01/Final-Maize-TEEB-report_290817.pdf.
- Cunningham, S., Attwood, S., Bawa, K., Benton, T., Broadhurst, L., Didham, R. ... Lindenmayer, D. (2013). To close the yield-gap while saving biodiversity will require multiple locally relevant strategies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 173, 20–27. doi: 10.1016/j.agee.2013.04.007.
- Dainese, M., Poppenborg-Martin, E., Aizen, M., Albrecht, M., Bartomeus, I., Bommarco, R. ... Steffan-Dewenter, I. (2019). A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*, 5 (10), eaax0121. doi:10.1101/554170.
- Ekroos, J., Ödman, A., Andersson, G., Birkhofer, K., Herbertsson, L., Klatt, B., ... Smith, H. (2016). Sparing Land for Biodiversity at Multiple Spatial Scales. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 3, article 145. doi: 10.3389/fevo.2015.00145.
- Foley, J. A., Defries, R., Asner, G., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. ... Snyder, P. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309, 570–574. doi: 10.1126/science.1111772.
- Frankow-Lindberg, B. E., Brophy, C., Collins, R. P. & Connolly, J. (2009). Biodiversity effects on yield and unsown species invasion in a temperate forage ecosystem. *Annals of botany*, 103(6), 913–921. doi: 10.1093/aob/mcp008.
- Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J. & Hector, A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*. 75, 3–35.
- Johansson, B. (2012). A note on approximating bond returns allowing for both yield change and time passage. Retrieved from <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/92607/>.
- Kapustjanchik, S. Ju. (2014). Landshaftnyy podhod v ocnke agrocenoza yarovoy pshenicy [Landscape approach in the assessment of summer wheat agrocoenosis]. *Permskij agrarnyj vestnik*, 2 (6), 18–23 [in Russian].
- Khoroshev, A. V., Tkach, K. A. & Murtazina, D. U. (2018). Vliyaniye landshaftnykh usloviy na urozhaynost zernovykh kultur v stepnoy zone severnogo Kazakhstana [Influence of landscape pattern on productivity of grain crops in the Steppe

- zone of northern Kazakhstan]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. Geografiya*, 3, 62–69 [in Russian].
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L. G., Henry, M., Isaacs, R. ... Potts, S. G. (2015). Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nat. Commun.*, 6, 7414. doi: 10.1038/ncomms8414.
- Mäntylä, E., Klemola, T. & Laaksonen, T. (2011). Birds help plants: a meta-analysis of top-down trophic cascades caused by avian predators. *Oecologia*, 165, 143–151.
- Martin, E., Bumsuk S., Park, C., Reineking, B. & Steffan-Dewenter, I. (2016). Scale-dependent effects of landscape composition and configuration on natural enemy diversity, crop herbivory, and yields. *Ecological Applications*, 26, 448–452. doi: 10.1890/15-0856.
- Mattison, E. H. A. & Norris, K. (2005). Bridging the gaps between agricultural policy, land-use and biodiversity. *Trends Ecol. Evol.*, 11, 610–616. doi: 10.1016/j.tree.2005.08.011.
- Phalan, B., Green, R. & Balmford, A. (2014). Closing Yield Gaps: Perils and Possibilities for Biodiversity Conservation. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B. Biological sciences*, 369 (1639), 20120285. doi: 10.1098/rstb.2012.0285.
- Picasso, V. D., Brummer, E. C., Liebman, M., Dixon, P. & Wilsey, B. J. (2008). Crop species diversity affects productivity and weed suppression in perennial polycultures under two management strategies. *Crop Science*, 48, 331–342.
- Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229–252.
- Ponisio, L. C., M'Gonigle, L. K., Mace, K. C., Palomino, J., de Valpine, P., & Kremen, C. (2015). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proc. R. Soc. B*, 282, 20141396. doi: 10.1098/rspb.2014.1396.
- Poveda, K., Martinez, E., Kersch-Becker, M., Bonilla, M. & Tschardtke, T. (2012). Landscape simplification and altitude affect biodiversity, herbivory and Andean potato yield. *Journal of Applied Ecology*, 49, 513–522. doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02120.x.
- Redlich, S., Steffan-Dewenter, I., Poppenborg Martin, E. & Wende, B. (2018). Landscape heterogeneity rather than crop diversity mediates bird diversity in agricultural landscapes. *PLoS ONE*, 13, doi: 10.1371/journal.pone.0200438.
- Ritz, C., Baty, F., Streibig, J. C. & Gerhard, D. (2015). Dose-Response Analysis Using R. *PLOS ONE*, 10(12), e0146021. doi: 10.1371/journal.pone.0146021.
- Schippers, P., Heide, C. Koelewijn, H., Schouten, M., Smulders, M. J M., Cobben, M. ... Verboom, J. (2015). Landscape diversity enhances the resilience of populations, ecosystems and local economy in rural areas. *Landscape Ecology*, 30, 193–202. doi:10.1007/s10980-014-0136-6.
- Schneider, M. K., Lüscher, G., Jeanneret, P., Arndorfer, M., Ammari, Y., Bailey, D. ... Herzog, F. (2014). Gains to species diversity in organically farmed fields are not propagated at the farm level. *Nat. Commun.*, 5, 4151. doi: 10.1038/ncomms5151.
- Sharyy, P. A., Rukhovich, O. V. & Sharaya, L. S. (2011). Metodologiya analiza prostranstvennoy izmenchivosti kharakteristik urozhaynosti pshenitsy v zavisimosti ot usloviy agrolandshta [Methodology of analysis of spatial variability in wheat productivity depending on the agrolandscape conditions]. *Agrokimiya*, 11, 57–81 [in Russian].
- Tschardtke, T., Rand, T., Didham, R., Fahrig, L., Batary, P., Bengtsson, J. ... Westphal, C. (2012). Landscape moderation of biodiversity patterns and processes – eight hypotheses. *Biological Reviews*, 87, 661–685.
- Valin, H., Sands, R. D., van der Mensbrugghe, D., Nelson, G. C., Ahammad, H., Blanc, E. ... Willenbockel, D. (2014). The future of food demand: understanding differences in economic models. *Agric. Econ.*, 45, 51–67. doi: 10.1111/agec.12089.
- Whelan, C. J., Wenny, D. G. & Marquis, R. J. (2008). Ecosystem services provided by birds. *Ann N Y Acad Sci.*, 1134, 25–60.
- Zymaroieva, A. A., Zhukov, O. V. & Ponomarenko, O. L. (2016). Determining spatial parameters of the ecological niche of *Parus major* (Passeriformes, Paridae) on the base of remote sensing data. *Vestnik zoologii*, 50 (3), 251–258.
- Zymaroieva, A. A. (2019). Otsinka vplyvu zmin klimatu na vrozhaunist kukurudzy na terytorii Poliskoi ta Lisostepovoi zon Ukrainy [Assessment of the climate changes impact on the productivity of maize within the Polissya and Forest steppe ecoregions within Ukraine]. *Scientific horizons*, 11 (84), 113–120 [in Ukrainian].
- Zymaroieva, A., Zhukov, O., Romanchuck, L. & Pinkin, A. (2019). Spatiotemporal dynamics of cereals grains and grain legumes yield in Ukraine. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (6), 1107–1113.



UDC 632.51:633.14:631.5

WEEDS CONTAMINATION OF A WINTER RYE CROPS DEPENDING ON WAYS OF TILLAGE IN THE CONDITIONS OF TRANSITION TO ORGANIC FARMING

M. Kravchuk, R. Kropivnitsky, T. Klimenko, A. Jarmolowicz, V. Kropivnitsky

Article info

Received

27.12.2019

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail: knzt@i.ua

Kravchuk, M., Kropivnitsky, R., Klimenko, T., Jarmolowicz, A., Kropivnitsky, V., (2020). Weeds contamination of a winter rye crops depending on ways of tillage in the conditions of transition to organic farming. Scientific Horizons, 01 (86), 39–45. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-39-45.

The winter rye, as well as to other crops of continuous sowing which effectively suppress weeds in organic farming possesses a special role. This culture is sensitive to the competition of weeds only at early stages of development. Starting from phase of shooting it acts as an important factor of counteraction of a weed invasion in the field. The problem of our researches consisted of studying the contamination degree of a winter rye crops which was grown up without use of fertilizers and means of plants protection, depending on main ways of tillage in a crop rotation. On the basis of 3-year-old observations it was established that at prolonged use of moldboardless main ways of tillage the contamination of crops at a seedling stage of a winter rye significantly grew – by 55.1 % at usual and for 36.7 % at small moldboardless tillage in comparison with moldboard tillage. At the same time, the air-dry mass of weeds was higher on 27.7 and 43.0 % concerning control, respectively. For harvesting period of culture on option of usual moldboardless tillage to depth 18–20 cm quantity of weeds for 46 %, and on option of small moldboardless – for 30.2 % was higher, than on plowing. The greatest contamination by weeds of crops for observation years is recorded at continuous moldboardless tillage on depth of 18–20 cm. The analysis of group structure showed significant dominance of the wintering and winter weeds over other groups irrespective of a main tillage way, though the increasing tendency of summer late and rootstock weeds part at usual moldboardless is traced.

The winter rye successfully competed with weeds. Phytosanitary inspection of fields did not record oppression of culture before grain-harvesting works. On the best areas of soil fertility which were created at prolonged use of usual and small moldboardless main ways of tillage the productivity was higher on 1.7 and 3.9 c/hectare or 9.3 and 21.2 %, respectively in comparison with control.

Perspectives of further researches are connected with specification of a winter rye productivity models which is grown up in the system of traditional and organic farming.

Key words: weeds, winter rye, agrotechnology, soil tillage system, yield.

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ЖИТА ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПЕРЕХОДУ ДО ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

М. М. Кравчук, Р. Б. Кривницький, Т. В. Клименко, О. О. Ярмолівч, В. Б. Кривницький
Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Жито озимому, як і іншим культурам суцільного посіву, що ефективно пригнічують бур'яни, у органічному землеробстві належить особлива роль. Ця культура чутлива до конкуренції бур'янів лише на ранніх стадіях розвитку, а, починаючи з фази виходу у трубку, виступає важливим фактором протидії бур'яновій інвазії на полі. Завданням наших досліджень було вивчення ступеню забур'яненості посівів жита озимого, яке вирощувалося без застосування добрив і засобів захисту рослин, залежно від способів основного обробітку ґрунту в сівозміні. На основі 3річних спостережень було встановлено, що за тривалого застосування безполіцевих способів основного обробітку, забур'яненість посівів у фазі сходів жита озимого суттєво зросла – на 55,1 % за звичайного і на 36,7% за мілкого безполіцевого розпушування порівняно з поліцевим обробітком. При цьому, повітряно суха маса сегеталів переважала показник на контролі, відповідно, на 27,7 і 43,0 %. На період збирання культури за плоскорізного розпушування кількість бур'янів на 46 %, а за мілкого безполіцевого – на 30,2 % була вищою, ніж на поліцевому. Найбільша забур'яненість посівів за роки спостережень зафіксована за постійного обробітку ґрунту плоскорізом на глибину 18–20 см. Аналіз групового складу виявив суттєве переважання зимуючих і озимих бур'янів над іншими групами незалежно від способу основного обробітку, хоча й простежується тенденція до збільшення частки ярих пізніх і кореневищних бур'янів за плоскорізного обробітку.

Жито озиме успішно конкурувало у агрофітоценозах з сегетальною рослинністю. Фітосанітарне обстеження полів перед проведенням зернозбиральних робіт не зафіксувало пригнічення культури. На кращих агрофонах, які сформувалися за тривалого застосування звичайного і мілкого безполіцевих способів основного обробітку, урожайність була вищою за контроль на 1,7 і 3,9 ц/га або 9,3 і 21,2 %, відповідно.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з уточненням моделей продуктивності жита озимого, що вирощується у системі традиційного та органічного землеробства.

Ключові слова: бур'яни, жито озиме, агротехнології, система обробітку ґрунту, урожайність.

Вступ

Жито озиме чутливе до конкуренції бур'янів лише на ранніх стадіях розвитку, саме тому у традиційному землеробстві засоби захисту від бур'янів у посівах жита озимого застосовують, починаючи з утворення двох листків до кінця фази кушення восени та з весняного кушення до виходу в трубку (Storchous, 2017). У органічному землеробстві засоби захисту рослин від бур'янів не застосовуються. Тому, проблема контролю і ефективної боротьби з бур'яною інвазією посівів іншими методами є важливим чинником, що стримує розвиток органічного виробництва, оскільки сегетальна рослинність призводить до значного зменшення продуктивності культур, ускладнення збору врожаю тощо (Bomba, 2000). Найбільш дієвим способом боротьби з небажаною рослинністю у органічному землеробстві є запровадження ефективних

сівозмін та поліпшений обробіток ґрунту (Vavrynovych & Kachmar, 2013).

Стале функціонування системи органічного землеробства не можливе без застосування агротехнологій, які б покращували показники ґрунтової родючості (Bengtsson et al., 2005; Carr et al., 2013). Тому, необхідність впровадження ґрунтозахисних агротехнологій у органічному виробництві є незаперечною, хоча й має певні застереження щодо боротьби з бур'янами (Mäder & Berner, 2012; Carr, 2017).

Відомо, що рівень засмічення орного шару насінням і органами вегетативного розмноження бур'янів належить до біологічних показників родючості, оскільки сегетальна рослинність здатна суттєво обмежити реалізацію високого потенціалу продуктивності культур за будь-якої системи землеробства (Luna et al., 2012; Vavrynovych & Kachmar, 2013;). За органічного землеробства до рівня забур'яненості полів

висуваються підвищені вимоги.

Тому стратегія контролю чисельності бур'янів у органічних системах на межі економічних порогів шкідливості базується, передусім, на агротехнічних заходах. Також важливим фактором протидії бур'яновій інвазії на полях є сидеральні та проміжні посіви. Вони зменшують забур'яненість посівів культур у сівоzmіні на 32–39 % за рахунок затінення бур'янів, зменшення їх репродуктивної функції, оскільки вони скошуюються до досягання насіння (Pysarenko et al., 2017). Також вагомим чинником зменшення забур'яненості посівів є використання алелопатичних властивостей рослин у сумісних посівах, застосування рослин-фітосанітарів, проміжних і покривних посівів алелопатично активних рослин, які здатні протидіяти бур'яновій інвазії. У органічному землеробстві особлива роль належить житю та іншим культурам суцільного посіву, які найбільше пригнічують бур'яни (Pysarenko et al., 2017).

Проте, найдієвішим засобом контролю за сегетальною рослинністю у посівах є обробіток ґрунту. Так, перехід на безполицеві способи обробітку призводить до збільшення забур'яненості (Kravchuk et al., 2018). Тому перевага надається системам обробітку, що базуються на полицевому і різноглибинному обробітках, які передбачають періодичне обертання скиби. Це дозволяє ефективно знищувати бур'яни, що вегетують, та глибоко загортати у ґрунт їх насіння. Як наслідок, більшість сегеталів, що проростають майже з поверхні ґрунту, за глибокого приорювання потрапляють у несприятливі для цього умови. І лише на полях з високою культурою землеробства, а також після попередників, які залишають чисте поле від бур'янів (льон, картопля, горох), рекомендується застосовувати безполицевий основний обробіток. З іншої сторони, як зазначають В. М. Писаренко, А. С. Антоненко та ін., якісно проведений мілкий обробіток створює вирівняний, чистий від бур'янів верхній шар ґрунту, що сприяє рівномірному висіву насіння на тверде ложе на потрібну глибину (Pysarenko et al., 2017). За таких умов, поява дружних сходів і швидкий ріст молодих рослин підвищують їхню здатність конкурувати з бур'янами.

Зважаючи на це, дослідження впливу способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів є актуальним завданням,

так як може бути основою для розробки більш ефективних технологій вирощування культур, що впроваджуються у органічному виробництві.

Матеріали та методи

Завдання досліджень полягало у вивченні ступеня забур'яненості посівів жита озимого за різних способів обробітку ґрунту в умовах переходу до органічного виробництва.

Об'єктом досліджень був процес впливу способів основного обробітку ґрунту на сегетальну рослинність у посівах жита озимого, яке вирощувалося без застосування добрив і засобів захисту рослин у 8-пільній сівоzmіні в умовах Правобережного Полісся України. *Предмет досліджень* – посіви жита озимого, сегетальна рослинність, способи основного обробітку ґрунту, продуктивність культури.

Відповідно до поставленого завдання нами проаналізовано результати спостережень впродовж 2015–2017 рр., які виконувались у стаціонарному досліді, що функціонував з 1992 р. по 2017 р. на дослідному полі Житомирського національного агроекологічного університету як частина НДР «Розробити наукові основи раціональної моделі землекористування для зони Полісся» у складі НТП «Екологічно безпечні агротехнології та моделі землекористування» (номер держреєстрації 0107U003280).

Обліки бур'янів виконували у посівах жита озимого сорту Синтетик 38 на варіантах без внесення добрив (контроль) за наступних способів основного обробітку ґрунту:

1. Звичайний полицевий (оранка на 18–20 см) – контроль.
2. Звичайний безполицевий (плоскорізне рихлення на 18–20 см).
3. Мілкий безполицевий (дискування на 10–12 см).

Статистичну обробку результатів виконували за допомогою програм *Microsoft Excel* та *Statistica 10*.

Результати досліджень та обговорення

За 3 роки спостережень сприятливі погодні умови восени і після перезимівлі жита рано навесні сприяли формуванню достатньої асиміляційної поверхні рослин, щільності продуктивного стеблостою і, в цілому, доброго стану посівів аж до початку фази виходу в трубку. Проте, у наступні етапи органогенезу забезпеченість вологою в розрізі років була

нерівномірною. Так, у другій половині вегетації 2015 і 2017 років сформувалися сприятливі для вирощування озимих зернових режими зволоження і температури, а у 2016 році ГТК у фазах виходу в трубку, цвітіння і дозрівання характеризувались як посушливі, що призвело до значного зниження їх урожайності. Очікувалося, що пригнічення розвитку основної культури за такого дефіциту вологи призведе до спалаху розвитку сегетальної рослинності. Проте, було зафіксовано лише тенденційне збільшення маси бур'янів у посівах жита озимого, оскільки культура має високу конкурентну перевагу в агроценозах.

За період спостережень жито озиме добре кушилося восени. Після перезимівлі і відновлення вегетації навесні посіви були вразливими до розвитку сегетальної рослинності, особливо у 2017 році через різке потепління у кінці III декади березня та I декади квітня. Інтенсивний ріст бур'янів у цей період, особливо, лободи білої (*Chenopodium album*), створив значну загрозу

посівам культури. Перевищення економічного порогу шкодочинності було відмічено по однорічних і багаторічних видах. За таких умов у традиційному землеробстві у фазі кушіння проводиться обробка посівів гербіцидами. Проте, у досліді важливо було прослідкувати подальшу ситуацію щодо впливу забур'яненості на урожайність культури. Тому гербіциди у цей період не застосовували.

У період кінця кушіння – початку виходу у трубку жито інтенсивно розвивалось і затіняло своїм стеблостом поверхню ґрунту, що створювало несприятливі умови для росту сегеталів. По мірі розвитку культури конкурентна перевага культури зростала, хоча у період цвітіння зафіксовано активізацію росту і розвитку ярих пізніх бур'янів – мишію сизого (*Setaria glauca* (L.) P. Beauv) і мишію зеленого (*Setaria viridis* L. *glauca*). На період збирання врожаю забур'яненість жита зросла на 21,1–28,6 % відносно обстеження у фазу сходів (табл. 1).

Таблиця 1. Забур'яненість жита озимого залежно від способу основного обробітку ґрунту (без добрив, середнє за 3 роки, n=9)

Спосіб основного обробітку	Фаза розвитку культури			
	сходи		воскова стиглість	
	кількість бур'янів, шт./м ²	повітряно-суха маса, г/м ²	кількість бур'янів, шт./м ²	повітряно-суха маса, г/м ²
Звичайний полицевий	49	6,4	63	50,4
Звичайний безполицевий	76	9,2	92	72,2
Мілкий безполицевий	67	8,2	82	62,5
НІР _{05 заг}		8/0,85		11/11,4

Процеси формування сегетальної рослинності у посівах культури у значній мірі визначались погодними умовами протягом вегетації за роки досліджень, проте загальна тенденція зберігалася протягом усього періоду спостережень. Так, серед дводольних ярих переважали: лобода біла (*Chenopodium album*), спориш (*Polygonum aviculare*), паслін чорний (*Solanum nigrum*), гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), серед дводольних багаторічних: осот жовтий (*Sonchus arvensis*), берізка польова (*Convolvulus arvensis*),

подорожник великий (*Plantago major*), а серед злакових ярих: мишій сизий (*Setaria glauca* (L.) P. Beauv) і мишій зелений (*Setaria viridis* L. *glauca*), злакових багаторічних: бромус польовий (*Bromus arvensis*), пирій повзучий (*Agropirum repens*), вівсюг (*Avena fatua* L.).

В середньому, за період спостережень у фазі сходів у агротехнологіях без внесення добрив на базі мілкого безполицевого обробітку на 1м² посіву жита озимого кількість бур'янів була вищою за контроль (оранка) на 18 шт. або 36,7 %, а плоскорізного – 27 шт. або 55,1 %. При цьому, повітряно-суха маса сегеталів переважала

показник на контролі на 27,7 і 43,0 %, відповідно.

На період збирання культури на варіанті мілкого безполицевого обробітку без внесення добрив кількість бур'янів на 19 шт./м² (30,2 %), а за плоскорізного – на 29 шт./м² (46,0 %) була більшою за полицевий. Повітряно-суха маса сегеталів на зазначених варіантах була вищою за контроль, відповідно, на 24,0 і 43,3 %. Найбільша забур'яненість посівів за роки спостережень

зафіксована за постійного обробітку ґрунту плоскорізом на 18–20 см.

Аналіз групового складу виявив суттєве переважання зимуючих і озимих бур'янів над іншими групами не залежно від способу основного обробітку, хоча й простежується тенденція до збільшення частки ярих пізніх і кореневищних бур'янів за плоскорізного обробітку (рис. 1).

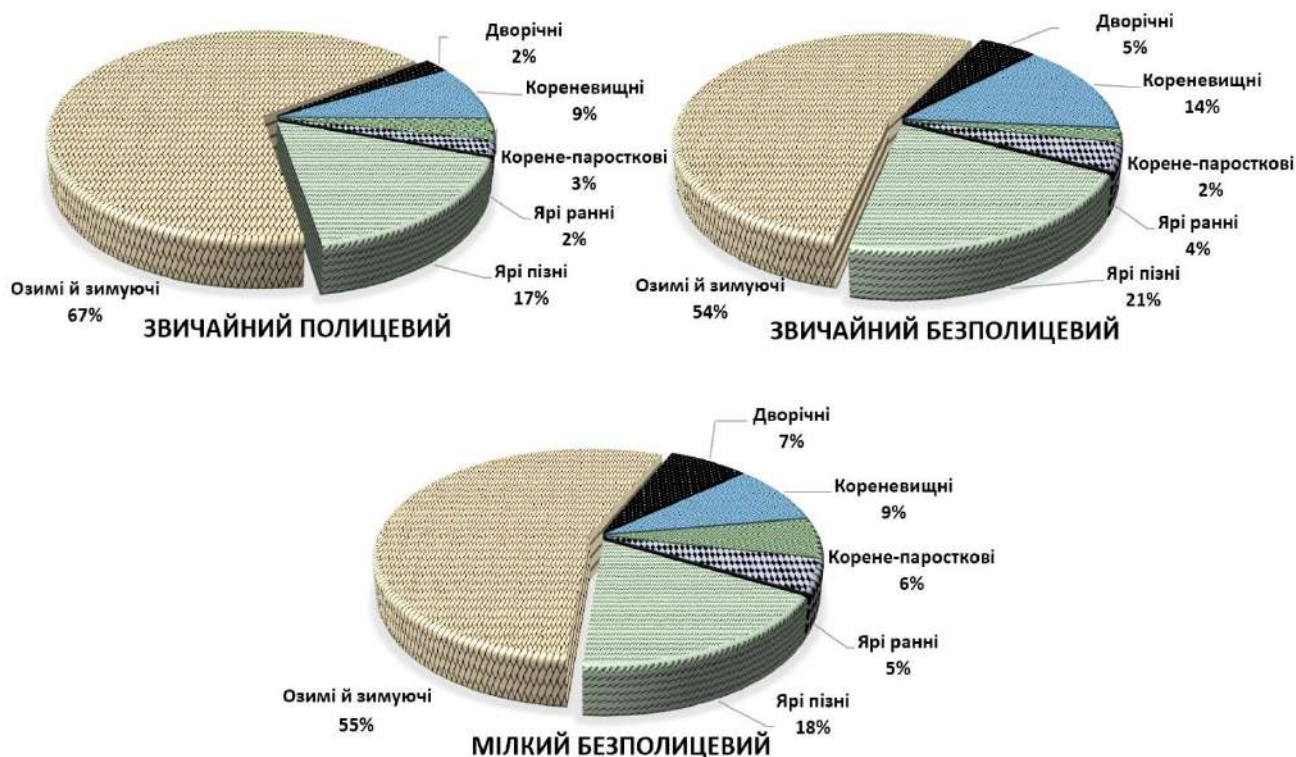


Рис. 1. Вплив способу основного обробітку ґрунту на співвідношення між біологічними групами бур'янів у посівах жита озимого (фаза воскової стиглості, середнє за 3 роки)

Незважаючи на вищу забур'яненість посівів на варіантах ґрунтозахисних агротехнологій, жито успішно конкурувало у агрофітоценозах з сегетальною рослинністю за світло, елементи живлення і вологу. Фітосанітарне обстеження полів перед проведенням зернозбиральних робіт

не зафіксувало пригнічення культури. На кращих агрофонах, які сформувалися за тривалого застосування звичайного і мілкого безполицевих способів основного обробітку, урожайність була вищою за контроль, відповідно, на 1,7 і 3,9 ц/га або 9,3 і 21,2 % (табл. 2).

Табл. 2. Урожайність жита озимого сорту Синтетик 38 залежно від способу основного обробітку ґрунту (середнє за 3 роки, $n=3$)

Спосіб основного обробітку	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
Звичайний полицевий	1,82	—	—
Звичайний безполицевий	1,99	0,17	9,3
Мілкий безполицевий	2,21	0,39	21,2

Найвища продуктивність жита озимого серед агротехнологій, що вивчалися у досліді, зафіксована за мілкого безполицевого обробітку дисковою бороною на 10-12 см. Так, за урожайності на контролі (оранка на 18–20 см, без внесення добрив) 18,2 ц/га, приріст на варіанті зазначеного обробітку становив 3,9 ц/га, або 21,2 %.

У фазі сходів жита озимого між масою бур'янів та урожайністю культури простежується лінійна залежність ($R^2=0,64$, $n=9$), що пов'язано з кращими умовами для розвитку культури і сеgetальної рослинності, які склалися на ґрунтозахисних агрофонах. Перед збиранням жита зв'язок уже був статистично недостовірним ($R^2=-0,45$, $n=9$). Останнє пов'язано з тим, що загальна конкурентоспроможність жита озимого щодо бур'янів, особливо, на кращих агрофонах під кінець вегетації культури зросла. Це й зумовило, на нашу думку, пригнічення розвитку бур'янів.

Висновки

На основі спостережень протягом трьох років за сеgetальною рослинністю у посівах жита озимого, яке вирощувалося без застосування добрив і засобів захисту рослин у сівозміні на ясно-сірому лісовому ґрунті в умовах Правобережного Полісся України встановлено:

1. За тривалого застосування безполицевих способів основного обробітку забур'яненість посівів у фазі сходів жита озимого суттєво зросла на 27 шт./м², або 55,1 % за звичайного і на 18 шт./м², або 36,7 % за мілкого безполицевого порівняно з полицевим обробітком. При цьому, повітряно-суха маса сеgetалів переважала показник на контролі, відповідно, на 27,7 і 43,0 %.

2. На період збирання культури кількість бур'янів була вищою за плоскорізного розпушування на 46 %, а за мілкого безполицевого – на 30,2 %, порівняно з полицевим. Найбільша забур'яненість посівів за роки спостережень зафіксована за постійного обробітку ґрунту плоскорізом на глибину 18–20 см.

3. Аналіз групового складу виявив суттєве переважання зимуючих і озимих бур'янів над іншими групами не залежно від способу основного обробітку, хоча й простежується тенденція до збільшення частки ярих пізніх і

кореневищних бур'янів за плоскорізного обробітку.

4. Жито озиме успішно конкурувало у агрофітоценозах з сеgetальною рослинністю. Фітосанітарне обстеження полів перед проведенням зернозбиральних робіт не зафіксувало пригнічення культури. На кращих агрофонах, які сформувались за тривалого застосування звичайного і мілкого безполицевих способів основного обробітку, урожайність була вищою за контроль на 1,7 і 3,9 ц/га або 9,3 і 21,2 %, відповідно.

References

- Bengtsson, J., Ahnstrom, J. & Weibull, A.-C. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance; a meta-analysis. *J. Appl. Ecol.*, 42, 261–269. doi: 10.1111/j.1365-2664.2005.01005.x.
- Bomba, M. Ya. (2000). Buriany v posivakh: teoretychni i prykladni aspekty rehuliuвання chyselnosti [Weeds in crops: theoretical and applied aspects of number regulation]. *Zakhyst roslyn*, 9, 2–3 [in Ukrainian].
- Carr, P. (2017). Guest Editorial: Conservation Tillage for Organic Farming. *Agriculture*, 7 (3), 19. doi: 10.3390/agriculture7030019.
- Carr, P., Horsley, R., Gunderson, J., Winch, T. & Martin, G. (2013). Weed growth and crop performance following hairy vetch, rye, and wheat cover crops in a cool semiarid region. *Organic Agriculture*, 3, 149–161. doi:10.1007/s13165-013-0057-8.
- Kravchuk, M. M., Kropyvnytskyi, R. B., Sanin, V. A., Botsian, M. Yu. (2018). Zaburianenist ta produktyvnist posiviv pshenytsi ozymoi zalezno vid ahrotekhnologii z elementamy biolohizatsii v umovakh Polissia [The amount of weeds and the productivity of winter wheat sowing depending on agrotechnology with biologization elements in conditions of Polissya]. *Scientific horizons*, 7–8 (70), 42–49. doi: 10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-42-49 [in Ukrainian].
- Luna, J. M., Mitchell, J. P. & Shrestha, A. (2012). Conservation tillage for organic agriculture: Evolution toward hybrid systems in the western USA. *Renew. Agric. Food Syst.*, 27, 21–30. doi: 10.1017/S1742170511000494.
- Mäder, P. & Berner, A. (2012). Development of reduced tillage systems in organic farming in Europe.

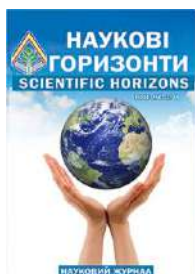
Renew. Agric. Food Syst., 27, 7–11. doi:10.1017/S1742170511000470.

Pysarenko, V. M., Antonets, A. S., Lukianenko, H. V. & Pysarenko, P. V. (2017). Systema orhanichnoho zemlerobstva ahroekoloha Semena Antontsia [Organic farming system of agroecologist Semyon Antonets]. Poltava [in Ukrainian].

Storchous, I. (2017). Metody kontroliu burianiv u posivakh pshenytsi ozymoi [Weed control methods in winter wheat crops]. *Propozytsiia*, 1, 108–110

[in Ukrainian].

Vavrynovych, O. & Kachmar, O. (2013). Formuvannia konkurentospromozhnosti pshenytsi ozymoi shchodo burianiv u korotkorotatsiinykh sivozminakh [Formation of winter rye competitiveness against weeds in short rotation rotations]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Ahronomiia*, 17 (2), 37–41 [in Ukrainian].



UDC 336.225.673

IMPROVING TAX CONTROL IN THE CONTEXT OF BUDGET DECENTRALIZATION

I. Shevchuk

Article info

Received

28.12.2019

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

irenshevchuk@ukr.net

Shevchuk, I. (2020). Improving tax control in the context of budget decentralization. *Scientific Horizons*, 01 (86), 46–53. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-01-46-53.

At the present stage in the context of the reforms in the tax administration system, the issues of tax control management and improvement of registration procedures are relevant. Tax revenues account for the largest share of other methods of centralizing budget resources. Therefore, increasing tax revenues is especially relevant for financing budgets, including local ones.

The purpose of the paper is to study controversial issues of tax control in the field of taxpayer accounting in order to find opportunities to increase tax revenues, primarily by making it impossible to carry out unregistered economic activity.

The object of the study is the process of taxpayer accounting. The main tasks are: 1) to emphasize the importance of accounting and registration procedures in ensuring sustainable budgetary revenues; 2) to determine the specific features of accounting for different categories of taxpayers and outline the basic requirements for its organization in the tax authorities; 3) to track the dynamics of the number of taxpayers; 4) to propose directions for the improvement of the accounting and registration work of the State Tax Service authorities. In the course of the study, the following methods were used: abstract-logical, analysis and synthesis, benchmarking and structural-functional analysis, statistical-economic and graphic methods.

It is substantiated that it is essential to working through the procedures of taxpayer accounting in order to ensure effective control over the correctness of calculation completeness and timeliness of making tax payments. The mechanism of taxation of different categories of entities on a one contact principle and on general grounds is considered. The emphasis is placed on the lack of coherence of actions of the state registration and tax authorities at the stage of registration of the entities, insufficient scope of authority of the controlling bodies and the lack of a single complete database on taxpayers. The dynamics of the number of different taxpayer categories is highlighted, the necessity to improve the method of their accounting is explained; and the income from unregistered economic activity in Ukraine is calculated with the method of 'population expenditures – retail trade'. Ways to improve tax control in order to ensure the completeness and timeliness of taxes and fees are proposed.

The prospects for further research are related to the investigation into controversial issues of tax policy and activities of tax authorities, as well as the improvement of tax control for the effective use of its fiscal regulatory capacity.

Key words: tax control, taxpayer accounting, tax identification number, automated data bank, State Register of Natural Persons, personal file.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПОДАТКОВОГО КОНТРОЛЮ В УМОВАХ БЮДЖЕТНОЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

І. В. Шевчук

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

На сучасному етапі в рамках реформування системи адміністрування податків актуальним є дослідженню питань організації податкового контролю та поліпшенню реєстраційних процедур. Податкові надходження становлять найбільшу частку серед інших методів централізації бюджетних ресурсів, тому їх нарощування є особливо актуальним для фінансування бюджетів, у тому числі місцевих.

Метою статті є вивчення дискусійних питань податкового контролю у сфері обліку платників податків з метою пошуку можливостей збільшення податкових надходжень, насамперед, через унеможливлення здійснення незареєстрованої економічної діяльності.

Об'єктом дослідження є процес обліку платників податків. Основними завданнями є такі: 1) акцентувати на важливості обліково-реєстраційних процедур у забезпеченні сталих надходжень до бюджету; 2) визначити особливості обліку різних категорій платників та окреслити основні вимоги до його організації в податкових органах; 3) простежити динаміку чисельності платників податків; 4) запропонувати напрями поліпшення обліково-реєстраційної роботи органів Державної податкової служби.

У ході дослідження було використано методи: абстрактно-логічний, аналізу і синтезу, порівняльного та структурно-функціонального аналізу, статистико-економічний та графічний. Обґрунтовано важливість відпрацювання процедур обліку платників податків для забезпечення ефективного контролю за правильністю обрахунку, повнотою та вчасністю здійснення податкових платежів. Розглянуто механізм взяття на податковий облік різних категорій суб'єктів господарювання за принципом «єдиного вікна» та на загальних підставах.

Акцентовано на недостатній узгодженості дій органів державної реєстрації та податкової служби на стадії реєстрації суб'єктів, недостатньому обсязі повноважень контролюючих органів та відсутності єдиної повної бази даних про платників податків. Висвітлено динаміку чисельності різних категорій платників податків, аргументовано необхідність поліпшення методики їх обліку та здійснено розрахунок доходу від незареєстрованої економічної діяльності в Україні методом «витрати населення – роздрібна торгівля». Запропоновано шляхи вдосконалення податкового контролю з метою забезпечення повноти і своєчасності сплати податків і зборів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з дослідженням дискусійних питань податкової політики та діяльності податкових органів з адміністрування податків та вдосконалення елементів податкового контролю для ефективного використання його фіскально-регулюючих можливостей.

Ключові слова: податковий контроль, облік платників податків, податковий номер, автоматизований банк даних, Державний реєстр фізичних осіб, облікова справа.

Вступ

Пріоритетним напрямом модернізації діяльності податкової служби в нашій державі є вдосконалення системи адміністрування податків у цілому та поліпшення процедур обліку платників податків зокрема на основі вдосконалення податкової політики шляхом її адаптації до наявної соціально-економічної ситуації. Обґрунтованість застосування певних податкових інструментів для фінансування місцевих бюджетів визначається залежно від економічної та адміністративної

структур регіону, ділової активності суб'єктів господарювання, прозорості податкової бази для контролюючих органів тощо.

Особливої актуальності це питання набуває у контексті бюджетної децентралізації, коли гостро відчувається потреба у фінансових ресурсах для фінансування місцевих бюджетів. Відтак, посилення усіх складових податкового контролю у процесі взяття на облік платників в органах державної податкової служби (ДПС) дасть змогу залучити додаткові податкові надходження.

Законодавчого врегулювання та конкретизації потребують питання реєстрації місцезнаходження платників податків, реєстрації або відмови в реєстрації платником ПДВ, анулювання реєстрації та інші. Проблеми, пов'язані з вдосконаленням адміністрування податків, постійно перебувають у полі зору відомих вітчизняних учених, таких, як В. Князькова, В. Пухальський, М. Мельник, І. Лещух, В. Угрин та інших. Вивчаючи організацію податкового контролю, М. Мельник, І. Лещух зазначають, що істотним його недоліком, у порівнянні з розвинутими державами, є неузгодженість нормативно-правового забезпечення і, як наслідок, надлишкове витрачання бюджетних коштів на проведення контрольно-перевірочних заходів та неповне охоплення об'єктів контролю (Melnyk, 2014).

В. Князькова, досліджуючи фіскальну ефективність податкового контролю, акцентує на недостатній відпрацьованості механізму захисту законних інтересів та прав платника податків, відсутності експертизи комплексного впливу на економічні інтереси суб'єктів господарювання, встановлення нових податків та ускладненому правовому механізмі взаємної відповідальності всіх учасників податкових правопорушень (Knyazkova, 2014). В. Пухальський підкреслює, що ефективність податкового контролю визначається вчасно виявленими протиправними діями платників завдяки вживанню відповідних контрольних важелів та вказує на питому вагу результативних перевірок у загальній сукупності контрольно-перевірочних заходів (Puhalsky, 2019).

В. Угрин зауважує, що в європейських країнах податковий контроль проводиться з метою здійснення попереджувальних заходів, а в Україні – з метою виявлення фактів несвоєчасності чи не в повному обсязі виконання податкових зобов'язань. Також науковець зазначає, що необхідно посилити контрольні дії за діяльністю тих платників, проти яких були встановлені факти порушення податкового законодавства і звести до мінімуму випадки втручання фіскальних органів у підприємницьку діяльність законслухняних платників податків (Ugryn, 2018). Дослідження науковців підтверджують дискусійність та важливість питання осучаснення діяльності податкових органів з метою ефективного функціонування податкової системи України.

Матеріали та методи

Для вирішення поставлених у статті завдань було застосовано комплекс методів теоретичного дослідження та аналізу емпіричних даних. Зокрема таких: структурно-функціональний аналіз, в ході використання якого було описано сутність та елементи податкового контролю та встановлено залежність між необхідністю обліку платників податків та виконанням планових завдань з податкових надходжень; абстрактно-логічний та аналізу і синтезу – для дослідження теоретичних основ та закономірностей обліку платників податків; порівняльного аналізу – для виявлення закономірностей розповсюдження незареєстрованої економічної діяльності; статистико-економічний та графічний – для характеристики стану і динаміки чисельності платників податків та неофіційного доходу.

Результати дослідження та обговорення

Достатній рівень податкових надходжень істотно залежить від стану охоплення контролюючими органами суб'єктів, що мають об'єкти оподаткування. Дані обліку платників та здійснених ними податкових платежів дозволяють не тільки об'єктивно оцінити стан податкових розрахунків, але й планувати і прогнозувати податкові надходження до державної скарбниці в майбутньому.

Набуття статусу платника податків складається з трьох елементів: взяття на облік, внесення змін до облікових даних та зняття з обліку. Причому методика здійснення цих процедур диференціюється залежно від категорії суб'єкта господарювання.

Платники податків – це особи, на яких покладено податковий обов'язок через те, що вони мають, утримують об'єкти оподаткування чи здійснюють діяльність, що є об'єктом оподаткування. Як відомо, податкові органи мають трирівневу побудову, відповідно до якої розподілено повноваження з адміністрування податкових платежів відповідними підрозділами (рис. 1).

Усі платники податків ідентифікуються в базах даних органів ДПС завдяки податковому номеру. Відповідно до методики встановлення це може бути номер ЄДРПОУ, реєстраційний номер облікової картки для фізичної особи або ж спеціальний обліковий номер.

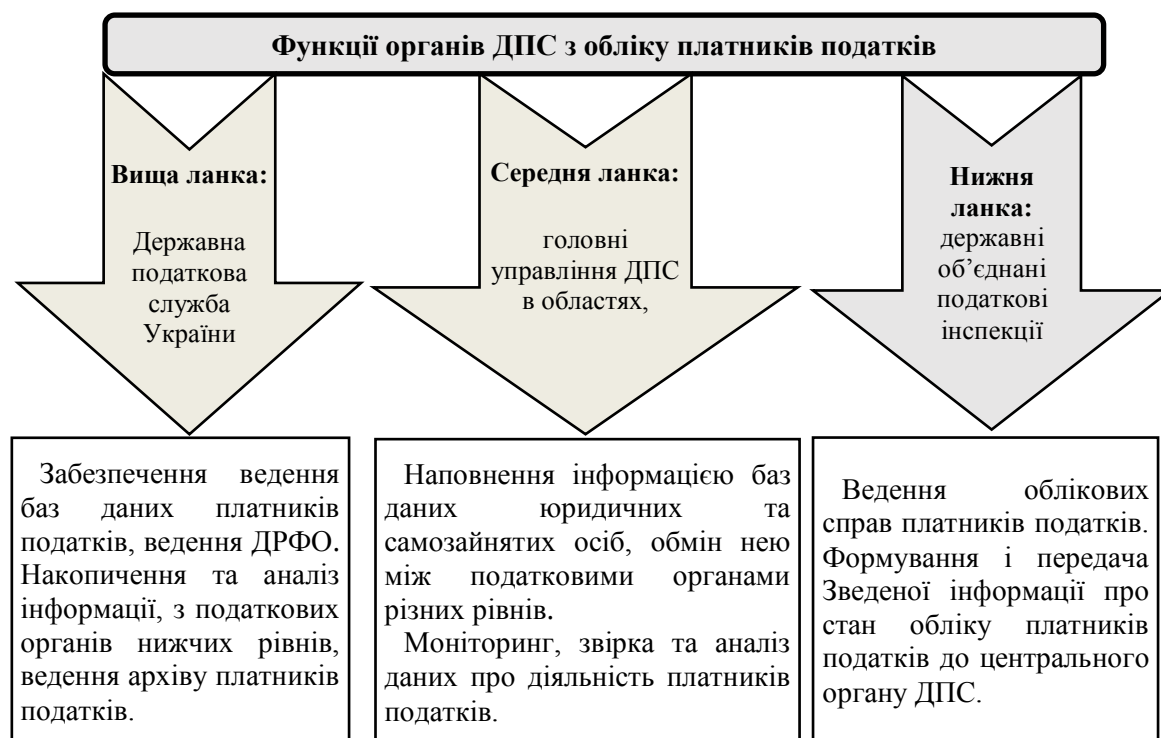


Рис. 1. Функції контролюючих органів з обліку платників податків
Джерело: адаптовано (Podatkovi, 2010).

Він надається таким специфічним господарським суб'єктам: уповноважені особи у процесі спільної діяльності та управителі майна при взятті на облік відповідного договору; інвестори, які діють у межах договору про розподіл продукції; нерезиденти та іноземні дипломатичні представництва, консульські установи, представництва міжнародних організацій у нашій державі (Podatkovi, 2010).

Після фіксації статусу платника податків у контролюючому органі генерується його облікова справа, яка містить реєстраційну та звітну частини. Облікова справа зберігається протягом усього терміну існування платника або передається до іншого контролюючого органу у випадку зміни місця його обліку. Усі відомості накопичуються в автоматизованому банку даних, який включає окремі складові частини з обліку юридичних осіб, нерезидентів, фізичних осіб, у т. ч. самозайнятих та інших категорій.

Починаючи з 2016 р., постановка на облік в органах ДПС відбувається за принципом «єдиного вікна» – на підставі відомостей з реєстраційних карток, що надаються державним реєстратором та підтверджується випискою з

єдиного державного реєстру юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.

Динаміка чисельності платників податків різних категорій наведена у табл. 1.

Простежується загальна тенденція до збільшення чисельності платників податків в Україні. Станом на кінець 2018 р. на обліку в органах ДПС перебувало 3,51 млн платників податків, що на 0,06 млн, або 1,7 % більше, ніж у 2016 р. У їх складі:

- юридичні особи, кількість яких зросла з 1,38 у 2016 р. до 1,5 млн у 2018 р. або на 8,7 %;
- фізичні особи-підприємці, кількість яких коливалась протягом трьох останніх років та становила у 2018 р. 2,01 млн осіб;
- платники ПДВ, чисельність яких збільшилася на 0,04 млн, або на 17,3 % з 0,23 млн до 0,27 млн осіб;
- платники єдиного внеску, чисельність яких збільшилася від 3,93 до 4,4 млн, тобто на 0,54 млн осіб, або на 13,7 %.

У Державному реєстрі фізичних осіб станом на 2018 р. було зареєстровано 44,5 млн. платників податків, що на 0,4 млн. більше відповідного показника 2016 р.

Таблиця 1. Чисельність платників податків в Україні у 2016–2018 рр.

Показники	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Зміна показника, %
Перебуває на обліку платників податків, млн:	3,45	3,34	3,51	101,7
в т.ч.:				
- юридичних осіб	1,38	1,4	1,5	108,7
- фізичних осіб – підприємців	2,07	1,94	2,01	97,1
платників ПДВ	0,23	0,24	0,27	117,4
платників єдиного внеску	3,93	4,19	4,47	113,7
Зареєстровано платників податків в Державному реєстрі фізичних осіб, млн ос.	44,1	44,2	44,5	100,9
в т.ч.				
- іноземці	0,67	0,67	0,71	106
- у окремому реєстрі ДРФО	0,021	0,014	0,015	71,4

Джерело: складено за даними (Zvit, 2018).

Для збільшення податкових надходжень передусім необхідно активізувати практику виявлення фактів приховування та заниження доходів платниками податків, здійснення ними нелегальної економічної діяльності, що напряду пов'язано із поліпшенням процедур обліку платників податків.

Відповідно до законодавства платник податків зобов'язаний стати на облік у контролюючих органах за основним та неосновним місцем обліку та подавати відомості про існуючі об'єкти оподаткування. Однак, численні прогалини чинного податкового законодавства дають можливість несумлінним суб'єктам господарювання здійснювати протиправні дії, спрямовані на максимізацію свого прибутку в межах, так званої, оптимізації, а також через ведення «тіньової діяльності», що істотно знижує бюджетні надходження.

Відтак важливою перешкодою на шляху підвищення рівня «збираємості» податків є незареєстрована економічна діяльність, наслідком якої є заниження та приховування доходів. Неприятливою тенденцією є поширення в українському суспільстві практики здійснення громадянами діяльності з метою отримання доходу без державної реєстрації та, відповідно, постановки на облік у податкових органах.

Незареєстрована економічна діяльність охопила усі сфери народного господарства, проте особливо гостро зазначені проблеми

простежуються у таких видах діяльності, як виконання будівельно-ремонтних робіт, надання побутових та транспортних послуг населенню, а також здача нерухомості в оренду, коли виконавці і замовники надають перевагу усній домовленості та готівковому розрахунку без оформлення угоди чи договору. Відповідно, виконавцями робіт можуть бути як окрема особа, так і група осіб, які ухиляються від державної реєстрації і, як наслідок, не стають платниками податків.

За методологією Держкомстату, неформальна зайнятість включає всіх зайнятих, які юридично або фактично не є суб'єктами національного трудового законодавства, системи оподаткування та соціального захисту.

Щоб подолати це явище, необхідно поєднання економічних і адміністративних заходів. Певні сподівання з цього приводу покладалися на запровадження пропорційного оподаткування доходів фізичних осіб (ПДФО). Але немає достатніх підстав вважати, що зростання надходжень від податку з доходів фізичних осіб відбулося унаслідок легалізації заробітної плати. Збільшення податкових надходжень було обумовлено такими факторами, як розширення бази оподаткування, збільшенням середньомісячної номінальної заробітної плати, зростання чисельності працівників.

На рис. 2 наведено результати сплати ПДФО фізичними особами за результатами річного декларування.



Рис. 2. Динаміка ПДФО за результатами річного декларування

Джерело: (Ministerstvo, 2018).

З рисунку видно, що сума податку, що сплачується фізичними особами за результатами річного декларування, збільшилася з 296,8 млн грн у 2014 р. до 1744,7 млн грн у 2018 р., тобто у 5,9 раза. Однак, незважаючи на зростання абсолютних значень податку, його питома вага залишається досить низькою, нестабільною та має тенденцію до зменшення з 2,3 % у 2014 р. до 1,9 % у 2018 р., тобто на 0,4 п. п.

Це підтверджує висновок про те, що найбільші обсяги податкових надходжень надходять саме від оподаткування громадян, що працюють за наймом. Механізм оподаткування, побудований таким чином, що найманому працівникові важче мінімізувати або не сплатити податок, тому що утримання проводиться податковим агентом до отримання зарплатні. Водночас, питома вага податку від інших доходів нарахованого за результатами річного декларування є невисокою.

Отже потрібно активізувати контрольну роботу з виявлення потенційних платників податків, які фактично ведуть господарську діяльність, одержуючи доходи, та не обліковуються у податкових органах. Адже значні втрати надходжень до бюджету обумовлені відсутністю системи заходів з активного відстеження таких осіб.

Дохід від незареєстрованої економічної діяльності визначається за методом «витрати населення – роздрібна торгівля» шляхом співставлення витрат населення на товари, послуги з обсягами роздрібною торгівлі ними. Різниця між даними елементами є купівлею

товарів у тіньовому секторі або доходами, отриманими від нелегальної діяльності.

Відповідно до даної методики витрати домогосподарств включають витрати на купівлю продуктів харчування, алкогольних та тютюнових виробів, непродовольчих товарів, оплату послуг, витрати на купівлю нерухомості, будівництво, на придбання цінних паперів, вклади в банківські установи тощо. До обороту роздрібною торгівлі включено роздрібний товарооборот підприємств роздрібною торгівлі, а також розрахункові обсяги продажу товарів на ринках та фізичними особами-підприємцями (Ministerstvo, 2009).

Розмір тіньових доходів фізичних осіб згідно із Методикою розрахунку обсягів тіньової економіки наведено у табл. 2.

З розрахунків видно негативну тенденцію щодо зростання доходу, отриманого від незареєстрованої економічної діяльності в Україні, що свідчить про істотний обсяг купівлі товарів (робіт, послуг) у тіньовому секторі економіки впродовж 2014–2018 рр. В 2018 р. у величина неофіційного доходу населення збільшилася порівняно з 2014 р. у 4,7 раза та у середньому за 5 років становив 1022,67 млрд грн. Відповідно, середня сума недотримання бюджетом надходжень у вигляді податку з доходів фізичних осіб у масштабі держави складає 184 млрд грн.

Врегулювання потребує також проблема невідповідності між заявленим платником місцезнаходженням та фактичним місцем здійснення ним діяльності.

**Таблиця 2. Розрахунок доходу від нелегальної діяльності методом
«витрати населення – роздрібна торгівля» в Україні**

Показники	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Зміна показника, %
Витрати домогосподарств на придбання товарів і послуг, млрд грн, (В)	1316,76	1568,17	1840,26	2359,99	2870,16	217,9
Обсяг товарообігу роздрібною торгівлю, млрд грн, (Р)	901,92	1018,78	1175,32	815,34	930,63	103,18
Величина неофіційного доходу фізичних осіб, млрд грн, (В – Р)	414,84	549,39	664,94	1544,65	1939,53	4,68 р.

Джерело: (Ministerstvo, 2009).

Також достатньо поширеним порушенням наразі є реєстрації господарських суб'єктів за фіктивними адресами без їх фактичного розміщення за ними, що створює необмежені можливості для уникнення оподаткування. Причому за однією адресою може бути зареєстровано декілька підприємств, незважаючи на порушення санітарно-технологічних умов такого співіснування.

Висновки

Результати досліджень показали, що удосконалення процедур, пов'язаних з обліком платників податків, має стратегічне значення, яке дедалі посилюється у зв'язку з розвитком децентралізаційних процесів. Адже кожний не облікований суб'єкт господарської діяльності – це значні втрачені кошти для відповідного бюджету. Відповідно, виявлення порушників податкового законодавства, які перебувають на податковому обліку, так і незареєстрованих суб'єктів, є одним із пріоритетів діяльності підрозділів контролю податкової служби.

Звісно наразі напрацьовано механізм ведення обліку платників податків у межах законодавчо закріплених повноважень податкових органів. Проте дані процедури є ефективними по відношенню фізичних осіб та суб'єктів господарювання, які є сумлінними та самостійно звертаються до податкових органів чи органів державної реєстрації з метою зміни свого статусу на статус платника податків. Тому необхідно активізувати введення адаптованої до сучасних умов системи виявлення суб'єктів

господарювання, незареєстрованих в державних і податкових органах, що сприятиме розширенню кола платників та вивільненню з тіньового обороту значних ресурсів. Причому, у контексті реформування стратегії діяльності податкових органів у напрямку створення сервісної служби, для суспільства стане позитивним сигналом те, що податківці контролюють не тільки сумлінних платників, що найлегше, а більше зосереджені на порушниках податкового законодавства. Це, в свою чергу, призводитиме до підвищення рівня довіри до податкової служби та сприятиме розвитку податкової культури населення в цілому.

References

- Derzhavna fiskalna sluzhba Ukrainy (2019). Zvit Derzhavnoji fiskal'noji sluzhby Ukrainy za 2018 rik [Report of the State Fiscal Service of Ukraine for 2018]. Retrieved from <http://sfs.gov.ua/data/files/240396.pdf> [in Ukrainian].
- Kaneva, T. & Drepin, A. (2019). Evropeyskiy dosvid formuvannya mistsevih byudzhativ [European experience in local budgeting]. *Zovnishnya torgivlya: ekonomika, finansi, pravo*, 2, 119–134. doi: [https://doi.org/10.31617/zt.knute.2019\(103\)09](https://doi.org/10.31617/zt.knute.2019(103)09) [in Ukrainian].
- Knyazkova, V. Ya. (2014). Fiskalna effektivnist podatkovogo kontrolyu ta napryami yogo pokraschennya [Fiscal efficiency of tax control and directions for its improvement]. *Zovnishnya torgivlya: ekonomika, finansi, pravo*, 3 (74), 116–123 [in Ukrainian].
- Ministerstvo ekonomiky Ukrainy (2009).

Metodychni rekomendatsii rozrakhunku rivnia tinovoi ekonomiky [Methodical recommendations for calculating the level of the shadow economy]: nakaz. Retrieved from <http://www.me.gov.ua/LegislativeActs/Detail?lang=uk-UA&id=4bb297a0-c900-404f-8c6f-5f76f18b1503> [in Ukrainian].

Ministerstvo finansiv Ukrainy (2018). Dokhody derzhavnogo biudzhetu za 2014–2018 [State Budget Revenues for 2014–2018]. Retrieved from <https://mof.gov.ua/uk/previous-years-budgets> [in Ukrainian].

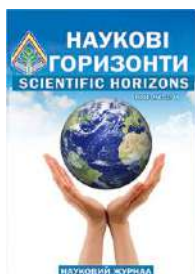
Melnyk, M. I. (2014). Napriamy vdoskonalennia podatkovoho kontroliu v umovakh pidvyshchennia efektyvnosti administruvannia podatkiv v Ukraini [Areas of improvement of tax control in the conditions of increase of efficiency of tax administration in Ukraine]. *Ekonomichni innovatsii*, 57, 232–242 [in Ukrainian].

Podatkovyi kodeks Ukrainy [Tax Code of Ukraine]. № 2755-VI. (2010) [in Ukrainian].

Ponura, Yu. V. (2019). Organizatsiya podatkovogo konsultuvannya v sistemi podatkovogo administruvannya: teoretiko-metodichniy aspekt [Organization of tax consulting in the tax administration system: theoretical and methodological aspect]. *Efektivna ekonomika*, 5. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7046>. doi: 10.32702/2307-2105-2019.5.40 [in Ukrainian].

Puhalskiy, V. V. (2019). Otsinka stanu, efektyvnosti ta rezultativnosti podatkovogo kontrolyu v Ukrayini [Assessment of the status, effectiveness and efficiency of tax control in Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava*, 1, 35–42. doi: 10.32702/2306-6806.2019.1.35 [in Ukrainian].

Ugrin, V. V. (2018). Prahmatyka zdiisnennia podatkovoho kontroliu v Ukraini [The pragmatics of tax control in Ukraine]. *Efektivna ekonomika*, 8 [in Ukrainian].



UDC 677.11.021.151.2

THE OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSING OF SHORT FLAX FIBER

V. Paliychuk, V. Kulykivskiy, V. Borovskiy

Article info

Received

28.12.2019

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

[paliychukln@
gmail.com](mailto:paliychukln@gmail.com);

[kulykovskiyv@
ukr.net](mailto:kulykovskiyv@ukr.net);

[borovskiyvm@
gmail.com](mailto:borovskiyvm@gmail.com)

Paliychuk, V., Kulykivskiy, V., Borovskiy, V. (2020). The optimization of technological processing of short flax fiber. Scientific Horizons, 01 (86), 54–60. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-54-60.

Improving the quality of short flax fiber produced by domestic flax processing enterprises is an urgent scientific and technical task for the entire flax industry of the country. The aim of the article is to study and improve existing processes of scrapping waste processing by quantifying the influence of technological factors on the quality indicators of short flax fiber. The main tasks are to intensify the scrapping waste treatment process to develop an optimal technological scheme for producing short flax fiber. The methods of mathematical planning of the experiment were used to determine the influence of the main process parameters on the quality of the resulting short fiber. To control the percentage of scutch, the processed material, in the shaking part of the tow scutcher flax unit, the rotation speed of the scutching drums was changed using a variation, as well as by setting pulleys of different sizes. At the same time, the rotation frequency of the drive shaft of the feed conveyor was changed by replacing the sprockets.

The mathematical models have been obtained of the dependence of the content of the scutch in the short fiber and the breaking load of the twisted tape on the number of repeated treatments of the scrapping wastes of the tow scutcher flax unit, the departure of the needles and their magnitude on the shaking machine, the number of needle vibrations, the moisture content of the raw materials after the drying machine and the speed of the scutching drums. To increase the strength of the twisted ribbon of short flax fiber, you need to strive to reduce the sweep angle of the needles and higher rotational speeds of the scutching drums. The degree of removal of weed impurities and scutch is growing, which improves the grinding of fibers, which means that in per unit section of the tape there will be more pure flax fibers. In order to achieve the smallest value of the content of the scutch in the short fiber, which is produced, it is necessary to choose large values of the number of oscillations of the needles of the shaker machines, the departure of the needles above the surface of the grate, the number of revolutions of the scutching drums and the moisture content of the raw materials should be minimal.

The number of repeated treatments of scrapping wastes has a positive effect on reducing the content of scutch in short flax fiber. An increase in the rotation speed of scutching drums and the number of repeated processing of the material adversely affects the breakage of the yarn obtained from short fiber. The resulting flax fiber can be in its pure form processed into bulk insulation, cellulose, technical wool or composites with their corresponding physical and mechanical properties. The prospects for further research include the modernization of technological equipment with differentiation of scrapping waste by the content of the scutch when they are received and pneumatically transported to the next processing stage.

Key words: scrapping waste, scutch, flax fiber, twisted tape strength, processing, technological parameters.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ КОРОТКОГО ЛЬЯНОГО ВОЛОКНА

В. К. Палійчук, В. Л. Куликівський, В. М. Боровський
Житомирський національний агроекологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Підвищення якості короткого льоноволокна, яке випускається вітчизняними льонопереробними підприємствами, є актуальним науково-технічним завданням для всієї лляної галузі країни. Метою статті є дослідження та удосконалення існуючих процесів обробки відходів тіпання за рахунок кількісної оцінки впливу технологічних факторів на показники якості короткого лляного волокна. Основні завдання: інтенсифікувати процес обробки відходів тіпання, розробити оптимальну технологічну схему одержання короткого льоноволокна. Для визначення впливу основних параметрів процесу на якість отриманого короткого волокна використовувалися методи математичного планування експерименту. Для керування процентним вмістом костриці, оброблюваного матеріалу, в трясильній частині куделеприготувального агрегату змінювали швидкість обертання тіпальних барабанів за допомогою варіатора, а також шляхом встановлення шківів різних розмірів. При цьому, змінювали частоту обертання привідного вала живильного конвеєра, шляхом заміни зірочок.

Отримані математичні моделі залежності вмісту костриці в короткому волокні та розривного навантаження скрученої стрічки із нього від кількості повторних обробок відходів тіпання на куделеприготувальному агрегаті, вильоту голок та їх розмаху на трясильній машині, кількості коливань голок, вологості сировини після сушильної машини і частоти обертання тіпальних барабанів. Для підвищення міцності скрученої стрічки короткого лляного волокна потрібно прагнути до зменшення кута розмаху голок та більш високих швидкостей обертання тіпальних барабанів. Ступінь видалення засмічень та костриці зростає, що покращує подрібнення волокон, а значить, в одиниці перетину стрічки буде більше чистих льоноволокна. Щоб досягти найменшої закростриченості у короткому волокні, яке виробляється, необхідно вибирати більші значення числа коливань голок трясильних машин, вильоту голок над поверхнею решітки, кількості обертів тіпальних барабанів, а вологість сировини повинна бути мінімальною.

Кількість повторних обробок відходів тіпання позитивно впливає на зниження вмісту костриці у короткому льоноволокні. Підвищення швидкості обертання тіпальних барабанів та кількості повторних обробок матеріалу негативно впливає на обривність пряжі, одержаної з короткого волокна. Отримане льоноволокно може бути в чистому вигляді перероблене у об'ємні утеплювачі, целюлозу, технічну вату або в композити із наданням їм належних фізико-механічних властивостей. Перспективи подальших досліджень передбачають модернізацію технологічного обладнання з розмежуванням відходів тіпання за вмістом костриці при їх одержанні та пневмотранспортуванні до наступної стадії обробки.

Ключові слова: відходи тіпання, костриця, лляне волокно, міцність скрученої стрічки, обробка, технологічні параметри.

Вступ

Підвищення ефективності виробництва льону нерозривно пов'язане з вдосконаленням застосовуваних технологій і обладнання для обробітку, збирання та переробки сільсько-господарської технічної культури. І якщо для виготовлення довгого льоноволокна високих номерів визначальним фактором є якість вихідної сировини, то отримання якісного короткого волокна, здебільшого, залежить від застосовуваних технологій та обладнання.

Лляне волокно і його відходи широко використовуються за кордоном у багатьох

галузях:

- машинобудуванні;
- легкій, оборонній, харчовій, паперовій (замість деревини) промисловості;
- сільському господарстві (добрива, горщики для розсади);
- будівництві (ізоляційні та будівельні матеріали, покрівля);
- медицині (медичний одяг, перев'язувальні матеріали, вата, нитки);
- комунальному господарстві.

Основне значення глибокої переробки льону полягає у використанні всього того, що

утворюється на льонозаводах після отримання волокна, щоб мати корисні продукти і виробити (*Khennache et al.*, 2019).

Якість короткого волокна, в першу чергу, визначається вмістом костриці та неволокнистих домішок (*Thomason et al.*, 2011; *Le Gall et al.*, 2018). При обробці лляної трести на м'яльно-тіпальних агрегатах якість відходів тіпання, що виходить з під тіпальних барабанів, істотно відрізняється. На початку тіпання відходи мають найбільший вміст вільної та зв'язаної костриці, при цьому, видаляється основна маса бур'янів і сторонніх домішок, тому з них можна отримати менш якісне коротке волокно. З іншого боку відходи, що виводяться в кінці лінії, вимагають значно меншої обробки та практично не містять сторонніх домішок. За класичною технологією ці види відходів змішують в системі пневмотранспорту (*Chebotarev et al.*, 2014; *Paliichuk et al.*, 2019), що є вельми неефективним і не дозволяє диференціювати обробку відходів та призводить до зниження якості всієї маси короткого волокна. Також, існуючі технології мають інші недоліки:

- велику масу, енергоємність, трудомісткість експлуатації;
- низький коефіцієнт корисного часу;
- низький технологічний ефект очищення від костриці;
- недостатню можливість змінювати характеристики одержуваного волокна в залежності від якості вихідної сировини.

Крім того, при розробці прийомів вдосконалення існуючих технологічних процесів необхідно здійснювати кількісну оцінку впливу того чи іншого виробничого фактора на показники якості волокна. Тільки за цих умов нову технологію можна рекомендувати переробним підприємствам для широкого впровадження.

Метою дослідження є оптимізація технології одержання короткого лляного волокна за рахунок інтенсифікації обробки відходів тіпання.

Матеріали та методи

Заради вироблення необхідної кількості лляного волокна, необхідного для проведення, на льонозаводі, експерименту із оптимізації процесу обробки відходів тіпання з метою отримання короткого волокна, придатного до переробки у котонін та отримання пряжі, використовували лляну тресту сорту Могилівський, сірого кольору,

із нормальним ступенем вилежування, вологістю 16 % і якістю 1,25.

Дослідження проводилися на діючому обладнанні. Обробка трести здійснювалася за розробленою програмою досліджень з використанням традиційного однофакторного експерименту для визначення впливу параметрів процесу виготовлення короткого волокна в умовах льонозаводу. Для визначення впливу основних параметрів процесу на якість отриманого короткого волокна використовувалися методи математичного планування експерименту, які широко використовують для визначення оптимальних режимів у різних технологічних процесах (*Tikhomirov*, 1974).

Оцінку якості вихідних властивостей трести здійснювали у відповідності до державних стандартів та загальноприйнятих методик, основними з яких є:

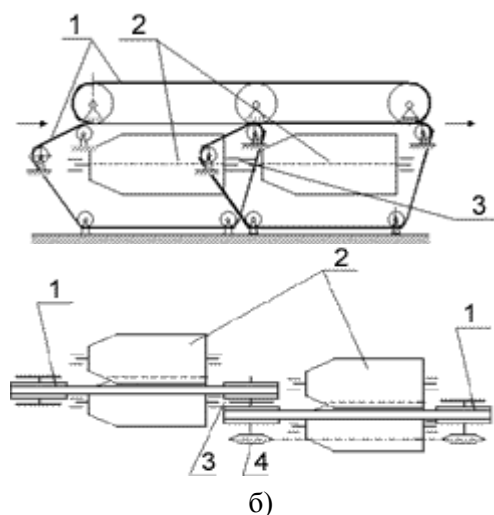
- ГОСТ 28285-89 «Солома льяная. Требования при заготовках» (*Soloma*, 1990);
- ДСТУ 4015:2001 «Льон тіпаний. Технічні умови» (*Lon*, 2002);
- ДСТУ 4149:2003 «Треста льяна. Технічні умови» (*Tresta*, 2004);
- ДСТУ 5015:2008 «Волокно льяне коротке. Технічні умови» (*Volokno*, 2009).

Дослідження розривного навантаження скрученої стрічки короткого лляного волокна проводили на приладі ЛО-2 та розривній машині РТ-250-МЗ. Вміст костриці та механічних домішок в льоноволокні визначали на приладі ПК-2М. Комплексний вплив показників короткого волокна на прядильні властивості визначали за допомогою методів регресійного аналізу та математичної статистики.

Результати досліджень та обговорення

У процесі досліджень тресту завантажували на транспортер сушильної машини СКП-1-10ЛУ, в якій вона підсушувалася. Після підсушування сировину подавали для подальшої обробки на м'яльно-тіпальний агрегат МТА-1Л (рис. 1). Відходи переробки трести на МТА-1Л, які були головним об'єктом досліджень, подавались на трясильну машину ТЛ-135.

Через деякий час після підсушування, відходи тіпання подавали на другу трясильну машину ТГ-135Л (рис. 3) для додаткової обробки, а потім на куделеприготувальний агрегат КПАЛ (рис. 4).



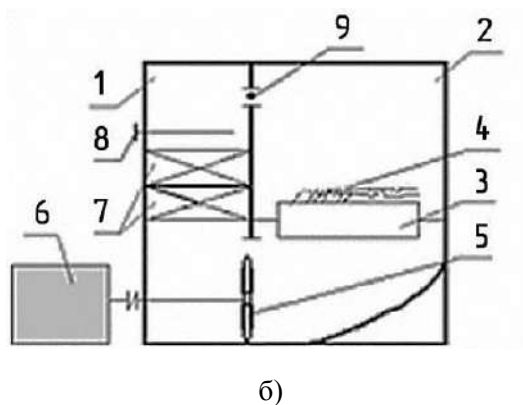
а) **Рис. 1. М'яльно-тіпальний агрегат МТА-1Л:**

а) – загальний вигляд; б) – технологічна схема тіпальної машини агрегату:
1 – затискний транспортер; 2 – тіпальні барабани; 3 – механізм перехоплення сирцю;
4 – ланцюгова передача.

Для керування процентним вмістом костриці, оброблюваного матеріалу, в трясильній частині куделеприготувального агрегату змінювали швидкість обертання тіпальних барабанів за допомогою варіатора, а також шляхом встановлення шківів різних розмірів. При цьому,

змінювали і частоту обертання привідного вала живильного конвеєра, шляхом заміни зірочок.

Після попереднього очищення, на трясильній машині, відходи потрапляли на транспортер сушильної машини СКП-10-КУ (рис. 2), де вони додатково підсушувалися.



а) **Рис. 2. Сушильно-зволожувальна машина СКП-10-КУ:**

а) – загальний вигляд; б) – технологічна схема поперечного перерізу сушильної машини:
1 – калориферний коридор; 2 – сушильний коридор;
3 – сітчастий транспортер; 4 – сировина; 5 – осьовий вентилятор;
6 – приводи; 7 – калорифери; 8 – фільтр-сітка; 9 – рециркуляційне вікно.

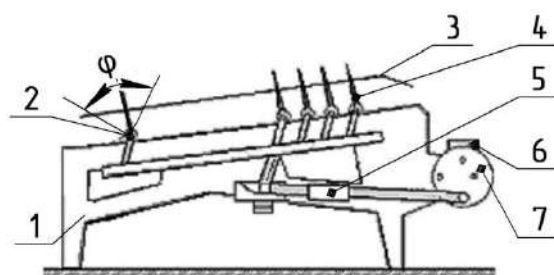
Обробку матеріалу здійснювали за різних режимів роботи машин.

Виходячи з попередніх досліджень та використовуючи метод апіорного ранжування, вибрані основні фактори, які значною мірою впливають на об'єкт досліджень (показники якості короткого льоноволокна), діапазон варіювання їх і нульову точку представлено у табл. 1.

В даному випадку використовувалася дробова репліка (1/8 – репліка від 2⁶) повного факторного експерименту, у зв'язку з тим, що для повного його проведення необхідно було б здійснити порівняно велику кількість досліджень (64 досліди) в умовах виробництва. Кожен дослід пов'язаний із значними витратами часу на зупинку обладнання для відбирання проб та переналагодження устаткування (зміну параметрів).



а)

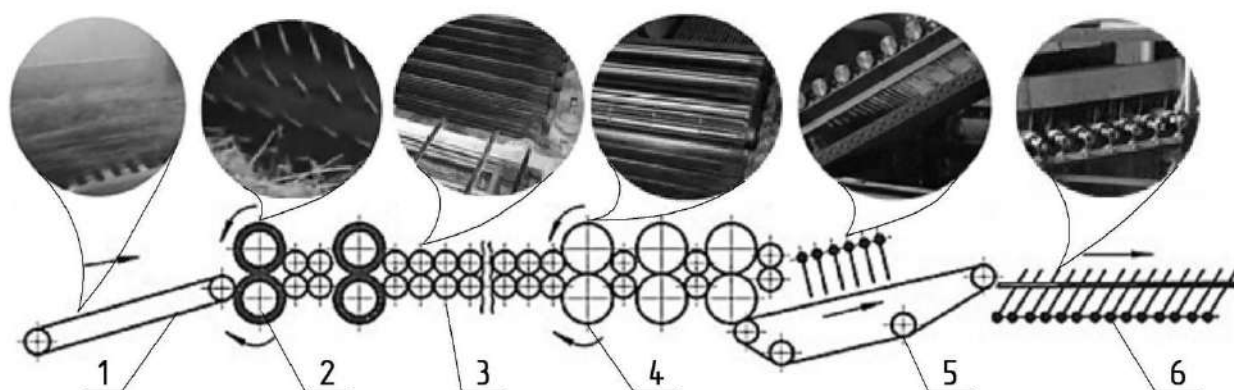


б)

Рис. 3. Трясильна машина ТГ-135Л:

а) – загальний вигляд; б) – технологічна схема машини:

1 – станина; 2 – голчастий валик; 3 – решітка; 4 – голка; 5 – муфта; 6 – противаги; 7 – кривошип; 8 – шатун.

**Рис. 4. Технологічна схема куделеприготувального агрегату КПАЛ:**

1 – живильний транспортер; 2 – кілковий живильник; 3 – м'яльна частина; 4 – тіпальна частина; 5 – перша трясильна частина; 6 – друга трясильна частина.

Таблиця 1. Рівні та інтервали варіювання факторів

Фактори (технологічні параметри обробки)	Діапазон варіювання			Інтервали варіювання
	-1	0	+1	
Кількість повторних обробок відходів тіпання (x_1)	1	2	3	1
Виліт голок над поверхнею, мм (x_2)	48	75	102	27
Кут розмаху голок, град (x_3)	54	64	74	10
Кількість коливань голок, хв ⁻¹ (x_4)	615	665	715	50
Вологість сировини, % (x_5)	2	7	12	5
Частота обертання тіпальних барабанів, хв ⁻¹ (x_6)	760	880	1000	120

Дробова репліка 2^{6-3} має всього 8 дослідів. Для побудови матриці планування вибрані наступні генеруючі співвідношення: $x_4 = x_1 x_2 x_3$; $x_5 = x_1 x_2$; $x_6 = x_1 x_3$. Матриця планування та результати експериментів представлені у табл. 2.

Після обробки експериментальних даних

$$y_1 = 15,762 - 0,712x_1 + 0,162x_2 + 0,682x_3 - 0,237x_4 + 0,312x_5 - 0,937x_6. \quad (1)$$

Залежність розривного навантаження скрученої стрічки короткого волокна від вхідних

були одержані лінійні моделі залежності вмісту костриці в короткому волокні та міцності скрученої стрічки від різних технологічних параметрів обробки відходів тіпання. Так, залежність вмісту костриці від технологічних параметрів обробки описується рівнянням:

$$y_2 = 13,7 - 0,95x_1 - 0,6x_2 - 1,825x_3 - 0,125x_4 - 0,025x_5 - 1,4x_6. \quad (2)$$

Таблиця 2. Матриця планування та результати експериментів

Номер досліду	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Показники якості короткого волокна	
								вміст костриці, %	розривне навантаження скрученої стрічки, кгс
1	+	+	+	+	+	+	+	17,3	10,5
2	+	+	–	–	+	–	–	15,1	15,5
3	+	–	–	+	+	+	–	18,9	8,6
4	+	–	+	–	+	–	+	14,5	13,0
5	+	–	–	–	–	+	+	14,7	16,2
6	+	–	+	+	–	–	–	15,3	15,1
7	+	+	+	–	–	+	–	15,0	15,8
8	+	+	–	+	–	–	+	15,3	15,1

Гіпотезу про адекватність (придатність) даних рівнянь, для опису процесу отримання короткого волокна, перевіряли за допомогою критерію Фішера (Tikhomirov, 1974). Таким чином, враховуючи, що $F_{табл.} > F_{розрах.}$, рівняння регресії можна вважати адекватними з 95 % ймовірністю.

Аналіз отриманих рівнянь показує, що для підвищення міцності скрученої стрічки короткого льняного волокна потрібно прагнути до зменшення кута розмаху голок та більш високих швидкостей обертання тіпальних барабанів. Ступінь видалення засмічень та костриці зростає, що покращує подрібнення волокон, а значить в одиниці перетину стрічки буде більше чистих

льоноволокон.

Щоб досягти найменшої закростриченості у короткому волокні, яке виробляється, необхідно вибирати більші значення числа коливань голок трясильних машин, вильоту голок над поверхнею решітки, кількості обертів тіпальних барабанів, а вологість сировини повинна бути мінімальною.

Залежності вмісту костриці та міцності скрученої стрічки короткого льняного волокна (рівняння 1 та 2) можуть бути використані у виробництві для вибору оптимальних режимів обробки відходів тіпання.

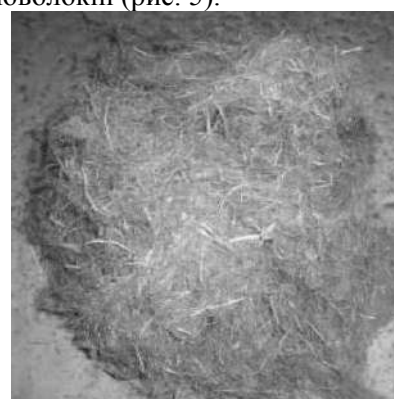
Як показали дослідження, кількість повторних обробок відходів тіпання також позитивно впливає на зниження вмісту костриці у короткому льоноволокні (рис. 5).



а)



б)



в)

Рис. 5. Вигляд короткого льоноволокна після повторних обробок відходів тіпання:

а) після першої обробки; б) після другої обробки; в) після третьої обробки.

Підвищення швидкості обертання тіпальних барабанів та кількості повторних обробок матеріалу негативно впливає на обривність пряжі, одержаної з короткого волокна. Тому отримане

волокно може бути перероблене в чистому вигляді (без додавання інших волокон) у вироби, в яких міцність не є визначальним фактором.

Висновки

В результаті досліджень отримані математичні моделі залежності вмісту костриці в короткому волокні та розривного навантаження скрученої стрічки із нього від кількості повторних обробок відходів тіпання на куделеприготувальному агрегаті КПАЛ, вильоту голок та їх розмаху на трясильній машині ТГ-135Л, кількості коливачів голок, вологості сировини після сушильної машини СКП-10-КУ і частоти обертання тіпальних барабанів. Дані математичні моделі можуть бути використані на льонозаводах для визначення оптимальних режимів обробки.

Для того щоб забезпечити готовому короткому волокну товарне значення масової частки костриці, необхідно сировину переробляти на представлений лінії декілька разів, проте навіть при досягненні допустимого значення вмісту костриці, отримане льоноволокно є низькоякісним і може бути в чистому вигляді перероблене у вироби, в яких міцність не є визначальною, наприклад, у об'ємні та міжвінцеві утеплювачі, целюлозу, технічну вату або в композити із наданням їм належних фізико-механічних властивостей термічним способом.

References

- Chebotarev, V. P., Izoitko, V. M. & Lukomskiy, A. E. (2014). Obosnovaniye konstruktivno-tekhnologicheskoy skhemy linii vyrabotki korotkogo lnovolokna. Nauchno-tekhnicheskii progress v selskokhozyaystvennom proizvodstve [The substantiation of the constructive and technological scheme of the production line of short flax fiber]. *Nauchno-tehnicheskii progress v selskokhozyaystvennom proizvodstve*, 1, 205–209 [in Russian].
- Khennache, M., Mahieu, A., Ragoubi, M., Taibi, S., Poilane, C. & Leblanc, N. (2019). Physicochemical and Mechanical Performances of Technical Flax Fibers and Biobased Composite Material: Effects of Flax Transformation Process. *Journal of Renewable Materials*, 7 (9), 821–838. doi: 10.32604/jrm.2019.06772.

10.32604/jrm.2019.06772.

Le Gall, M., Davies, P., Martin, N. & Baley, C. (2018). Recommended flax fibre density values for composite property predictions. *Industrial Crops and Products*, 114, 52–58. doi: 10.1016/j.indcrop.2018.01.065.

Lon tipanyi. Tekhnichni umovy (2002) [Scutched flax. Specifications]. DSTU 4015:2001. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Paliichuk, V. K., Kulykivskiy, V. L. & Borovskiy V. M. (2019). Doslidzhennia vplyvu dyferentsiatsii protsesiv pnevmotransportuvannia vidkhodiv tipannia na yakist korotkoho lonovolokna [Investigation of the influence differentiation of processes pneumatic conveying of scutching wastes on the quality of short flax fiber]. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia*, 1 (11), 108–113 [in Ukrainian].

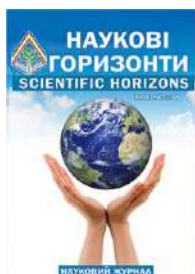
Soloma lnianaia. Trebovaniya pry zahotovkakh (1990) [Flax straw. Requirements for state purchases]. GOST 28285-89. Mezhdosudarstvennyi standart. Moskva: Izdatelstvo standartov [in Russian].

Thomason, J. L., Carruthers, J., Kelly, J. & Johnson, G. (2011). Fibre cross-section determination and variability in sisal and flax and its effects on fibre performance characterisation. *Composites Science and Technology*, 71 (7), 1008–1015. doi: 10.1016/j.compscitech.2011.03.007.

Tikhomirov, V. B. (1974). Planirovanie i analiz eksperimenta (pri provedenii issledovaniy v lehko i tekstilnoi promyshlennosti) [Planning and analysis of the experiment (when conducting research in the light and textile industries)]. Moskva: Lehkaia industriya [in Russian].

Tresta lliana. Tekhnichni umovy (2004) [Flax retted straw. Specifications]. DSTU 4149:2003. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].

Volokno lliane korotke. Tekhnichni umovy (2009) [Flax fiber is short. Specifications]. DSTU 5015:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy [in Ukrainian].



UDC 630.181:581.132:58.087

CARBON ABSORPTION ABILITY OF PINE FOREST PLANTATIONS IN VOLYN POLISSYA

V. Moroz, Y. Nykytiuk

Article info

Received

02.01.2020

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

vera_moroz@
ukr.net;

andreyniks2@
gmail.com

Moroz, V., Nykytiuk, Y. (2020). Carbon absorption ability of pine forest plantations in Volyn Polissya. Scientific Horizons, 01 (86), 61–70. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-61-70.

According to the signed climate Paris Agreement, Ukraine is faced with the task to prevent the global average air temperature from rising above 2°C in order to avoid an increase in droughts, extinction of certain species of plants and animals, drying up and diseases of tree species, etc.

To preserve and increase the number of natural carbon sinks, scientists pay attention in particular to the system of improving forest, soil, and other natural resources management.

Among thirty main forest-forming species in Ukraine, Scots pine (*Pinus silvestris* L.) is the predominant tree species, in Volyn Polissya, in particular, its amount is 484.1 thousand hectares, which is 57 % of all tree plantations.

To establish the carbon absorption capacity of pine plantations of Volyn Polissya, we have laid temporary test squares (CCIs) in state-owned enterprises: Volyn Forest Breeding and Seed Center, Volodymyr-Volyn Forestry hunting enterprise; Kovel Forestry; Lyubomlske Forestry; Manevichi Forestry; Specialized Forestry Agricultural Enterprise (SLAP) Rozhysheagrolis; Turian Forestry.

According to the methods of P. I. Lakida, A. A. Storochinsky, O. I. Poluboyarynova, A. S. Atkin, A. I. Kobzar, we established a phytomass of pine plantations in a completely dry state and obtained conversion coefficients that made it possible to estimate the difference between CO₂ emissions and carbon sequestration.

According to the analysis of the distribution of areas of forest land areas for pine plantations in Volyn Polissya, the overwhelming majority is occupied by pine forests of IV category (operational), their share is 72 %, and thus their carbon absorption capacity is higher.

It was found that the pine forests of Volyn Polissya annually absorb from 9,0–16,0 thousand tonnes of carbon from the air, which is approximately 0,6–3,2 % of the annual carbon emissions into the atmospheric air, which in turn has a positive environmental impact on the research area.

Key words: pine plantations, phytomass, forest categories, conversion factors, carbon sequestration.

ВУГЛЕЦЕПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ СОСНОВИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ВОЛИНСЬКОГО ПОЛІССЯ

В. В. Мороз, Ю. А. Никитюк

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

Згідно з підписаною Паризькою кліматичною угодою перед Україною стоїть завдання не допустити зростання глобальної середньої температури повітря більше 2°C, аби уникнути збільшення посух, зникнення окремих видів рослин і тварин, всихань і захворювань дерев різних порід тощо.

Для збереження та збільшенню кількості природних поглиначів вуглецю, науковцями надається особлива увага системі покращення управління лісовими, ґрунтовими та іншими природними ресурсами.

Серед тридцяти головних лісотвірних порід в Україні сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) є переважаючою деревною породою, зокрема у Волинському Поліссі, її площа становить 484,1 тис. га, що складає 57 % від площі покритих лісом ділянок.

Для встановлення вуглецепоглиняльної здатності соснових насаджень Волинського Полісся в таких державних підприємствах, як Волинський лісовий селекційно-насіннєвий центр, Володимир-Волинське лісомисливське господарство (ЛМГ), Ковельське лісове господарство (ЛГ), Любомльське ЛГ, Маневицьке ЛГ, Спеціалізоване лісогосподарське агропромислове підприємство (СЛАП) Рожшищеагроліс, Турійське ЛГ, нами були закладені тимчасові пробні площі (ТПП).

Згідно з методиками П. І. Лакиди, А. А. Сторочинського, О. І. Полубояринова, А. С. Аткина, А. І. Кобзаря нами встановлено фітомасу соснових насаджень в абсолютно сухому стані та отримано конверсійні коефіцієнти, які дали змогу оцінити різницю між викидами CO₂ та поглинанням вуглецю.

Відповідно до проведеного аналізу розподілу площ лісових ділянок під сосновими насадженнями у Волинському Поліссі більшість займають соснові ліси IV категорії (експлуатаційні), їх частка складає 72 %, тому їх вуглецепоглиняльна здатність є найбільш вагомою.

З'ясовано, що соснові ліси Волинського Полісся щорічно поглинають у межах 9,0–16,0 тис. т вуглецю з повітря, що приблизно становить 0,6–3,2 % від щорічних викидів вуглецю в атмосферне повітря, а це, в свою чергу, має позитивний вплив на стан навколишнього середовища у регіоні дослідження.

Ключові слова: соснові насадження, фітомаса, категорії лісів, конверсійні коефіцієнти, поглинання вуглецю.

Вступ

За останні десятиріччя кліматичні зміни призвели до низки негативних чинників, серед яких зникнення окремих видів рослин і тварин, посухи, ускладнення вирощування сільськогосподарських культур, висихання і захворювання деревних порід тощо (Buksha et al., 2008; Soloviy, 2016).

Враховуючи зазначені фактори, на Міжнародних кліматичних переговорах ООН (COP21) у 2015 р. була підписана Паризька угода. Із 197 країн світу, які взяли участь у підписанні угоди, 176 її ратифікували. Україна була однією із перших країн світу, яка на державному рівні затвердила угоду (Parizka ..., 2014; Analitichniy ..., 2018).

Головна мета Паризької кліматичної угоди – не допустити зростання глобальної середньої температури повітря більше ніж 2°C (по можливості – не більше 1,5°C) відносно показників до початку промислової революції, коли людство почало спалювати величезну кількість викопного палива, мова йде про історичний період до 1750-х років – до того коли, в Англії розпочалася промислова революція, що пізніше поширилася країнами Європи (Pochtovyuk & Pryahina, 2012; Partnerstvo ..., 2019).

Утримання глобального потепління на рівні 1,5–2°C, потребує швидкого зменшення антропогенних викидів парникових газів у навколишнє середовище та повного їх усунення до другої половини XXI століття (Tretyakov et al., 2006).

Для вирішення локальних і глобальних екологічних проблем Паризька угода передбачає активне використання торгівлі квотами на викиди забруднюючих речовин. «Квота» – це дозвіл, сертифікат на викиди однієї тонни еквівалента CO₂ за певний період часу, який може бути передано у відповідності з правилами схеми. Торговля квотами емісії парникових газів (ПГ) (англ. Emissions trading) – ринковий інструмент зниження викидів парникових газів в атмосферу (Pochtovyuk & Pryahina, 2012; Analitichniy ..., 2018). Середня вартість однієї квоти на викиди парникових газів становить 18 доларів США, якщо припустити можливість продажу різниці між викидами і депонуванням вуглецю, то Україна мала б значний прибуток від реалізації квот. Враховуючи вищезазначене, Міністерство енергетики та захисту довкілля України розглядає шляхи впровадження системи торгівлі квотами на викиди парникових газів (Partnerstvo ..., 2019).

На конференції ООН зі зміни клімату в Парижі (2015), розглядалася позитивна роль лісів у зміні клімату. Важливість лісів ґрунтується на рамковій програмі ООН, схваленій у 2013 році – REDD+ (скорочення викидів у результаті знеліснення і деградації лісів), (Soloviy, 2016).

Отже, збереженню існуючих та збільшенню кількості природних поглиначів вуглецю, за допомогою покращеного управління лісами та іншими рослинними насадженнями і ґрунтами, науковці надають особливу увагу.

У науці деякими вітчизняними вченими розроблено шляхи та методи оцінки компонентів надземної фітомаси лісових насаджень, зокрема П. І. Лакидою і учнями його наукової школи та іншими.

Наші наукові дослідження доповнено сучасними науковими дослідженнями (Hrynyk & Zadorozhnyy, 2018; Lovinska, 2018; Sytnyk, 2019) та розробками іноземних науковців у галузі оцінки біопродуктивності лісових насаджень (Shvidenko et al., 1987; Atkin & Atkina, 1999; Alekseev et al., 2006; Schepaschenko et al., 2008; Demakov et al., 2015) та удосконалено методами математичного моделювання з використанням методик (Gerasimovich & Matveeva, 1978; Kobzar, 2006).

За даними Державного агентства лісових ресурсів України серед 30 головних лісотвірних порід сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) займає 35 % і є одним із перспективних вуглецепоглиначів в Україні (рис. 1).

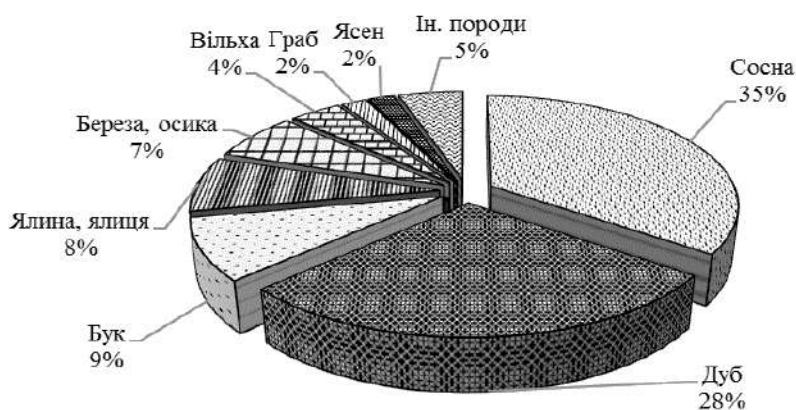


Рис. 1. Розподіл площі лісів України за переважаючими деревними породами (згідно з даними Державного агентства лісових ресурсів України)

Джерело: побудовано за даними (Publichnyi ..., 2017).

За даними державного лісового кадастру станом на 1 січня 2011 р. у Волинському Поліссі площа вкритих лісовою рослинністю соснових

лісових ділянок становить 484,1 тис. га, що складає 57 % від решти насаджень (рис. 2).

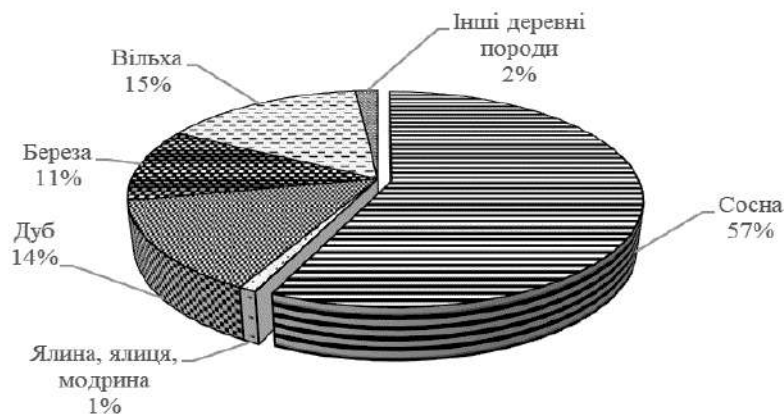


Рис. 2. Розподіл площі вкритих лісовою рослинністю соснових лісових ділянок Волинського Полісся

Джерело: власні дослідження.

Згідно з розподілами площ лісових ділянок під сосновими насадженнями за категоріями лісів у Волинському Поліссі більшість займають соснові ліси IV категорії (експлуатаційні) їх

частка складає 72 %, а найменшу площу займають ліси II категорії (рекреаційно-оздоровчі) – 6 % (рис. 3).

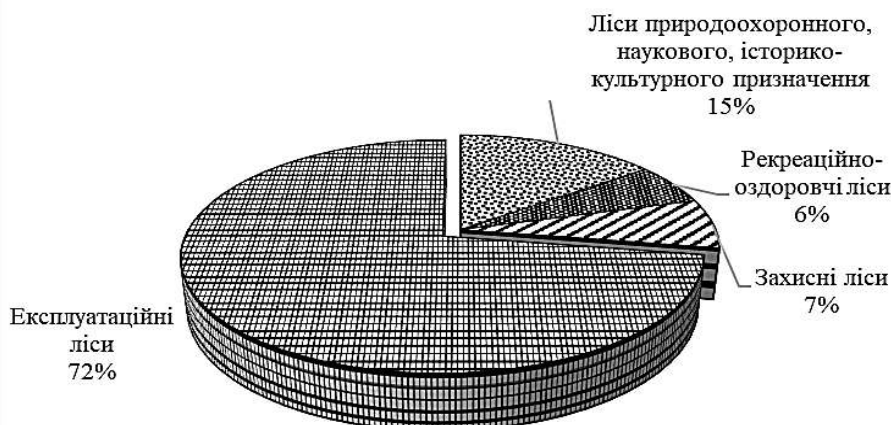


Рис. 3. Розподіл за категоріями соснових лісових ділянок у Волинському Поліссі

Джерело: власні дослідження.

Наші дослідження були зосереджені на відборі дослідного матеріалу в різновікових соснових насадженнях I-IV категорій лісів Волинського Полісся.

Матеріали і методи

Збір дослідного матеріалу проводився в державних підприємствах 2016–2019 рр.: Волинський лісовий селекційно-насінневий центр, Володимир-Волинське ЛМГ (у лісництвах – Стенжаричівське, Устилузьке, Павлівське, Губинське, Микуличівське, Ішівське); Ковельське лісове господарство (у лісництвах – Зеленівське, Ковельське, Білинське, Скулинське, Радовичівське, Кашівське, Углівське, Градівське, Колківське, Тельчівське, Осницьке); Любомльське лісове господарство (у лісництвах – Чорноплеске, Мосирське, Любомльське, Головинянське, Замлинське); Маневийське ЛГ (у лісництвах – Галузійське, Черевахівське, Куклинське, Софянівське, Вовчецьке, Маневийське, Карасинське, Ново-Червищанське, Оконське); СЛАП Рожищеагроліс (у лісництвах – Стохідське, Стирне); Турійське ЛГ (у лісництвах – Вербчанське, Перевалівське, Ружинське, Мокрецьке, Радовичівське, Осівське, Турійське, Цуманське, Холоневицьке, Сильненське, Горинське, Партизанське).

Тимчасові пробні площі закладали у соснових насадженнях згідно з СОУ 02.02-37-476:2006 «Пробні площі лісовпорядні. Метод

закладання». Розмір пробних площ визначали з розрахунку наявності в них середньовікових, пристиглих і стиглих високоповнотних насаджень не менше 200 дерев основного елементу лісу. У молодняках пробні площі становили 0,25 га, за умови наявності на площі переліку не менше 400 дерев. При закладанні пробних площ у перестиглих і низькоповнотних насадженнях, розмір площі залежав від кількості дерев, які повинні становити не менше 150 шт. основного елементу лісу. За наявності у складі насаджень чотирьох і більше деревних порід середнього діаметру понад 50 см, кількість дерев становила не менше 100 дерев. Загальна кількість пробних площ – 88.

Фітомасу деревини та кори в абсолютно сухому стані визначали через їх об'єм, згідно з довідковими таблицями (Shvidenko et al., 1987; Kashpor & Strochinskiy, 2013), та множили на середню базисну щільність (Poluboyarinov, 1976; Borovikov & Ugolev, 1989):

$$m = V \times \rho_{\text{баз}}, \quad (1)$$

де: m – фітомаса компонента, кг; V – об'єм компонента, м³; $\rho_{\text{баз}}$ – базисна щільність, кг/м³.

Для встановлення фітомаси крони сосни звичайної використано рівняння, яке запропонували (Atkin & Atkina, 1999; Alekseev et al., 2006):

$$m_{\text{крони}} = 8,379 + 0,087 \times m_{\text{стовбура}}, \quad (2)$$

де: $m_{\text{крони}}$ – фітомаса крони, кг;

$m_{\text{стовбура}}$ – фітомаса стовбура, кг.

Загальну фітомасу дерева визначали як суму окремих фітофракцій дерева (кора, деревина, крона), (Klevtsov et al., 2018).

Запаси вуглецю в деревостанах встановлювали на підставі даних запасу стовбурів сосни звичайної за допомогою конверсійно-об'ємних коефіцієнтів, що представляють собою відношення фітомаси окремих фракцій до запасу деревини і залежних від віку деревостану (Lakida, 2002; Lovinska, 2018).

Математичне моделювання здійснювали за методикою А. І. Кобзаря, А. І. Герасимович, Я. І. Матвєєва (Gerasimovich & Matveeva, 1978; Kobzar, 2006) за допомогою Microsoft Excel.

Результати досліджень та обговорення

Проблема вивчення поглинання вуглецю в лісових екосистемах тісно пов'язана з тенденціями у зміні клімату. Встановлення різниці між викидами вуглецю та його акумулюванням у фітомасі дерев дозволить достовірно прогнозувати стан навколишнього середовища та здійснювати вимоги Паризької угоди.

Для з'ясування кліматичних змін у регіоні дослідження, згідно з даними Волинського обласного центру з гідрометеорології (Волинський ЦМГ), проведено детальний аналіз температури повітря за період 1968–2018 рр. (рис. 4).

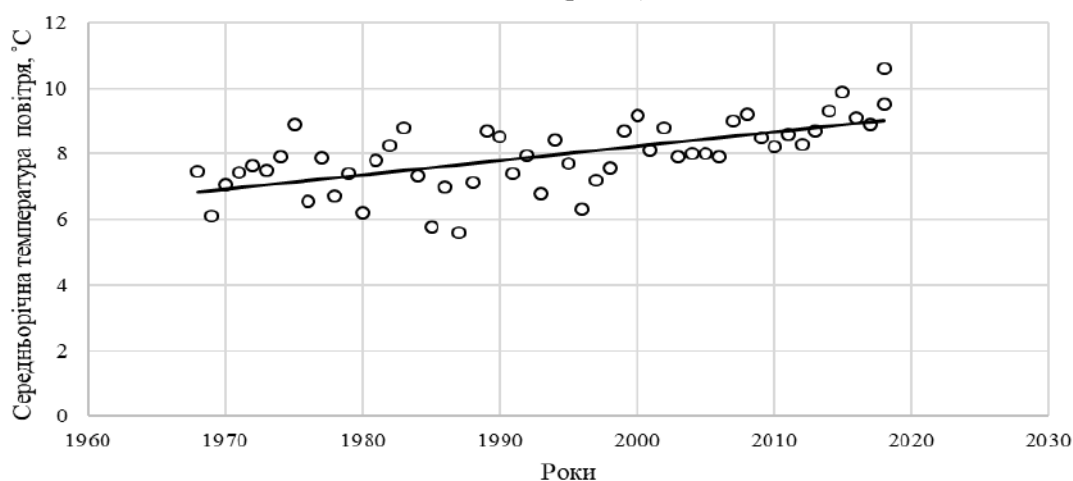


Рис. 4. Середньорічна температура повітря за період 1968–2018 рр.

Отже, згідно з отриманими результатами аналізу (рис. 4) у Волинському Поліссі спостерігається тенденція зростання середньорічної температури повітря на 2°C.

За формулами 1 і 2 та показниками ТПП встановлено фітомасу деревини, кори та крони сосни звичайної та побудовано кореляційну матрицю між показниками надземної фітомаси в абсолютно сухому стані та таксаційними показниками дерева (діаметр і висота) (Hrynyk & Zadorozhnyy, 2018). Результати аналізу представлено у таблиці 1.

Отримана кореляційна матриця вказує на тісний зв'язок (0,811–0,999) між всіма зазначеними у таблиці показниками, окрім повноти та бонітету.

Проведений статистичний аналіз зазначив про однорідну сукупність за повнотою та середньою висотою та не однорідну за віком, середнім діаметром, об'ємом стовбура та фітомасою за фітофракціями. Розподіл асиметричний лівосторонній за повнотою,

середньою висотою та діаметром та правосторонній - за віком і фітомасою. Коефіцієнт ексцесу вказав на гостровершинний розподіл за повнотою та плосковершинний за іншими показниками (табл. 2).

Для пошуку математичних моделей взаємозв'язку конверсійних коефіцієнтів соснових насаджень застосовувалася функція:

$$R_v = f(A, B, P, M), \quad (3)$$

де: R_v – відповідні конверсійні коефіцієнти для кожної фітофракції дерева; А, Б, П, М – вік, бонітет, повнота, запас насаджень у корі (Demakov et al., 2015; Sytnyk 2019).

Як залежна змінна нами використовувалося відношення маси фракції фітомаси до стовбурового запасу деревостану в корі:

$$R_v = \frac{M_{fr}}{M}, \quad (4)$$

де: R_v – конверсійний коефіцієнт,

M_{fr} – маса фракції фітомаси в абсолютно сухому стані, т/га,

M – запас деревостану у корі, м³/га.

Таблиця 1. Кореляційна матриця основних біометричних показників соснових деревостанів та надземної фітомаси в абсолютно сухому стані

Показники	Вік, років	Повнота	Бонітет	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура в корі, м ³	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
Вік, років	1,00	–	–	–	–	–	–	–	–
Повнота	-0,408	1,00	–	–	–	–	–	–	–
Бонітет	0,318	-0,198	1,00	–	–	–	–	–	–
Середня висота, м	0,811	-0,303	-0,176	1,00	–	–	–	–	–
Середній діаметр, см	0,885	-0,350	0,031	0,935	1,00	–	–	–	–
Об'єм стовбура в корі, м ³	0,865	-0,335	0,068	0,873	0,960	1,00	–	–	–
Фітомаса деревини, кг	0,865	-0,335	0,070	0,871	0,960	1,00	1,00	–	–
Фітомаса кори, кг	0,864	-0,333	0,051	0,883	0,964	0,999	0,999	1,00	–
Фітомаса крони, кг	0,865	-0,335	0,069	0,872	0,960	1,00	1,00	0,999	1,00

Таблиця 2. Основні статистичні характеристики таксаційних показників та компонентів надземної фітомаси дерев сосни звичайної в абсолютно сухому стані

Показники	Вік, років	Повнота	Середня висота, м	Середній діаметр, см	Об'єм стовбура у корі, м ³	Фітомаса деревини, кг	Фітомаса кори, кг	Фітомаса крони, кг
X_{cp} (середнє арифметичне значення)	65,5	0,7	19,8	25,6	0,6	225,7	19,1	29,7
S_v (стандартна помилка)	2,8	0,0	0,6	0,9	0,1	17,9	1,4	1,7
σ (стандартне відхилення)	26,4	0,1	5,8	8,6	0,4	165,7	13,1	15,6
D (дисперсія вибірки)	697,6	0,0	32,0	74,3	0,2	27441,0	171,8	241,8
E (експес)	-0,3	6,3	0,4	0,0	-0,6	0,8	0,8	0,8
A (коефіцієнт асиметрії)	0,6	-1,4	1,2	-0,7	-0,1	0,9	0,9	0,8
V (коефіцієнт варіації), %	40,3	14,4	28,6	33,7	72,9	73,4	68,7	52,4
min (мінімум)	25,0	0,2	5,0	6,0	0,0	7,2	0,9	9,1
max (максимум)	136,0	0,9	31,0	44,0	2,1	788,5	63,8	82,5

З метою отримання емпіричних рівнянь R_v були використані показники тимчасових пробних площ, на яких встановлювалася фітомаса за

рівняннями 1, 2.

У ході математичного моделювання отримані наступні рівняння:

$$R_{v(\text{дер})} = 0,338 \times A^{0,026} \quad R^2=0,72 \quad (5);$$

$$R_{v(\text{кори})} = 0,070 \times A^{-0,18} \quad R^2=0,76 \quad (6);$$

$$R_{v(\text{крони})} = 1,11 \times A^{-0,716} \quad R^2=0,76 \quad (7).$$

де: $R_{v(\text{дер})}$ – конверсійний коефіцієнт деревини;

$R_{v(\text{кори})}$ – конверсійний коефіцієнт кори;

$R_{v(\text{крони})}$ – конверсійний коефіцієнт крони;

A – вік насадження.

Використовуючи отримані конверсійні коефіцієнти соснових насаджень (рівняння 5–6), встановлено запас вуглецю згідно з Формою № 5 «Розподіл лісових ділянок, вкритих лісовою

рослинністю, за 10-річними віковими періодами» державного лісового кадастру станом на 1 січня 2011 р. (останній облік насаджень), (рис. 5).

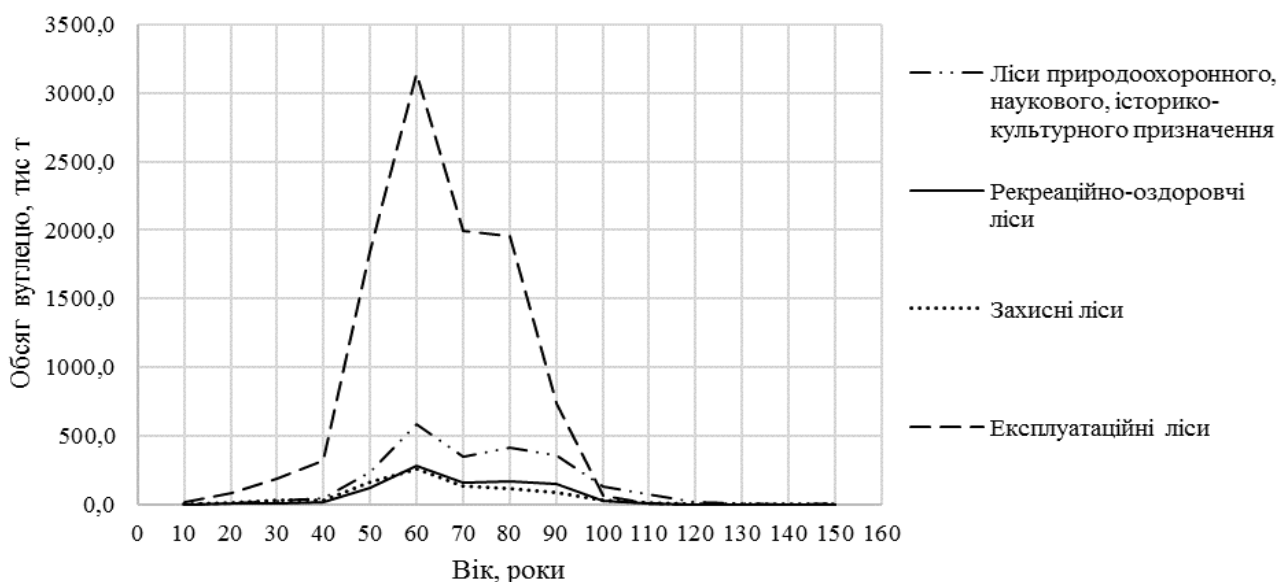


Рис. 5. Обсяг поглинання вуглецю у соснових насадженнях Волинського Полісся за категоріями лісів (станом на 1 січня 2011 р.)

Згідно з отриманими результатами аналізу встановлено, що більшість у Волинському Поліссі становлять насадження IV категорії лісів, відповідно, їх вуглецепоглиняльна здатність є порівняно найбільшою. Серед експлуатаційних лісів найбільшу вуглецеакумуляуючу здатність мають насадження VII класу віку, обсяг яких становить 3 млн т вуглецю (рис. 5).

За даними Головного управління статистики Волинської області найбільшими забруднювачами довкілля викидами діоксиду вуглецю є

стаціонарні та пересувні джерела забруднення (табл. 3).

За отриманими конверсійними коефіцієнтами, враховуючи вікові зміни соснових насаджень різної категорії лісів Волинського Полісся та їх запас, встановлено щорічне депонування вуглецю, починаючи з 2005 року (табл. 3).

Щорічно соснові ліси Волинського Полісся поглинають від 9,0–16,0 тис. т вуглецю з повітря, знижуючи щорічні викиди діоксиду вуглецю на 0,6–3,2 %.

Таблиця 3. Порівняльні дані антропогенних викидів вуглецю та його депонування
сосновими лісами Волинського Полісся, 2005–2018 рр.

Роки	Кількість депонованого вуглецю за роками, млн т	Загальний обсяг щорічного поглинання вуглецю, млн т	Щорічні викиди вуглецю в атмосферне повітря, млн т	Різниця між викидами та депонуванням вуглецю за рік, млн т
2005	14,6	–	–	–
2006	14,6	0,009	0,7	0,69
2007	14,6	0,009	1,6	1,59
2008	14,6	0,010	1,4	1,39
2009	14,6	0,011	1,2	1,19
2010	14,6	0,012	1,3	1,29
2011	14,7	0,012	1,4	1,39
2012	14,7	0,013	1,4	1,39
2013	14,7	0,014	1,3	1,29
2014	14,7	0,014	1,2	1,19
2015	14,7	0,015	1	0,99
2016	14,7	0,015	0,5	0,48
2017	14,7	0,016	0,5	0,48
2018	14,8	0,016	0,5	0,48

*Примітка: з 2004 р. – по автомобільному, залізничному транспорту; з 2007 р. – по автомобільному, залізничному транспорту та виробничій техніці.

Втрата 243 тис. га соснових насаджень через всихання спричиняє не тільки екологічні проблеми, але і економічні, адже Україна мала би значні прибутки від продажу квот на світовому ринку, беручи активну участь у Паризькій угоді.

Висновки

Проаналізовано кліматичні зміни за період 1968–2018 рр., встановлено тенденцію до зростання середньорічної температури повітря на 2 °C у регіоні дослідження.

За допомогою отриманих емпіричних рівнянь встановлено, що експлуатаційні соснові ліси, які переважають у Волинському Поліссі, у VII класі віку у своїй фітомасі накопичують 3 млн т вуглецю.

З'ясовано, що соснові насадження Волинського Полісся щорічно поглинають в межах 9,0–16,0 тис. т, знижуючи викиди парникових газів від стаціонарних та пересувних джерел забруднення від 0,6 до 3,2 %.

References

- Alekseyev, I. A., Kurnenkova, I. P., Cheshuin, A. N., Berdinskikh, S. Yu., Stepanova, T. V., Vakhrushev, K. V. & Kotok, O. N. (2006). Patent Rossiyskoy Federatsii 2272402 S2. Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2272402C2/ru> [in Russian].
- Atkin, A. S. & Atkina, L. I. (1999). Sposob i dinamika organicheskoy massy v lesnykh soobshchestvakh [The method and dynamics of organic matter in forest communities]. Ekaterinburg : UGLTA [in Russian].
- Borovikov, A. M. & Ugolev, B. N. (1989). Spravochnik po drevesine [Handbook on wood]. Moskva : Lesnaya promyshlennost [in Russian].
- Buksha, I. F., Butrim, O. V. & Pasternak, V. P. (2008). Inventaryzatsiya parnykovykh haziv u sektori zemlekorystuvannia ta lisovoho hospodarstva [Inventarizatsiya greenhouse gas sector of land use

that lisovoe economy]. Kharkiv : KhNAU [in Ukrainian].

Churokov, B. P. & Manyakina, E. V. (2012). Deponirovanie ugleroda raznovozrastnyimi kulturami sosnyi [Carbon sequestration pine cultures of different ages]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskii zhurnal*, 1, 125–129 [in Russian].

Danilov, D. A., Belyayeva, N. V. & Gryazkin, A. V. (2018). Osobennosti formirovaniya zapasa i tovarnoy struktury modalnykh hvoynykh drevostoev sosnyi i eli k vozrastu spelogo nasazhdeniya [Features of Yield and Commodity Composition of Pine and Spruce Modal Coniferous Stands for the Age of Mature Stands]. *Lesnoy zhurnal*, 2, 40–48. doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.2.40 [in Russian].

Demakov, Yu. P., Puryaev, A. S., Chernykh, V. L. & Chernykh L. V. (2015). Ispolzovanie allometricheskikh zavisimostey dlya otsenki fitomassy razlichnykh fraktsiy derevev i modelirovaniya ih dinamiki. [Using allometric relationships for evaluation of various trees phytomass fractions and their dynamics simulation]. *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2 (26), 19–36 [in Russian].

Derzhavne ahentstvo lisovykh resursiv Ukrainy (2017). Publichnyi zvit holovy Derzhavnoho ahentstva lisovykh resursiv Ukrainy za 2017 rik [The public report of the chairman of the State Agency of forest resources of Ukraine for 2017]. Kyiv. Retrieved from <http://komekolog.rada.gov.ua/uploads/documents/35328.pdf> [in Ukrainian].

Ekspertno-doradchyi tsentr «Pravova analityka» (2018). Yevropeiska systema torhivli vykydamy ta perspektyvy vprovadzhennia systemy torhivli vykydamy v Ukraini [The European emissions trading system and prospects for the introduction of emissions trading in Ukraine]. Kyiv [in Ukrainian].

Gerasimovich, A. I. & Matveeva, Ya. I. (1978). Matematicheskaya statistika [Math statistics]. Minsk : Vyisheyshaya shkola [in Russian].

Hrynyk H. H., Zadorozhnyi A. I. (2018). Modeli dynamiky nadzemnoi fitomasy derev yalyny yevropeiskoi zalezho vid yikhnikh taksatsiinykh pokaznykiv u perevazhaiuchykh typakh lisoroslynnykh umov Polonynskoho khrebtta Ukrainykh Karpat [Some Models of Dynamics of Above-Ground Phytomass of Spruce Trees Depending on their Assessment Indices in the Prevailing Forest Types of Polonynsky Range of the Ukrainian Carpathians]. *Naukovyi visnyk NLTU*

Ukrainy, 28 (2), 9–19. doi: <https://doi.org/10.15421/40280201> [in Ukrainian].

Kashpor, S. M. & Storchynskiy, A. A. (2013). Lisotaksatsiyniy dovidnyk [Lisotaksatsiynyy Directory]. Kyiv : Vydavnychiy dim «Vinnichenko» [in Ukrainian].

Kischenko, I. T. (2019). Formirovanie drevesinyi stvola Picea abies (L.) Karst. v raznykh tipakh soobshchestv taezhnoy zony [Formation of Picea abies (L.) Karst. Trunk Wood. in Different Taiga Zone Communities]. *Lesnoy zhurnal*, 1, 32–39. doi: 10.17238/issn0536-1036.2019.1.32 [in Russian].

Klevtsov, D. N., Tyukavina, O. N. & Adayi, G. M. (2018). Bioenergeticheskii potentsial nadzemnoy fitomassy kultur sosnyi obyknovennoy taezhnoy zony [Bioenergy Potential of Aerial Phytomass of Scots pine in the Middle Taiga Forest Region]. *Lesnoy zhurnal*, 4, 49–55. doi: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.49 [in Russian].

Kobzar, A. I. (2006). Prikladnaya matematicheskaya statistika [Applied Mathematical Statistics]. Moskva : FIZMATLIT [in Russian].

Lakyda, P. I. (2002). Fitomasa lisiv Ukrainy [Forest biomass Ukraine]. Ternopil : Zbruch [in Ukrainian].

Lovynska, V. M. (2018). Lokalna shchilnist komponentiv fitomasy stovbura sosny zvychnoi (Pinus sylvestris L.) Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Lokalna shchilnist komponentiv fitomasy stovbura sosni zvychnoi (Pinus sylvestris L.) Pivnichnoho Stepu Ukrainy]. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomoria*, 3, 73–78. doi:10.31521/2313-092X/2018-3(99)-12 [in Ukrainian].

Lovynska, V. M. (2018). Nadzemna fitomasa stovburiv Pinus Sylvestris L. u derevostanakh pivnichnoho stepu Ukrainy [Above-ground biomass trunks Pinus sylvestris L. stands in the northern steppes of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 28 (8), 79–82. doi: <https://doi.org/10.15421/40280816/> [in Ukrainian].

Orhanizatsiia Obiednanykh Natsii (2015). Parizka ugoda OON [Paris Agreement of the UN]. Kyiv. 2016. Retrieved from http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_161 [in Ukrainian].

Partnerstvo zarady rynkovoi hotovnosti v Ukraini (PMR) (2019). Propozytsii shchodo rozvytku instrumentiv vuhletsevoho tsinoutvorennia v Ukraini: zvit z modeliuvannia [Proposals for the development of carbon pricing instrument in Ukraine: Report on modeling]. Retrieved from

https://menr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty.pdf [in Ukrainian].

Pochtovyuk, A. B. & Pryakhina, E. A. (2012). Torgovlya kvotami kak odin iz mekhanizmov Kiotskogo protokola [Emissions trading as one of the Kyoto Protocol]. *Problemy sovremennoy ekonomiki*, 3 (43), 300–304 [in Russian].

Poluboyarinov, O. I. (1976). Plotnost drevesiny [Wood density]. Moskva : Lesnaya promyshlennost [in Russian].

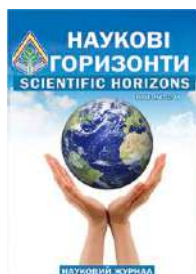
Schepaschenko, D. G., Shvidenko, A. Z. & Shalayev, V. S. (2008). Biologicheskaya produktivnost i byudzhety ugleroda listvennichnykh lesov Severo-Vostoka Rossii [Biological productivity and carbon budget of the larch forests of the North-East of Russia]. Moskva : GOU VPO MGUL [in Russian].

Shvidenko, A. Z., Storchinskiy, A. A., Savich, Yu. N. & Kashpor, S. N. (1987). Normativno-spravochnyye materialy dlya taksatsii lesov Ukrainy i Moldavii [Regulatory and reference materials for the forest inventory in Ukraine and Moldova]. Kiev : Urozhay [in Russian].

Solovii, I. (2016). Otsinka mizhnarodnoho dosvidu ta protsedur/rehuliuvan shchodo kontseptsii platy za posluhy ekosystem v lisovomu sektori [Evaluation of international practices and procedures / regulations on the concept of payment for ecosystem services in the forestry sector]. Retrieved from http://sfmu.org.ua/files/Soloviy_2016.pdf [in Ukrainian].

Sytnyk, S. A. (2019). Modeliuvannia komponentiv fitomasy stovburiv robinievykh derevostaniv Pivnichnoho Stepu Ukrainy [Modeling of the trunk phytomass components of black locust stands in Northern Steppe of Ukraine]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*, 29 (3), 48–51. doi: <https://doi.org/10.15421/40290310> [in Ukrainian].

Tretyakov, S. V. (Ed.). (2006). Kiotskiy protokol. Istoriya razvitiya, tseli i printsipy. Proektyi sovmesnogo osuschestvleniya v Ukraine [Kyoto Protocol. The history of development, goals and principles. Joint Implementation Projects in Ukraine]. Donetsk : OOO «UKRDRUK» [in Ukrainian].



UDC 619:638.15

THE PATHOGENIC BEE ENTEROBACTERIA RESISTANCE TO THE EXPERIMENTAL IODINE-CONTAINING DISINFECTANT "JODIS DES NO. 2"

O. Galatyuk¹, T. Romanyshyna¹, A. Lakhman¹, O. Lysenko², V. Shimanska²

Article info

Received

02.01.2020

Accepted

28.01.2020

Galatyuk, O., Romanyshyna, T., Lakhman, A., Lysenko, O., Shimanska, V. (2020). The pathogenic bee enterobacteria resistance to the experimental iodine-containing disinfectant "Jodis Des No. 2". Scientific Horizons, 01 (86), 71–78. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-71-78.

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

²Zhytomyr
Regional
Laboratory
Center of the
Ministry of
Health of Ukraine
64, Velyka
Berdychivska
Str., Zhytomyr,
10002, Ukraine

E-mail:
[olekhalatyuk@
gmail.com](mailto:olekhalatyuk@gmail.com);
[tveterinar@
gmail.com](mailto:tveterinar@gmail.com)

The activity of experimental disinfectant against pathogenic bee enterobacteria is shown in the article. Since the use of antibiotics in beekeeping is prohibited in Ukraine, the main task for epizootologists is to prevent the occurrence of infectious bees diseases. The use of new disinfectants and increased veterinary measures on apiaries will contribute to the prevention of bees enterobacteriosis. It has been established that the main causative agents of bee enterobacteriosis are bacteria of the species *Klebsiella Pneumoniae*, *Enterobacter Aerogenes*. The aim of our work was to determine the effect of iodine-containing disinfectant on bee cultures of enterobacteriaceae. We found that the disinfectant under study has a significant bacteriostatic effect on *Klebsiella Pneumoniae* microorganisms at concentrations from 1:100 to native, and a slight bactericidal effect at concentrations from 1:10 to native state. It was also investigated that the present agent has a bacteriostatic effect on *Enterobacter Aerogenes* microorganisms at concentrations from native state to 1:10, but no bactericidal effect was found. It is known that an important condition for disinfectants is to maintain its activity for a long time. That's why the next stage of the research was to determine the resistance of the disinfectant depending on the storage time of the drug. We found out that after 14 days of storage of the disinfectant its antimicrobial activity plummets, especially to microorganisms of *Enterobacter Aerogenes* species, where both bacteriostatic and bactericidal activity were absent. And on bacteria of the *Klebsiella Pneumoniae* species the drug retained a slight bacteriostatic effect and the diameter of the growth inhibition zone was 10 and 8 mm (in dilutions from native to 1:5). It was shown that the experimental disinfectant effect had both bactericidal and bacteriostatic effects, but it is insufficient for the beehives, frames and beekeeping equipment disinfection in case of enterobacteriosis on apiaries. The activity of the major disinfectant components needs to be improved and investigated. We also recommend to pay attention to the factors that determine the antimicrobial potency of iodine and selenium compounds.

Key words: beekeeping, disinfectants, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter Aerogenes*, disco-diffusion method, bactericidal and bacteriostatic action.

СТІЙКІСТЬ ПАТОГЕННИХ ЕНТЕРОБАКТЕРІЙ БДЖІЛ ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЙОДОВІСНОГО ДЕЗІНФЕКТАНТУ «ЙОДІС ДЕЗ №2»

О. Є. Галатюк¹, Т. О. Романишина¹, А. Р. Лахман¹, О. М. Лисенко², В. В. Шиманська²

¹ Житомирський національний агроекологічний університет

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

² Державна установа «Житомирський обласний лабораторний центр

міністерства охорони здоров'я України»

Велика Бердичівська, 64, м. Житомир, 10002, Україна

В статті показано активність дії експериментального дезінфектанту щодо патогенних ентеробактерій бджіл. Так як в Україні заборонено використання антибіотиків у бджільництві, то основним завданням для епізоотологів є попередження виникненню інфекційних захворювань у бджіл. Застосування нових дезінфекційних засобів і підвищення ветеринарно-санітарних заходів на пасіках буде сприяти профілактиці ентеробактеріозів бджіл. Встановлено, що основними збудниками ентеробактеріозів бджіл є бактерії виду *Klebsiella Pneumoniae*, *Enterobacter Aerogenes*. Метою нашої роботи було визначити вплив йодовісного дезінфектанту на досліджувані культури ентеробактерій бджіл. Нами було встановлено, що досліджуваний дезінфекційний засіб має значну бактеріостатичну дію на мікроорганізми виду *Klebsiella Pneumoniae* в концентраціях від нативного до 1:100, та незначний бактерицидний вплив при концентраціях від нативного стану до 1:10. Також було досліджено, що представлений засіб має бактеріостатичну дію на мікроорганізми виду *Enterobacter Aerogenes* в концентраціях від нативного стану до 1:10, але бактерицидна дія не спостерігалася. Відомо, що важливою умовою для дезінфектантів є збереження його активності протягом тривалого часу. Тому наступним етапом досліджень було визначення стійкості деззасобу в залежності від часу зберігання препарату. Нами було встановлено, що через 14 діб зберігання дезінфектанту його антимікробна активність стрімко падає, особливо до мікроорганізмів виду *Enterobacter Aerogenes*, де була відсутня як бактеріостатична дія, так і бактерицидна. А на бактерії виду *Klebsiella Pneumoniae* препарат зберігав незначний бактеріостатичний вплив і діаметр зони пригнічення росту становив 10 та 8 мм (у розведеннях від нативного до 1:5). Показано, що дія експериментального дезінфекційного засобу мала як бактерицидний, так і бактеріостатичний вплив, але він недостатній для здійснення дезінфекції вуликів, рамок та пасічного інвентаря за виникнення ентеробактеріозів на пасіках. Активність основних компонентів деззасобу необхідно покращувати та досліджувати. Також ми рекомендуємо звернути увагу на чинники, від яких залежить потужність протимікробної дії сполук йоду та селену.

Ключові слова: бджільництво, дезінфікуючі засоби, *Klebsiella Pneumoniae*, *Enterobacter Aerogenes*, диско-дифузійний метод, бактерицидна та бактеріостатична дія.

Вступ

Історично бджільництво в Україні було важливим промислом. Воно є базою та джерелом сталого розвитку для кількох галузей, зокрема – рослинництва, фармацевтичної, харчової та інших (Suharenko, 2017). Україна займає вигідне географічне положення, що робить доцільним розвиток бджільництва в масштабах, які дають змогу виробляти продукцію не тільки для задоволення внутрішнього попиту, а й на експорт (Yasko, 2017). Бджоли дають людині висококалорійний і цінний продукт харчування – мед, який має цілющі властивості та важливу сировину для багатьох галузей промисловості – віск. Крім того, на пасіках одержують квітковий пилок, прополіс, маточне молочко, бджолину

отруту, що широко застосовуються для лікування і профілактики багатьох хвороб. Останнім часом пасіки дають прибуток ще й від реалізації пакетів бджіл, відводків і племінних маток (Manoylenko, 2018). Щоб зрозуміти, як найбільш ефективно захистити запилювачів, важливо, щоб майбутні дослідження використовували більш екологічний підхід при вивченні дезінфікуючих засобів (Evison, 2015; McMenamin & Genersch, 2015; Nazzi & Le Conte, 2016).

В сучасних умовах розвитку бджільництва та зростаючих вимогах до якості меду та інших продуктів бджільництва значення дезінфікуючих заходів зросло. Основна мета проведення санітарних заходів – інактивація збудників інфекційних хвороб на інвентарі, стільниках,

вуликах, які є факторами передачі. Такі дії дозволяють перервати механізм передачі збудника інфекції. Однією з вимог до дезінфектантів є їх екологічна нешкідливість (Higes et al., 2013; Boyko, 2014). Останнім часом в науковій літературі є публікації, що розглядають селен, йод та їх сполуки, з точки зору відсутності токсичності для медоносних бджіл. (Hendriksma et al., 2011; Pittalwala 2012; Hladun et al., 2012; Hladun et al., 2013). Є також дані про використання селеновмісних препаратів в якості біостимуляторів, які впливають на показники продуктивності, розвитку і відтворення медоносних бджіл (Nevitov et al., 2011; Nevitov & Ostapchuk, 2013). Дезінфектант «Йодіс Дез №2» – експериментальний препарат, основним завданням якого є знищення у середовищі збудників інфекційних хвороб, в тому числі ентеробактерій. До складу дезінфектанту входить атомарний йод та біологічно активний елемент Se.

Великою перевагою йоду є широкий спектр антимікробної активності, він вбиває всі основні патогени і, за тривалого впливу, навіть спори, які вважаються найбільш складною формою мікроорганізмів для інактивації дезінфікуючими засобами та антисептиками. Атомарний йод проникає в порожнини структур мікроорганізмів і закріплюється всередині, утворюючи клатрати – складні сполуки, чим і чинить антимікробну дію (Rozhkov & Kuznetsov, 2014).

Селен (Se) – важливий для організму мікроелемент. Довгі роки ця речовина вважалася отрутою. З початку XX століття було встановлено, що препарати, що містять селен, надають різнопланову дію. Селен відомий як антиоксидант, який регулює проникність клітинних мембран, бере участь у руйнуванні перекисних сполук і вільних радикалів (Nevitov et al., 2011; Nevitov & Ostapchuk, 2013). Тому, підсилюючи дію один одного, ці два біологічно активні елементи чинять дезінфікуючу дію на патогенні мікроорганізми. Метою нашої роботи було визначити вплив дезінфектанту на патогенні культури ентеробактерій бджіл.

Матеріали та методи

Для досліджень використовували культури патогенних ентеробактерій бджіл видів *Klebsiella Pneumoniae* та *Enterobacter Aerogenes*. Культури були виділені від хворих сімей з різних пасік Житомирської, Київської та Тернопільської областей. Дані види ентеробактерій виділялися та ідентифікувалися на базі науково-дослідної

лабораторії кафедри мікробіології, фармакології та епізоотології факультету ветеринарної медицини ЖНАЕУ та Державної установи "Житомирський обласний лабораторний центр міністерства охорони здоров'я України" у 2018–2019 рр. Досліджувані культури зберігаються у холодильнику за t 5–7 °C і пересіваються глибинним методом з інтервалом в 30 діб на середовище АМХ (агар Мюллера-Хінтона).

Препарат «Йодіс Дез №2» був наданий нам ТОВ „СГП” МБС м. Києва. Вивчення властивостей експериментального дезінфектанту проводили ДДМ (диско-дифузійний метод) (Rodriguez-Tudela, 2010). Препарат застосовували в нативному стані і в таких концентраціях: 1:5, 1:10, 1:100 (проводили розведення стерильним 0,9 % NaCl). Диски власноруч обробляли дезінфектантом «Йодіс Дез №2» у вказаних концентраціях. Експозиція просочення дисків становила 20 хв, після чого диски підсушували на фільтрувальному папері протягом 15 хв.

В чашку Петрі вносили по 1 мл бактеріальних суспензій та по 20 мл середовища АМХ (агар Мюллера-Хінтона) та МПА (м'ясо-пептонний агар), після чого круговими рухами розмішували вміст чашок до однорідності. Після застигання середовищ на горизонтальній поверхні столу на поверхню викладали диски, просочені дезінфектантом, проти часової стрілки. Дослідження проводили на п'яти чашках Петрі для кожної культури та середовища, за якими спостерігали протягом чотирьох діб. Через 14 діб дослід був повторений аналогічно на середовищі АМХ (агар Мюллера-Хінтона), спостерігали протягом двох діб.

Результати досліджень та обговорення

На неблагополучних пасіках було діагностовано ентеробактеріози у бджіл, які були викликані патогенними бактеріями видів *Klebsiella Pneumoniae* та *Enterobacter Aerogenes*. Відомо, що в Україні заборонено використання антибіотиків у бджільництві. Тому необхідно попередити виникнення захворювань, що забезпечує профілактика, в тому числі і застосування дезінфекційних засобів.

За результатами наших досліджень щодо дії дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на культуру *Klebsiella Pneumoniae* встановлено, що діаметр зони просвітлення найбільший при нативному застосуванні препарату, і краще виражений на середовищі АМХ (Агар Мюллера-Хінтона), ніж на середовищі МПА (табл. 1).

Таблиця 1. Зони пригнічення росту культури *Klebsiella Pneumoniae* дезінфектантом «Йодіс Дез №2» на середовищах АМХ та МПА (n=5)

Показник	Середовище АМХ*								Середовище МПА**							
	перша доба				четверта доба				перша доба				четверта доба			
	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100
Зона затримки росту, М±m	31,60±0,57	27,60±0,57	24,40±0,76	20,40±0,57	32,20±0,74	30,60±0,76	27,80±0,89	26,00±0,79	12,80±0,42	відсутня	відсутня	відсутня	14,20±0,42	відсутня	відсутня	відсутня

Примітка: АМХ* – агар Мюллера-Хінтона; **МПА – м'ясо-пептонний агар.

Представлені дані характеризують бактеріостатичну дію дезінфектанту, так як в усіх випадках (крім нативного) на площі зони просвітлення реєструвався пригнічений ріст культури. Бактерицидна дія проявлялася при концентраціях від нативного стану до 1:10

(діаметром від 10 мм до 6 мм).

Візуальні зміни при бактеріологічних дослідженнях вивчення властивостей дезінфектанту на культуру *Klebsiella Pneumoniae* представлено на рис. 1.



Рис. 1. Візуальні зміни за бактеріологічних досліджень активності дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на дисках на культуру *Klebsiella Pneumoniae* на 1 добу (а), і на 4 добу (б) на середовищі АМХ

Джерело: власні дослідження.

Так, аналіз отриманих результатів свідчить про те, що препарат «Йодіс Дез №2» володіє бактеріостатичними та незначними бактерицидними властивостями щодо *Klebsiella Pneumoniae* (рис. 1).

Результати активності дезінфектанту «Йодіс

Дез №2» на культуру *Enterobacter Aerogenes* свідчать, що 2 діаметр зони просвітлення найбільший за нативного застосування препарату, і краще виражений на середовищі АМХ (Агар Мюллера-Хінтона), ніж на середовищі МПА (табл. 2).

Таблиця 2. Зони пригнічення росту культури *Enterobacter Aerogenes* дезінфектантом «Йодіс Дез №2» на середовищах АМХ та МПА (n=5)

Показник	Середовище АМХ*								Середовище МПА**							
	друга доба				четверта доба				друга доба				четверта доба			
	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100	нативний	1:5	1:10	1:100
Зона затримки росту, М±m	25,20±0,42	19,00±0,35	18,00±0,35	13,80±0,42	28,80±0,65	27,60±0,57	25,80±0,42	17,80±0,42	11,80±0,42	6,80±0,42	відсутня	відсутня	12,40±0,27	відсутня	відсутня	відсутня

Примітка: АМХ* – агар Мюллера-Хінтона; **МПА – м'ясо-пептонний агар.

Такі результати характеризують бактеріостатичну дію дезінфектанту, так як в усіх випадках на площі зони просвітлення реєструвався пригнічений ріст культури. Бактерицидна дія не проявилася, так як зона лізису ентеробактерій – відсутня.

Аналіз отриманих результатів щодо візуальних змін за бактеріологічних досліджень вивчення властивостей дезінфектанту на культуру *Enterobacter Aerogenes* свідчить про те, що препарат «Йодіс Дез №2» володіє лише бактеріостатичною дією щодо бактерій виду *Enterobacter Aerogenes* (рис. 2).

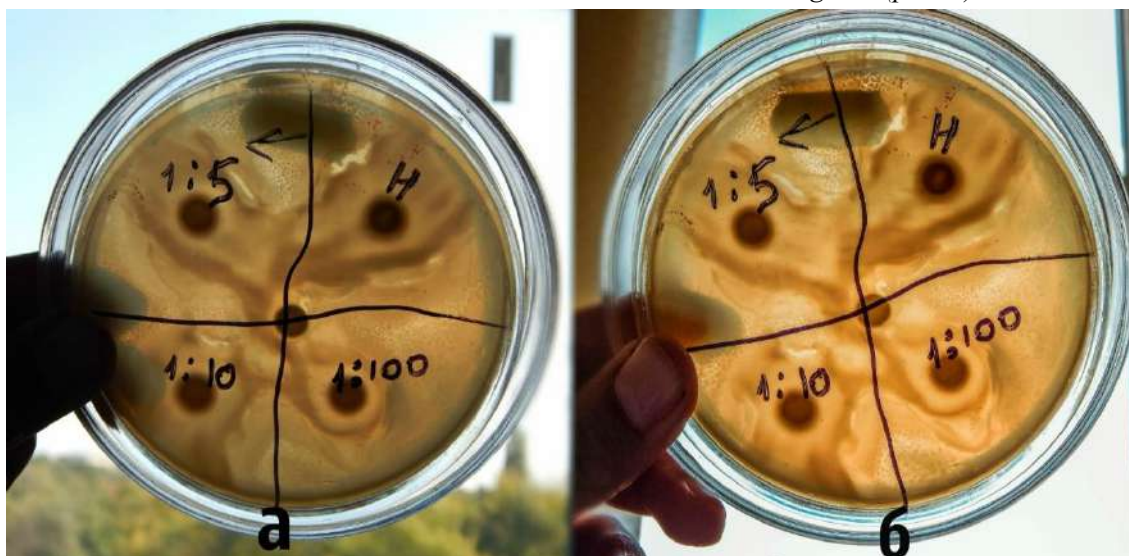


Рис. 2. Візуальні зміни при бактеріологічних дослідженнях активності дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на дисках на культуру *Enterobacter Aerogenes* на 1 добу (а), і на 4 добу (б) на середовищі АМХ

Джерело: власні дослідження.

На нашу думку, отримані результати можна інтерпретувати наявністю джгутиків у *Enterobacter Aerogenes*, який здатний до руху, тому при рості на середовищі АМХ дезінфектант

майже не подіяв на нього (Kačániová et al., 2018; Rivera et al., 2018). Також можливий контакт дезінфектанту з киснем при відкритті чашки Петрі, внаслідок чого активний йод окислювався та

активність його знизилась, і засіяна глибинним способом культура проросла на неактивних дисках на поживному середовищі.

Відомо, що важливою умовою для дезінфектантів є збереження його активності протягом тривалого часу. Експериментальний засіб «Йодіс Дез №2» зберігали за кімнатної температури у темному приміщенні закритим. Повтор досліді дії дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на досліджувані культури проводили через 14 діб

ДДМ (диско-дифузійний метод) на середовищі АМХ (агар Мюллера-Хінтона).

Стосовно результатів активності дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на культуру *Klebsiella Pneumoniae* встановлено, що активність дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на культуру *Klebsiella Pneumoniae* зменшилася (табл. 3). Бактерицидна дія не спостерігалась, а бактериостатична дія становила 10–8 мм (у розведеннях від нативного до 1:5).

Таблиця 3. Зони пригнічення росту культури *Klebsiella Pneumoniae* дезінфектантом «Йодісдез» на середовищі АМХ (повтор досліді через 14 діб) (n=5)

Показник	Середовище АМХ*			
	перша доба			
	нативний	1:5	1:10	1:100
Зона затримки росту, $M \pm m$	10,2 $\pm$ 0,42	8,6 $\pm$ 0,27	відсутня	відсутня

Примітка: АМХ* – агар Мюллера-Хінтона.

Візуальні зміни за бактеріологічних досліджень активності препарату «Йодіс Дез №2» на середовищі АМХ на культуру *Klebsiella Pneumoniae* свідчать, що одним із основних факторів вірулентності (інфекційності, заразності) у бактерій є наявність товстої слизової

капсули (захисної оболонки), яку і мають мікроорганізми виду *Klebsiella Pneumoniae* (Traynor et al., 2016), тому, на нашу думку, саме наявність капсули спричинило такий низький бактерицидний ефект засобу щодо досліджуваної бактерії (рис. 3).

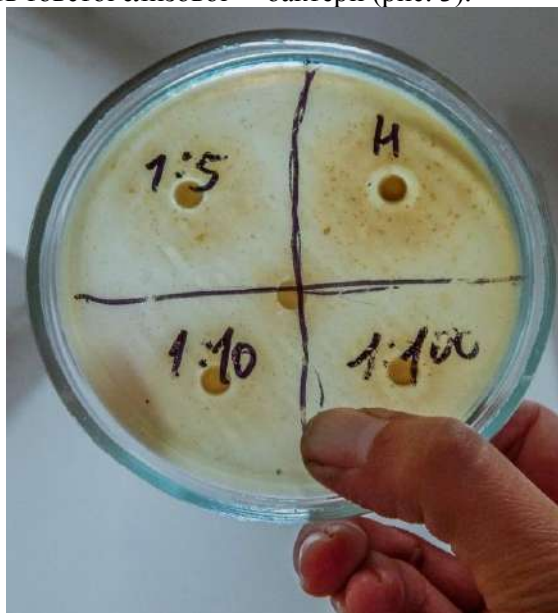


Рис. 3. Візуальні зміни за бактеріологічних досліджень активності дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на дисках на культуру *Klebsiella Pneumoniae* на середовищі АМХ (повтор досліді через 14 діб)

Джерело: власні дослідження.

Щодо візуальних змін за бактеріологічних досліджень активності препарату «Йодіс Дез №2» на середовищі АМХ на культуру *Enterobacter Aerogenes*, з'ясовано, що активність

дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на культуру *Enterobacter Aerogenes* зменшилася (рис. 4). Бактерицидна та бактериостатична дії відсутні.

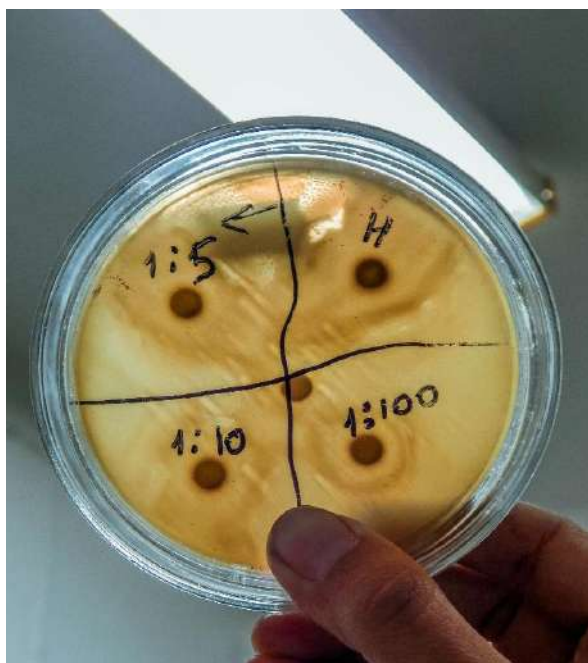


Рис. 4. Візуальні зміни при бактеріологічних дослідженнях активності дезінфектанту «Йодіс Дез №2» на дисках на культуру *Enterobacter Aerogenes* на середовищі АМХ (повтор досліді через 14 діб)

Джерело: власні дослідження.

На нашу думку, застосування препаратів йоду для дезінфекції необхідно удосконалювати, так як сила антимікробної дії йоду та селену варіює від умов навколишнього середовища. Йод згортає білки, так як він діє поверхнево, тому його дія більш зосереджена на антисептичний вплив, ніж на антимікробний, тобто не зосереджений на зниження більш «озброєних» (високо-вірулентних – наявність капсули, чи джгутиків) мікроорганізмів.

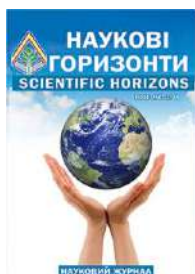
Висновки

1. Експериментальний дезінфектант «Йодіс Дез №2» має більш виражену бактеріостатичну дію на мікроорганізми виду *Klebsiella pneumonia*, ніж на мікроорганізми виду *Enterobacter Aerogenes* та незначну бактерицидну дію, діаметр зони лізису ентеробактерій 6–10 мм у розведенні від нативного до 1:10 тільки на *Klebsiella pneumonia*.
2. Встановлено достовірне зниження в 3 рази і більше антимікробної дії препарату «Йодіс Дез №2», в залежності від часу зберігання, а саме через 14 діб.
3. Необхідно удосконалити склад дезінфектанту, так як дезінфекція передбачає повне знищення збудника захворювань, а не пригнічення його росту.

References

- Boyko, T. V. (2014). Sravnitel'naya otsenka dezinfitsiruyuschiy preparatov dlya dezinfektsii v pchelovodstve [Comparative assessment of disinfectants for disinfection in beekeeping]. *Uchenyye Zapiski UO "Vitebskaya ordena "Znak pocheta" gosudarstvennaya akademiya veterinarnoy meditsiny"*, 50 (1), 89–92. [in Russian].
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2008). Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of filamentous fungi. Approved standard CLSI document M38–A2. Wayne, Pennsylvania : Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Evison, S. F. (2015). Chalkbrood: epidemiological perspectives from the host-parasite relationship. *Curr Opin Insect Sci.*, 10, 65–70. doi: doi.org/10.1016/j.cois.2015.04.015.
- Hendriksma, H. P., Härtel, S. & Steffan-Dewenter, I. (2011). Honey bee risk assessment: new approaches for in vitro larvae rearing and data analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 2 (5), 509–517.
- Higes, M., Meana, A. & Bartolome, C. (2013). *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honeybee pathogen. *Environ Microbiol Rep.*, 5 (1), 17–29.

- Hladun, K. R., Kaftanoglu, O., Parker, D. R., Tran, K. D. & Trumble, J. T. (2013). Effects of selenium on development, survival, and accumulation in the honeybee. *Apis mellifera L. Environ Toxicol Chem*, 32 (11), 2584–2592. doi: doi.org/10.1002/etc.2357.
- Hladun, K. R., Smith, B. H., Mustard, J. A., Morton, R. R. & Trumble, J. T. (2012). Selenium Toxicity to Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Pollinators: Effects on Behaviors and Survival. *PLoS One*, 7 (4), e34137. doi: 10.1371/journal.pone.0034137.
- Kačániová, M., (2018). Antimicrobial activity and resistance of microorganisms isolated from honey bees. *Animal Science & Biotechnologies*, 51 (1), 133–138.
- Manoilenko, S. V. (2018). Bdzhilnytstvo [Apiculture] : metodychni rekomendatsii do vyvchennia dystsypliny dlia studentiv napriamu «Ahronomiia». Kropyvnytskyi : TsNTU [in Ukrainian].
- McMenamin, J.A. & Genersch, E. (2015). Honeybee colony losses and associated viruses. *Curr Opin Insect Sci.*, 8, 121–129. doi: doi.org/10.1016/j.cois.2015.01.015.
- Nazzi, F. & Le Conte, Y. (2016). Ecology of *Varroa destructor*, the major ectoparasite of the western honeybee. *Apis mellifera. Annu Rev Entomol.*, 61, 417–432. doi: org/10.1146/annurev-ento-010715-023731.
- Nevitov, M. N. & Ostapchuk, A. V. (2013). Vyvod pchelinykh matok s ispolzovaniyem soyedineniy selena [Breeding Queen bees with the use of selenium compounds]. *Biogeokhimiya i biokhimiya mikroelementov v usloviyakh tekhnogeneza biosfery* : materialy VIII Biogeokhimicheskoy shkoly. Moskva : GEOKhI RAN [in Russian].
- Nevitov, M. N., Ostapchuk, A. V., Perunova, E. V., Lonschakov, V. V. & Shimkus, A. (2011, 24–25 March). The use of Selenium Compounds in the Technology of Artificial Breeding of Queen Bees. In *Materials of the 2nd Conference of Balkan Network for Biotechnology in Animal Reproduction* (pp. 136–139). Sofia.
- Pittalwala, I. (2012.). Selenium impacts honey bee behavior and survival. ScienceDaily : University of California. Riverside.
- Rivera, A., Cedillo, L., Perez, J., Hernandez, F., Romero, O. & Rodriguez, N. (2018). Isolation of Enterobacteria and Spiroplasmas from *Apis mellifera*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6 (3), 900–906.
- Rodriguez-Tudela, J. L., Gomez-Lopez, A. & Arendrup, M. C.(2010). Comparison of caspofungin MICs by means of EUCAST method E.DEF 7.1 using two different concentrations of glucose. *Antimicrob Agents Chemother.*, 54, 3056–3057.
- Rozhkov, K. A. & Kuznetsov, A. F. (2014). Primeneniye innovatsionnogo yod-polimera «Monklavit-1» v pchelovodstve. [The use of innovative polymer-iodine “Monklavit-1” in beekeeping]. *Effektivnyye i bezopasnyye lekarstvennyye sredstva* : materialy III Mezhdunar. kongressa veterinarnykh farmakologov i toksikologov (pp. 218–219). Saint Petersburg [in Russian].
- Sukhareno, O. I. (2017). Ukrainske bdzhilnytstvo [Ukrainian beekeeping]. *Ahroindustriia*, 6, 5–8 [in Ukrainian].
- Traynor, K. S., Rennich, K., Forsgren, E., Rose, R., Pettis, J., Kunkel, G. ... vanEngelsdorp D. (2016). Multiyear survey targeting disease incidence in US honey bees. *Apidologie*, 47, 325–347.
- Yasko, V. M. (2017). Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku haluzi bdzhilnytstva v Ukraini [The current state and prospects of the beekeeping industry in Ukraine]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria*, 84 (1), 108–114 [in Ukrainian].



UDC 619: 591.42:615.37/636.53

THE MORPHOLOGY OF THE HARDERIAN GLAND CHICKEN'S FOR VACCINATION AND APPLICATION OF AVESSTIM™

S. Gural ska, T. Budnik

Article info

Received

03.01.2020

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

gural ska@ukr.net;

tatjanabudnik@ukr.net

Gural ska, S., Budnik, T. (2020). The morphology of the harderian gland chicken's for vaccination and application of Avesstim™. Scientific Horizons, 01 (86), 79–88. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-79-88.

Using immunomodulators in veterinary medicine is a perspective direction for the stimulation of non-specific and specific resistance, the creation of antiviral effects, and also for increase the preservation and productivity of agricultural bird. The purpose of the work was research the effect preparation Avestim™ to microscopic structure and morphometric indicators of garderian glands of chickens for vaccination of infectious bronchitis. In work we use anatomical, histological, morphometrical, statistical. The results indicate that using immunomodulator Avesstim™ of the vaccinated chickens affects the development of the organ, the increase of the total area of lymphoid formation, which demonstrates the expediency of use this immunomodulator. Analysis of research show that the absolute mass of the gland of 8 and 20-daily vaccinated chickens, which was added immunomodulator, probably increased in 1.27 ($P < 0.01$) and 1.14 ($P < 0.05$) times compared to only vaccinated chickens. Results of morphometric research showed that the area of secretory lobules and lymphoid formations is much more in the gland chickens of 40, 90 and 110-daily age, which added to the main diet preparation the Avesstim™. So, the 40-daily chickens age of the experienced group has been the growth of the area of lymphoid formations: in 1.1 by times compared to only vaccinated, and in 1.26 by times ($P < 0.01$) in compared with the controls. And, the size of the organ significantly correlates with development of lymphoid formations because the area of lobules secretarial department of chickens gland in research groups is no different from the control group's indicators. At that, in an experimental group of 110-daily chickens age took place increased lymphoid tissue and detect areas of permeation into the secretory part of the gland.

So, character of morfological, histological and morphometrical changes in garderian gland of the chickens vaccinated against of infectious bronchitis and using immunomodulator Avesstim™ most pronounced of chickens 40, 90-daily age. Using immunomodulator Avesstim™ during vaccination stimulate formation lymphoid nodules in garderian gland of chickens 40, 90-daily age.

Key words: histoarchitectonics, immunomodulator, vaccination, infectious bronchitis of chickens.

МОРФОЛОГІЯ ГАРДЕРОВОЇ ЗАЛОЗИ КУРЕЙ ЗА ВАКЦИНАЦІЇ ТА ЗАСТОСУВАННЯ АВЕССТИМ™

С. В. Гуральська, Т. С. Буднік

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

Використання у ветеринарії імуномодуляторів є перспективним напрямом для стимуляції неспецифічної та специфічної резистентності, створення протівірусних ефектів, а також для

підвищення збереженості та продуктивності сільськогосподарської птиці. Метою роботи було дослідження впливу препарату Авесстим[™] на мікроскопічну будову і морфометричні показники гардерової залози курей за вакцинопрофілактики інфекційного бронхіту. У роботі використано анатомічні, гістологічні, морфометричні та статистичні методи дослідження. Отримані результати вказують на те, що застосування імуномодулятора Авесстим[™] у вакцинованих курей впливає на розвиток органа, збільшення загальної площі лімфоїдних утворень, що свідчить про доцільність застосування цього імуномодулятора. Згідно з нашими макроморфологічними дослідженнями встановлено, що абсолютна маса залози у вакцинованих курей 8 та 20-добового віку, яким додавали імуномодулятор, вірогідно зростала у 1,27 ($P < 0,01$) та 1,14 ($P < 0,05$) рази порівняно з тільки вакцинованими. За результатами морфометричних досліджень площа секреторних часточок і лімфоїдних утворень значно більша в залозі курей 40, 90 та 110-добового віку, яким додавали до основного раціону препарат Авесстим[™]. Так, у курей 40-добового віку дослідної групи спостерігали вірогідне зростання площі лімфоїдних утворень: у 1,1 рази порівняно з тільки вакцинованими, та в 1,26 рази ($P < 0,01$) порівняно з контролем. Причому, розмір органа значно корелює з розвитком лімфоїдних утворень, оскільки площа часточок секреторного відділу залози курей дослідних груп не відрізняється від показників контрольної групи. Притому, у курей дослідної групи 110-добового віку відбувалося збільшення лімфоїдної тканини та виявляли ділянки проникнення її в секреторну частину залози.

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що характер морфологічних, гістологічних та морфометричних змін у гардеровій залозі курей, при вакцинації проти інфекційного бронхіта та застосуванні імуномодулятора Авесстим[™], найбільш виражений у 40 та 90-добовому віці. Застосування препарату Авесстим[™] під час вакцинації стимулює формування лімфоїдних вузликів у гардеровій залозі курей 40, 90 та 110-добового віку.

Ключові слова: гістоархітектоніка, імуномодулятор, вакцинопрофілактика, інфекційний бронхіт курей.

Вступ

Незважаючи на наявні досягнення у вивченні імунних реакцій у птахів за специфічної профілактики інфекційного бронхіту курей (ІБК), багато питань імуногенезу і, зокрема, клітинно-опосередкованого імунітету, не до кінця з'ясовані (Gurjar et al., 2013; Jia et al., 2014; Gural ska, 2017). Дані про імуноморфологічні зміни в організмі курчат за вакцинації їх проти ІБК нечисленні.

Для розуміння патогенезу захворювання птиці, зокрема курей, останнім часом велика увага приділяється морфологічному вивченню органів імунного захисту (Bande et al., 2017; Gural ska, 2017; Gromov, 2018). Тобто, важливе значення надається органам, які беруть участь у механізмах виникнення імунітету (гуморального і клітинного). Особлива увага дослідників приділяється віковій морфології органів імунної системи, таких як тимус, клоакальна сумка, селезінка. Поряд з даними органами значне місце в розвитку імунних реакцій займає і гардерова залоза.

Гардерова залоза птахів є домінуючою орбітальною залозою, яка відіграє важливу роль в імунній відповіді очної ділянки та верхньої дихальної системи (Mobini, 2012). Ця залоза

також є джерелом феромонів та факторів росту (Khan et al., 2007; Frahm and Mohammadpour, 2015; Klecowska-Nawrot et al., 2015). Крім того, гардерова залоза птахів – це лімфоепітеліальний орган, який разом із селезінкою, клоакальною сумкою та сліпокишковими мигдаликами належать до імунної системи, що визначають як загальний, так і місцевий імунітет (Khan et al., 2007; Nasrin et al., 2013). Гардерова залоза – це ділянка активації та кінцевої диференціації В-клітин, а також проліферації плазматичних клітин (Koskela et al., 2003). Клітини IgA + B, похідні залози вибірково мігрують до мигдаликів сліпої кишки (Akaki S., 1997). Таким чином, гардерова залоза відіграє важливу роль у формуванні клітинного імунітету у курей.

Захист курей від зараження вірусом інфекційного бронхіту здійснюється шляхом створення високого рівня трансоваріального імунітету у курчат раннього віку імунізацією інактивованими вакцинами (Read et al., 2015) і застосування живих вірус-вакцин у міру зниження титрів пасивних антитіл (Bande et al., 2015). Проте поява нового варіанту більш різномірних штамів ІБК призводить до спалахів інфекційного бронхіту у вакцинованих стадах (Sarah et al., 2014; Bande et al., 2017). Збудник ІБК

має безліч серотипів (Bande et al., 2017; Zhao et al., 2017). За кордоном використовують вакцини проти серотипів Массачусетс, Арканзас, Коннектикут, 793-В, D-274 (Ball et al., 2017). Найчастіше застосовують вакцини з атенуйованих штамів вірусу ІБК, які належать до серотипів Массачусетс і Коннектикут (Awad et al., 2016; Belkasmi et al., 2017; Wit et al., 2019). У країнах далекого зарубіжжя найбільшою популярністю користуються вакцини із штамів H-120 і H-52, тому що вони мають високі імуногенні властивості і легко можуть бути застосовані у промисловому птахівництві за додавання їх у питну воду (Villarreal et al., 2010; Martin et al., 2014). Як правило, захист поголів'я птиці заснований на застосуванні живих та інактивованих вакцин проти ІБК зі штамів серотипу Массачусетс (Villarreal et al., 2010; Karimi et al., 2019). Їх протективна активність проти гомологічних польових ізолятів добре вивчена (Zhou et al., 2017), проте вони забезпечують лише частковий захист від зараження варіантними вірусами ІБК (70 % захисту від вірусів, що належать до групи QX, 60 % – від австралійських варіантів), (Cavanagh, 2007; Wit et al., 2011).

У системі заходів боротьби з інфекційним бронхітом велику увагу приділяють підвищенню ефективності імунопрофілактики. При цьому, імуностимулювальні препарати різних груп відіграють важливу роль у боротьбі з імунодефіцитами у птиці (Gallardo et al., 2012).

Десятиліттями сформована система ветеринарно-профілактичних обробок, за якої птиця витримує колосальне антигенне навантаження – багаторазову імунізацію вакцинами з живих ослаблених штамів бактерій і вірусів за досить короткий період – 1,5–2 міс. Відсутність високих титрів специфічних поствакцинальних антитіл в імунізованій птиці змушує фахівців ветеринарної медицини проводити численні ревакцинації поголів'я, що ще більше ускладнює ситуацію. Більшість авторів висловлюють думку, що, перш ніж застосовувати ту чи іншу вакцину проти інфекційного бронхіту, необхідно вивчити імунний статус курей, небезпеку виникнення гострих спалахів хвороби (Bande et al., 2017; Gromov, 2018; Gural ska & Goralskyy, 2018), а також ступінь гомологічності антигенних детермінант польового і вакцинного штамів вірусу (Sarah et al., 2014).

У практичному птахівництві вищевикладені міркування із приводу кратності антигенних стимуляцій, на жаль, не беруть до уваги. З огляду на мінімальні інтервали між вакцинаціями та численні ревакцинації, існує реальна небезпека розвитку хвороб імунних комплексів у багаторазово імунізованих курей (Gromov, 2018). У сучасному тваринництві, у тому числі птахівництві України, гостро стоїть проблема профілактики і боротьби з інфекційними хворобами тварин, зумовленими вторинними імунодефіцитами різного походження, значним поширенням латентного вірусного носійства, технологічними та техногенними факторами, порушенням обмінних процесів, які ослаблюють імунний статус організму. Все це вимагає застосування препаратів, що мають етіотропну дію і коригують імунну відповідь у таких організмів (Berezovskyy et al., 2013).

Препарат Авесстим™ у комплексі з вітамінно-селеновою кормовою добавкою Євітсел позитивно впливають на фізіологічний статус організму м'ясних гусей. Доведено, що комплексне використання препаратів Авесстим™ та Євітсел покращує рівень обміну речовин і в результаті сприяє підвищенню резистентності та інтенсивності росту птиці (Berezovskyy, 2015). Встановлено, що препарат посилює імунну відповідь на вакцину інфекційного бронхіту та інфекційного енцефаломієліту, а також забезпечує збільшення відсотка поголів'я носіїв антитіл з 38–47 % до 100 %. За використання препарату Авесстим™ виявили, що він позитивно впливає на показники загальної резистентності (Berezovskyy et al., 2013). Доведено, що препарат Авесстим™ підвищує поствакцинальну протівірусну імунну відповідь і, як імуномодулятор, може бути рекомендованим під час вакцинацій птиці проти вірусних хвороб (Bushuyeva et al., 2014).

Отже, для підвищення збереження і продуктивності поголів'я необхідно раціонально використовувати ерготропні та хіміотерапевтичні препарати, а також розраховувати собівартість їх застосування: вона не повинна бути високою, що робить виробництво конкурентоспроможним. Ефективність застосування і конкурентоспроможність – головні критерії оцінки нових препаратів, пропонованих для птахівництва.

Метою наших досліджень було дослідження впливу імуностимулятора Авесстим™ на мікроскопічну будову і морфометричні показники гардерової залози курей різного віку за вакцинопрофілактики інфекційного бронхіту.

Матеріали та методи

Для дослідів відібрали курей віком 1 доба, вирощених в умовах філії «Солотвинська птахофабрика» ТОВ «Зелений вал» с. Старий Солотвин Бердичівського району Житомирської області, розділених за принципом аналогів на три групи по 70 голів у кожній. Перша група – контрольна, клінічно здорові кури; друга – дослідна, курей якої вакцинували згідно із планом щеплень ремонтного молодняку; третя група – дослідна, курей якої вакцинували згідно із планом щеплень ремонтного молодняку з додаванням імуномодулятора Авесстим™ (ТОВ «Німецько-українська науково-виробнича фірма «Бровафарма»). Птиці 1-добового віку дослідної групи задавали препарат аерозольно, потім випоювали із розрахунку 1:1000, за дві доби до та після вакцинації. При виконанні роботи використовували анатомічні, органометричні, гістологічні та морфометричні дослідження.

Під час проведення досліджень дотримувалися «Загальних етичних принципів експериментів над тваринами», що узгоджується з Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 року № 3447-IV та Положенням «Європейської конвенції про захист тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей».

Анатомічний рівень дослідження включав у себе: забій і знекровлення птиці; розтин грудочеревної порожнини; препарування органів з наступним вилученням з порожнини. Забій курей 8, 20, 40, 90 та 110-добового віку здійснювали методом гострого знекровлення після ефірного наркозу.

Для проведення гістологічних досліджень застосовували загальноприйняті методи фіксації тканин та виготовлення гістозрізів (Goralsky et al., 2011).

Морфометричні методи використовували для одержання об'єктивних даних структурної організації гардерової залози у курей (Goralsky et al., 2011). Дослідження проводили за допомогою світлових мікроскопів МБС-10, Micros MC-50.

Мікрофотографування гістологічних препаратів здійснювали за допомогою відеокамери CAM V 200, вмонтованої у мікроскоп

Micros MC-50 і підключеної до персонального комп'ютера.

Цифрові дані морфометричних досліджень обробляли за допомогою варіаційно-статистичних методів на персональному комп'ютері з використанням програми Statistica 5.0 для Windows XP. При цьому, визначали середню арифметичну (M), статистичну помилку середньої арифметичної (m), середнє квадратичне відхилення (δ), показник суттєвої різниці між середнім арифметичним двох варіаційних рядів за критерієм вірогідності (td) і таблицями Стюдента (Goralsky et al., 2011). Різницю між двома величинами вважали достовірною за $P < 0,05$; 0,01; 0,001.

Результати досліджень та обговорення

Гардерова залоза (ГЗ) курей дослідної групи мала звичайну будову, таку як у курей тільки вакцинованих і контрольної групи. Проте у курей другої групи абсолютна та відносна маса ГЗ змінювалася, залежно від індивідуального розвитку тварин та дії антигенної стимуляції і застосування імуномодулятора Авесстим™. Аналіз досліджень показує, що абсолютна маса (АМ) ГЗ у вакцинованих курей 8 та 20-добового віку, яким додавали імуномодулятор, вірогідно зростала у 1,27 ($P < 0,01$) та 1,14 ($P < 0,05$) рази порівняно з тільки вакцинованими. Потім, починаючи з 40 та 90-добового віку, у курей другої дослідної групи відмічали тенденцію до зниження АМ ГЗ з наступним зростанням цього показника у 110-добовому віці (табл. 1).

Відносна маса ГЗ у дослідних птахів, так само як і в контрольних, у віковому аспекті змінювалась синхронно й була прямо пропорційною АМ гардерової залози та масі тварин. Водночас її значення у курей другої дослідної групи 40-добового віку, вірогідно, ($P < 0,05$) зменшувалося. У курей другої дослідної групи 8, 20, 90 та 110-добового віку він був наближений до такого у контрольних курей (табл. 1).

Гістоархітекtonіка ГЗ дослідних курей 8 та 20-добового віку під час застосування імуномодулятора практично не відрізнялася від такої у вакцинованої птиці. Проте площа секреторних часточок ГЗ курей 8-добового віку була найбільшою й склала $89,11 \pm 0,25$ % і порівняно з тільки вакцинованими курами, її значення зросло на 1,25 %, а порівняно з контролем на 2,19 % ($P < 0,05$), (рис. 1). При цьому, площа сполучної тканини у курей

8-добового віку другої дослідної групи, порівняно 1,11 та 1,2 раза ($P<0,05$), відповідно, і становила з вакцинованими та контролем, зменшувалася у 10,89±0,25 % (рис. 2).

Таблиця 1. Показники маси гардерової залози курей за вакцинації проти інфекційного бронхіту та застосування імуномодулятора Авесстим™ ($M\pm m$, $n=6$)

Показники	Групи тварин		
	контрольна	1 дослідна	2 дослідна
8 діб			
Абсолютна маса, г	0,017±0,0007	0,015±0,0007	0,019±0,0006 ^{°°}
Відносна маса, %	0,041±0,003	0,045±0,007	0,045±0,002
20 діб			
Абсолютна маса, г	0,068±0,002	0,056±0,002**	0,064±0,0010 [°]
Відносна маса, %	0,052±0,001	0,045±0,002*	0,048±0,002
40 діб			
Абсолютна маса, г	0,086±0,002	0,089±0,003	0,085±0,004
Відносна маса, %	0,027±0,001	0,027±0,001	0,024±0,001* [°]
90 діб			
Абсолютна маса, г	0,073±0,004	0,077±0,003	0,074±0,003
Відносна маса, %	0,011±0,001	0,011±0,001	0,010±0,001
110 діб			
Абсолютна маса, г	0,048±0,002	0,049±0,002	0,053±0,001
Відносна маса, %	0,004±0,0002	0,004±0,0001	0,004±0,0002

Примітка: * – $P<0,05$, ** – $P<0,01$ стосовно курей контрольної групи;

° – $P<0,05$, °° – $P<0,01$ щодо першої дослідної групи.

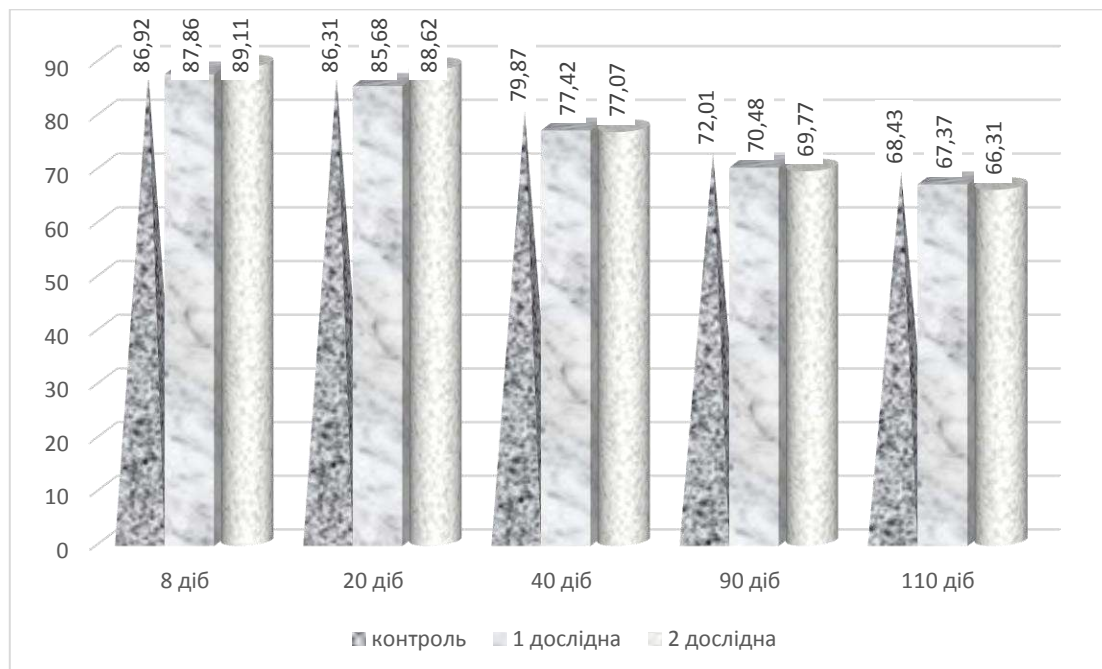


Рис. 1. Площа секреторних часточок гардерової залози курей за вакцинації проти інфекційного бронхіту та застосування імуномодулятора Авесстим™, %

Подібні результати щодо морфометричних показників сполучнотканинної основи гардерової залози спостерігали і в дослідних курей другої групи 20-добового віку. Водночас у курей цієї

вікової групи площа сполучнотканинної основи була найбільшою у тільки вакцинованої птиці, найменшою у курей під час застосування імуномодулятора (див. рис. 2).

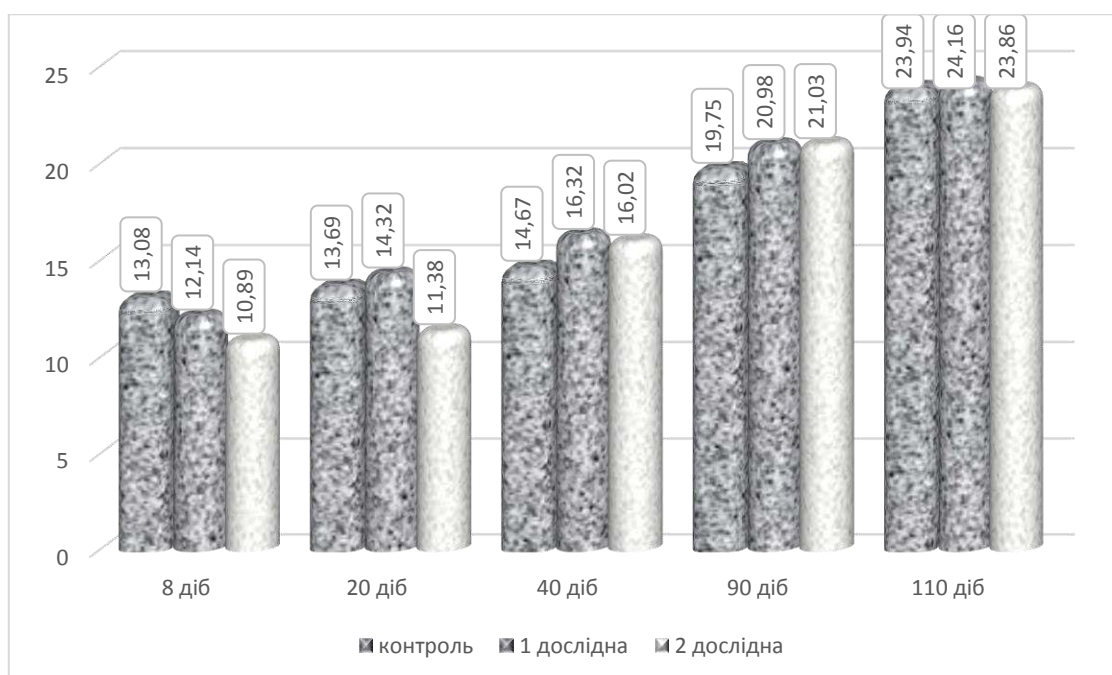


Рис. 2. Площа сполучнотканинної основи гардерової залози курей за вакцинації проти інфекційного бронхіту та застосування імуномодулятора Авесстим™, %

У дослідних курей після трикратної вакцинації і застосування імуномодулятора вже у 40-добовому віці у ГЗ з'явилися лімфоїдні утворення, які були представлені дифузною та вузликуватою формами лімфоїдної тканини. У цей віковий період спостерігали і вірогідне зростання площі лімфоїдних утворень у другій

дослідній групі: у 1,1 раза порівняно з тільки вакцинованими, та в 1,26 раза ($P < 0,01$) порівняно з контролем (рис. 3). При цьому, площа сполучної тканини відповідно до тільки вакцинованих курей зменшувалась, а порівняно з контролем була більшою і становила $16,02 \pm 1,55$ % (див. рис. 2).

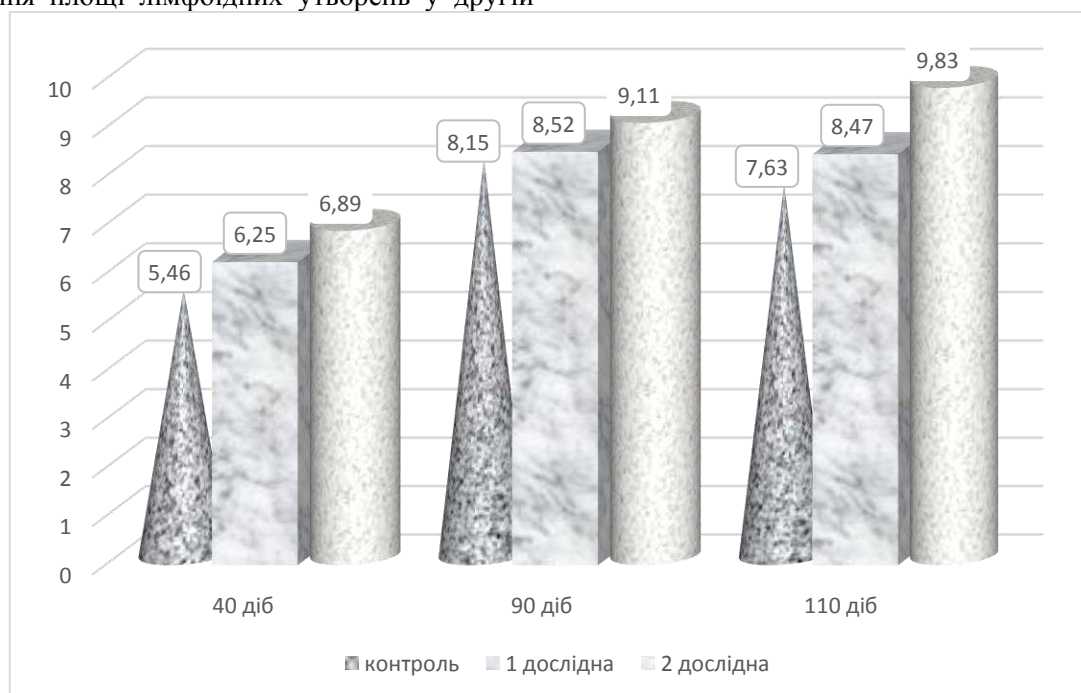


Рис. 3. Площа лімфоїдних утворень у гардеровій залозі курей за вакцинації проти інфекційного бронхіту та застосування імуномодулятора Авесстим™, %

У курей другої дослідної групи 90-добового віку в міжчасточковій сполучній тканині за фарбування гістопрепаратів за методом Ван-Гізона виявляли колагенові волокна (рис. 4), лімфоїдна тканина у часточках ГЗ була розташована в основному дифузно. У курей другої дослідної групи 110-добового віку відбувалося збільшення лімфоїдної тканини та виявляли ділянки проникнення її в секреторну частину залози

(рис. 5). Згідно з морфометричними дослідженнями, у курей другої дослідної групи 90-добового віку площа лімфоїдних утворень ГЗ складала $9,11 \pm 0,19$ %, що було значно більше порівняно з курами тільки вакцинованими та птицею контрольної групи. Аналогічні зміни щодо таких показників спостерігали і у курей 110-добового віку (див. рис. 3).



Рис. 4. Фрагмент мікроскопічної будови гардерової залози курки 90-добового віку другої дослідної групи: а – секреторна часточка; б – міжчасточкова сполучна тканина. Метод Ван-Гізона. $\times 600$

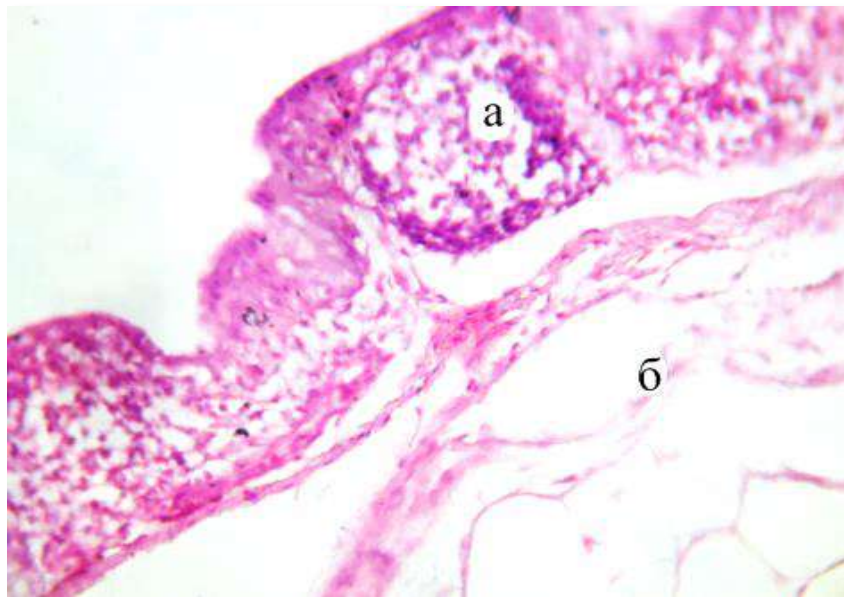


Рис. 5. Фрагмент мікроскопічної будови гардерової залози курки 110-добового віку другої дослідної групи: а – лімфоїдні утворення; б – секреторна часточка. Гематоксилін Ерліха та еозин. $\times 600$

Таким чином, проведені нами дослідження показали, що застосування препарату Авесстим™ курам під час вакцинації, стимулює розвиток імунних утворень. Це проявляється формуванням лімфоїдних вузликів та зростанням їх площі у гардеровій залозі, особливо у курей 40, 90 та 110-добового віку.

Узагальнюючи результати досліджень, можна зазначити, що виявлені нами поствакцинальні зміни гістоархітекτονіки та морфометричних показників у гардеровій залозі дослідних курей мали пряме відношення до кратності вакцинації та застосування імуномодулятора Авесстим™, а також були зумовлені віковими особливостями птиці у постнатальному періоді онтогенезу. До того ж, структурні зміни в гардеровій залозі дослідних курей свідчать про формування клітинного й гуморального імунітету у вакцинованих курей.

Наші дослідження щодо застосування імуномодулятора Авесстим™ деякою мірою доповнюють дані інших авторів (*Berezovsky et al.*, 2013; *Bushuyeva et al.*, 2014; *Berezovsky*, 2015) про те, що препарат Авесстим™ підвищує поствакцинальну протівірусну імунну відповідь і, як імуностимулятор, може бути рекомендований для вакцинацій птиці проти вірусних хвороб. Причому, до збудника інфекційного бронхіту у птиці дослідних груп у 100 % проб сироватки крові виявляли антитіла до цього вірусу (*Bushuyeva et al.*, 2014). Препарат має виражену імуностимулювальну дію (*Berezovsky*, 2015). Встановлено позитивний вплив імуностимулятора Авесстим™ на приріст маси тіла курчат дослідних груп, у зіставленні з контролем (*Berezovsky et al.*, 2013). За нашими даними, застосування курам у період виводу в умовах інкубаторію, з метою стимуляційної дії імунної відповіді гуморального імунітету, імуномодулятора Авесстим™ аерозольно, потім шляхом випоювання його із розрахунку 10 мл на 1 літр води (1:1000), за дві доби до та дві доби після вакцинації, не справляє негативного впливу на гардерову залозу, а навпаки підвищує живу масу тіла та абсолютну масу залози, стимулює розвиток лімфоїдних вузликів, що проявляється збільшенням їх кількості і розмірів порівняно з контрольною групою, що сприяє підвищенню морфофункціонального стану органу. Позитивний вплив препарату на гуморальний імунітет зберігався впродовж тривалого періоду. Наші результати деякою мірою доповнюють дані

інших авторів, які стверджують, що діюча речовина експериментального препарату «Авесстим» у концентрації 0,01 мг/мл, при пероральному введенні птиці з питною водою є нетоксичною сполукою, вона стимулює розвиток імунокомпетентних органів птиці (*Bushuyeva et al.*, 2014).

Отже, враховуючи та оцінюючи отримані нами дані, слід зазначити, що для профілактики інфекційного бронхіту курей, у першу чергу, необхідно враховувати імунодепресивний вплив вакцин на організм курей за їх вакцинації та використовувати для покращення формування клітинного і гуморального імунітету імуномодулятор Авесстим™.

Висновки

1. Застосування імуномодулятора Авесстим™ стимулює розвиток імунних утворень, яке проявляється збільшенням кількості та розмірів лімфоїдних вузликів у гардеровій залозі, що сприяє посиленню активності імунітету проти інфекційного бронхіту.

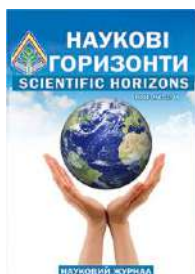
2. Враховуючи та оцінюючи отримані нами дані, слід зазначити, що для профілактики інфекційного бронхіту курей, у першу чергу, необхідно враховувати імунодепресивний вплив вакцин на організм курей за їх вакцинації та використовувати для покращення формування клітинного і гуморального імунітету імуномодулятор Авесстим™.

References

- Akaki, C., Simazu, M., Baba, T., Tsuji, S., Kodama, H., Mukamoto, M. & Kajikawa, T. (1997). Possible migration of Harderian gland immunoglobulin A bearing lymphocytes into the caecal tonsil in chickens. *Zentralbl Veterinarmed*, 44, 199–206.
- Awad, F., Hutton, S., Forrester, A., Baylis, M. & Ganapathy, K. (2016). Heterologous live infectious bronchitis virus vaccination in day-old commercial broiler chicks: clinical signs, ciliary health, immune responses and protection against variant infectious bronchitis viruses. *Avian Pathology*, 45 (2), 169–177. doi: 10.1080/03079457.2015.1137866.
- Ball, C., Awad, F., Hutton, S., Forrester, A., Baylis, M. & Ganapathy, K. (2017). Infectious bronchitis vaccine virus detection and part-S1 genetic variation following single or dual inoculation in

- broiler chicks. *Avian Pathology*, 46 (3), 309–318. doi: 10.1080/03079457.2016.1268675.
- Bande, F., Arshad, S. S., Bejo, M. H., Moeini, H. & Omar, A. R. (2015). Progress and challenges toward the development of vaccines against avian infectious bronchitis. *Journal of Immunology Research*, 10, 12. doi: 10.1155/2015/424860.
- Bande, F., Arshad, S. S., Omar, A. R., Hair-Bejo, M., Mahmuda, A. & Nair, V. (2017). Global distributions and strain diversity of avian infectious bronchitis virus: a review. *Animal Health Research Reviews*, 18 (1), 70–83. doi:10.1017/S1466252317000044.
- Belkasmi, S. F. Z., Fellahi, S., Umar, S., Delpont, M., Delverdier, M., Lucas, M. N. ... El Houadfi, M. (2017). Efficacy of Massachusetts and 793B Vaccines Against Infectious Bronchitis Moroccan-Italy 02 Virus in Specific-Pathogen-Free Chickens and Commercial Broilers. *Avian Diseases*, 61 (4), 466–471. doi: 10.1637/11686-060817-Reg.1.
- Berezovskyy, A. V. (2015). Doslidzhennya vplyvu novoho imunomodulyatora «Avesstymtm», kompleksu vitaminno-selenovoyi kormovoyi dobavky ta yikh poyednan na produktyvni pokaznyky husey [Investigation of the influence of the new immunomodulator "Avesstimtm", a complex of vitamin and selenium feed additives and their combinations on productive indices of geese]. *Veterynarna medytsyna*, 100, 129–133 [in Ukrainian].
- Berezovskyy, A. V., Fotina, H. A. & Olefir, O. M. (2013). Vykorystannya preparatu Avesstymtm z metoyu pidvyshchennya rezystentnosti kurchat u vyrobnychikh umovakh [The use of the Avostimtm drug in order to increase the resistance of chickens in production conditions]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 3 (32), 124–128 [in Ukrainian].
- Bushuyeva, I. V., Berezovskyy, A. V., Knysh, Y. H. & Panasenko, O. I. (2014). Zastosuvannya preparatu Avesstymtm dlya pidvyshchennya efektyvnosti vaktsynoprofilaktyky ta vplyv preparatu na rezystentnist kurchat [The use of Avostimtm to increase the effectiveness of vaccine prophylaxis and the effect of the drug on the resistance of chickens]. *ScienceRise*, 4/1 (4), 94–97. doi: 10.15587/2313-8416.2014.29279 [in Ukrainian].
- Cavanagh, D. (2007). Coronavirus avian infectious bronchitis virus. *Veterinary Research*, 38 (2), 281–297. doi: 10.1051/vetres:2006055.
- Frahmand, S. & Mohammadpour, A. A. (2015). Harderian gland in Canadian ostrich (*Struthio camelus*): A morphological and histochemical study. *Anatomia Histologia Embryologia*, 44 (3), 178–185. doi: 10.1111/ahe.12123.
- Gallardo, R. A., Santen, van V. L. & Toro, H. (2012). Effects of chicken anaemia virus and infectious bursal disease virus-induced immunodeficiency on infectious bronchitis virus replication and genotypic drift. *Avian Pathology*, 41 (5), 451–458. doi: 10.1080/03079457.2012.702889.
- Gromov, I. N. (2018). Morfologiya immunnogo otveta u kur pri assotsirovannoy vaktsinatsii protiv IBK, BN i SSYA [The morphology of the immune response in chickens with associated vaccination against IBV, NDV and EDS]. *Veterinarnoye delo*, 5 (83), 20–26 [in Russian].
- Gural'ska, S. V. (2017). Imunohistokhimiya orhaniv krovotvorenniya ta imunohenezu kurey za infektsiynoho bronkhitu [Immunohistochemistry of the organs of hemopoiesis and immunogenesis of chickens at infectious bronchitis]. *Veterynarna biotekhnolohiya*. Byuleten, 31, 50–58. [in Ukrainian].
- Gurjar, R. S., Gulley, S. L. & van Ginkel, F. W. (2013). Cell-mediated immune responses in the head-associated lymphoid tissues induced to a live attenuated avian coronavirus vaccine. *Developmental and Comparative Immunology*, 41(4), 715–722. doi: 10.1016/j.dci.2013.08.002.
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi, O. I. (2011). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii [Fundamentals of histological technology and morphofunctional methods of research in norm and pathology]. Zhytomyr : Polissia [in Ukrainian].
- Hural'ska, S. V., & Horalskyi, L. P. (2018). Morfolohiia kloakalnoi sumky kurei za vaktsynatsii proty infektsiynoho bronkhitu ta zastosuvannya imunomodulyatora Avesstymtm [The morphology of cloacale bags of chickens after vaccination against infectious bronchitis and application of immunomodulator Avesstimtm]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 1 (42), 10–15 [in Ukrainian].
- Jia, Z., Cao, Y., Xue, Y., Li, F., Liu, M., Zhang, C. ... Duan, J. (2014). Analysis of Chicken T Cell-Mediated Responses on Thymus after Immune Stress. *Journal of Immune Based Therapies. Vaccines and Antimicrobials*, 3, 22–28. doi: 10.4236/jibtva.2014.32003.
- Karimi, V., Mohammadi, P., Ghalyanchilangeroudi, A., Ghafouri, S. A., Hashemzadeh, M., Farahani, R. K. ... Isakakroudi, N.

- (2019). Including 793/B type avian infectious bronchitis vaccine in 1-day-old chicken increased the protection against QX genotype. *Tropical Animal Health and Production*, 51 (3), 629–635. doi: 10.1007/s11250-018-1730-4.
- Khan, M. Z. I., Jahan, M. R., Islam, M. N., Haque, Z., Islam, M. R. & Kon, Y. (2007). Immunoglobulin (Ig)- containing plasma cells in the Harderian gland in broiler and native chickens of Bangladesh. *Tissue Cell*, 39, 141–149.
- Kleckowska-Nawrot, J., Gozdziowska-Harajczuk, K., Barszcz, K. & Kowalczyk, A. (2015). Morphological studies on the Harderian gland in the Ostrich (*Struthio camelus domesticus*) on the embryonic and post-natal period. *Anatomia Histologia, Embryologia*, 44, 146–156. doi: 10.1111/ahe.12124.
- Koskela, K., Kohonen, P., Nieminen, P., Buerstedde, J. M. & Lassila, O. (2003). Insight into lymphoid development by gene expression profiling of Avian B cells. *Immunogenetics*, 55, 412–422.
- Mobini, B. (2012). Histological and histochemical studies on the Harderian gland in native chickens. *Veterinary Medicine*, 57, 404–409. doi: 10.17221/6308-VETMED.
- Nasrin, M. K., Khana, M. Z. I., Siddiqi, M. N. H. & Masum, M. A. (2013). Mobilization of immunoglobulin (Ig) - containing plasma cells in Harderian gland, cecal tonsil and trachea of broilers vaccinated with Newcastle Disease Vaccine. *Tissue Cell*, 45, 191–197. doi: 10.1016/j.tice.2012.12.001.
- Read, A. F., Baigent, S. J., Powers, C., Kgosana, L. B., Blackwell, L., Smith, L. P. ... Nair, V. K. (2015). Imperfect vaccination can enhance the transmission of highly virulent pathogens. *PLoS Biology*, 13, e1002198. doi: 10.1371/journal.pbio.1002198.
- Sarah, E. A., Helmy, A. T. & Seddeek, M. E. (2014). Antigenic Variations of Infectious Bronchitis Virus from Broiler flocks in Al Behera Governorate. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 40, 44–51. doi: 10.5455/ajvs.46652.
- Villarreal, L. Y., Sandri, T. L., Souza, S. P., Richtzenhain, L. J., de Wit, J. J. & Brandao, P. E. (2010). Molecular epidemiology of avian infectious bronchitis in Brazil from 2007 to 2008 in breeders, broilers, and layers. *Avian Diseases*, 54 (2), 894–898. doi:10.1637/9218-121709-Reg.1.
- Wit, J. J. S., Malo, A. & Cook, J. K. A. (2019). Induction of IBV strain-specific neutralizing antibodies and broad spectrum protection in layer pullets primed with IBV Massachusetts (Mass) and 793B vaccines prior to injection of inactivated vaccine containing Mass antigen. *Avian Pathology*, 48 (2), 135–147. doi: 10.1080/03079457.2018.1556778.
- Wit, J. J., Nieuwenhuisen-van Wilgen, J., Hoogkamer, A., van de Sande, H., Zuidam, G. J. & Fabri, T. H. (2011). Induction of cystic oviducts and protection against early challenge with infectious bronchitis virus serotype D388 (genotype QX) by maternally derived antibodies and by early vaccination. *Avian Pathology*, 40 (5), 463–471. doi: 10.1080/03079457.2011.599060.
- Zhao, W., Gao, M., Xu, Q., Xu, Y., Zhao, Y., Chen, Y. ... Liu, S. (2017). Origin and evolution of LX4 genotype infectious bronchitis coronavirus in China. *Veterinary Microbiology*, 198, 9–16. doi: 10.1371/journal.pone.0144179.
- Zhou, H., Zhang, M., Tian, X., Shao, H., Qian, K., Ye, J. & Qin, A. (2017). Identification of a novel recombinant virulent avian infectious bronchitis virus. *Veterinary Microbiology*, 199, 120–127. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.12.038.



UDC 619:612.017:636.2

CLINICAL AND BIOCHEMICAL STATUS OF CALVES FOR D-HYPOVITAMINOSIS

I. Ligomina, V. Sokolyuk, S. Furman, D. Lisogurska, O. Lisogurska

Article info

Received

03.01.2020

Accepted

28.01.2020

Zhytomyr National
Agroecological
University

7, Staryi Blvd,
Zhytomyr, 10008,
Ukraine

E-mail:

ligominairina@ukr.net;

vmsokoluk@gmail.com;

svitlana.furman@ukr.net;

lisogurskadina@gmail.com

Ligomina, I., Sokolyuk, V., Furman, S., Lisogurska, D., Lisogurska, O. (2020). Clinical and biochemical status of calves for D-hypovitaminosis. Scientific Horizons, 01 (86), 89–95. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-89-95.

The article is presented many scientific papers, which comprehensively covered violations of D-vitamin and phosphorus-calcium metabolism devoted to pathology of metabolism in young cattle. A characteristic feature of most of these diseases is that they are mostly hidden the stage of flow at which the developing pathobiochemical disorders, back even to the stage of pathognomonic symptoms.

The aim of the work was to study the distribution, etiology, clinical and biochemical status of calves with D-hypovitaminosis in one of the farms in Zhytomyr Polissya region. As the materials for the study there were used clinically healthy and 1-3 months old calves with clinical signs of rickets. There were studied keeping and feeding conditions of animals. There were conducted clinical and experimental studies. Diagnosis and distribution of D-hypovitaminosis in 1–3 months old calves have been studied using clinical and laboratory methods. It was established that D-hypovitaminosis in calves is widespread on the farm. There was found that 45.8% of animals showed subclinical course and 24.1% – clinical course of the disease. The pathology was more often recorded during the winter and spring time. The main etiological factors of the disease in calves there were hypodynamia and insufficient insolation of animals, low availability of cholecalciferol (25.8 %), impaired calcium-phosphorus ratio (2.7–4.2: 1 vs. normal values 1.5–2.0:1), deficiency of trace elements – Cobalt, Zinc, Copper, which were provided 57,6, 85,6 and 96,2 % of the need, respectively. Characteristic symptoms of the disease in calves are suckering, allotriophagia, thickening of the wrist joints, partial resorption of the last ribs and tail vertebrae, shaky teeth. The most informative laboratory tests for the diagnosing of the rickets are the determination in blood serum of cholecalciferol, total calcium, inorganic phosphorus, alkaline phosphatase activity and its bone isoenzyme.

Key words: calves, D-hypovitaminosis, macro-and microelements, alkaline phosphatase, subclinical and clinical course.

КЛІНІКО-БІОХІМІЧНИЙ СТАТУС ТЕЛЯТ ЗА Д-ГІПОВІТАМІНОЗУ

I. П. Лігоміна, В. М. Соколюк, С. В. Фурман, Д. В. Лісогурська, О. В. Лісогурська

Житомирський національний агроєкологічний університет

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

У статті представлено багато наукових праць, які всебічно висвітлюють порушення обміну вітаміну D, у молодняку великої рогатої худоби. Характерною особливістю цього захворювання в основному є приховані стадії перебігу, які супроводжуються патобіохімічними розладами.

Метою роботи було вивчити поширення, етіологію, клінічний та біохімічний статус телят хворих на D-гіповітаміноз, в одному із господарств Житомирського Полісся. Матеріалом для

дослідження були клінічно здорові і хворі на рахіт телята, віком 1–3 місяці. Було вивчено умови утримання та годівлі тварин, проведено клініко-експериментальні дослідження. Діагностику і поширення D-гіповітамінозу серед телят 1–3-місячного віку вивчали за допомогою клінічних і лабораторних методів. Встановлено, що D-гіповітаміноз у телят має значне поширення у господарстві. Так, субклінічний перебіг реєстрували у 45,8 % тварин, клінічний – 24,1 %. Патологію частіше реєстрували у зимово-весняний період. Основними етіологічними чинниками захворювання у телят є гіподинамія та недостатня інсоляція тварин, низька забезпеченість холекальциферолом (25,8 %), порушення кальцій-фосфорного співвідношення (2,7–4,2:1 проти 1,5–2,0:1), дефіцитом мікроелементів – кобальту, цинку, міді забезпеченість якими становила, відповідно, 57,6, 85,6 і 96,2 % від потреби. Характерними симптомами захворювання у телят є лизуха, аллотріофагія, потовищення зап'ясткових суглобів, часткове розсмоктування останніх ребер і хвостових хребців, хиткість зубів. Найбільш інформативними лабораторними тестами для діагностики патології є визначення в сироватці крові, вмісту холекальциферолу, загального кальцію, неорганічного фосфору, активності лужної фосфатази та її кісткового ізоферменту.

Ключові слова: телята, D-гіповітаміноз, макро- і мікроелементи, лужна фосфатаза, субклінічний і клінічний перебіг.

Вступ

Вивченню патології обміну речовин, зокрема D-гіповітамінозу (рахіту) у молодняку великої рогатої худоби присвячені роботи багатьох вчених (Hollis, 2005; Borisevich et al., 2005; Tyshkivska et al., 2007; Yuskiv et al., 2016). Це захворювання зумовлене розладом D-вітамінного і фосфорно-кальцієвого метаболізму в організмі телят. Рахіт характеризується порушенням структури кісткової тканини та її кальцифікації з наступними функціональними змінами нервової, серцево-судинної, травної та дихальної систем (Apukhovska, 2000; Maslova, 2005; Yuskiv, 2008; Ross et al., 2011).

Вітаміну D в організмі тварин відводиться основна роль в обміні кальцію і фосфору. Він необхідний для засвоєння мінеральних речовин із молока і корму, регуляції остеосинтезу, остеогенезу, ембріонального розвитку та інших життєво необхідних процесів (Vlizlo et al., 2007; Tyshkivska, 2008; Nelson et al., 2016; Yuskiv et al., 2016). Нестача вітаміну D є однією з причин підвищення загибелі молодняку великої рогатої худоби та зниження продуктивності (Goff, 2008; Dittmer et al., 2011).

Рахіт у телят пов'язують із дефіцитом вітаміну D (Krueger et al., 2014; Vlizlo et al., 2015). Окрім цього, у розвитку даної патології сприяють гіповітамінози – A, B₁, C, а також нестача і порушення в організмі метаболізму кальцію, фосфору, магнію, кобальту, міді та цинку.

Зокрема обмін і гомеостаз кальцію, фосфору і магнію здійснюється комплексним нейро-гормональним механізмом. У центрі цього

комплексу є 1,25-дигідроксихолекальциферол, паратиреоїдний гормон і кальцитонін. Органами – мішенями для них є кісткова та сполучна тканини, нирки та кишечник. У цих органах проходить їх біотрансформація, а також процеси мобілізації, депонування, виділення і реабсорбції іонів Ca²⁺, P⁵⁺ Mg²⁺ (DeLucia et al., 2003; Yuskiv et al., 2007; Yuskiv, 2010; Nelson et al., 2016).

Частіше D-гіповітаміноз у телят зустрічається у зимово-стійловий період, а за безвигульного утримання тварин – у будь-яку пору року. Захворювання перебігає спочатку в прихованій, субклінічній, а потім у клінічно вираженій формах (Hymøller et al., 2011; Fuquary et al., 2011; Casas et al., 2015; Ligomina et al., 2019).

Діагностика рахіту на стадії деформації кісткової тканини не є складною, оскільки симптоми хвороби досить характерні. Виявлення субклінічного перебігу захворювання має деякі труднощі. Постановка діагнозу на рахіт у телят має проводитися комплексно з урахуванням умов утримання тварин, годівлі, результатів біохімічного дослідження крові.

Матеріали та методи

Матеріалом для дослідження були клінічно здорові і хворі на рахіт телята, віком 1–3 місяці, які належали ТОВ «Можари» Житомирської області. Під час виконання роботи використовували загальноклінічні та лабораторні методи дослідження. Стан мінерального обміну у телят визначали за вмістом у сироватці крові 25OHD₃ (імуноензимним методом ELISA), загального кальцію (арсеназо-III реактивом),

неорганічного фосфору (за методом УФ-детекції фосфомолібдатного комплексу), активністю лужної фосфатази та її ізоферментів (за методом Вагнера, Путіліна), (Levchenko et al., 2010).

Статистичну обробку одержаних цифрових даних виконували за допомогою програми *Microsoft Excel*. Визначали середні арифметичні величини (M), середню квадратичну помилку (m) і коефіцієнт кореляції (r). Вірогідність різниць оцінювали з t -критерієм Стюдента (Lapach et al., 2000). Результати вважали вірогідними при $p < 0,05-0,001$.

Результати досліджень та обговорення

Під час виконання роботи в господарстві було вивчено умови утримання та годівлі тварин, проведено клініко-експериментальні дослідження. Діагностику і поширення D -гіповітамінозу серед телят 1–3-місячного віку вивчали за допомогою клінічних і лабораторних методів. Було встановлено, що захворювання перебігало у двох формах: субклінічній (45,8 %) та клінічно вираженій (24,1 %), остання зустрічалася значно рідше. Всього було досліджено 83 тварини (рис. 1).

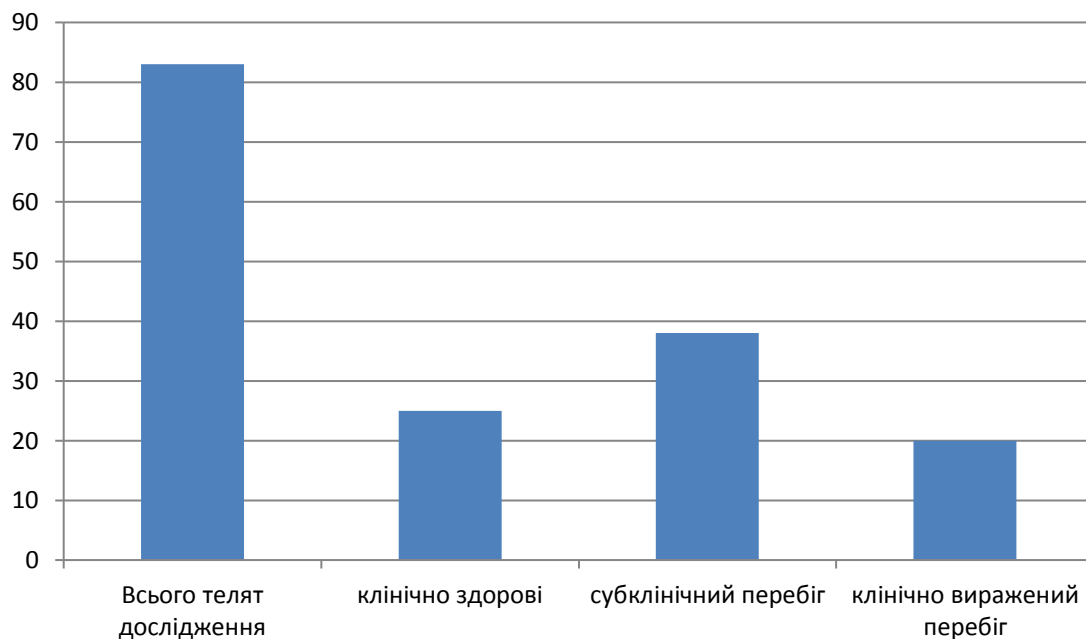


Рис. 1. Поширення D -гіповітамінозу у телят

Проведений аналіз утримання і годівлі молодяку великої рогатої худоби, отримані результати досліджень крові дозволяють стверджувати, що основними етіологічними чинниками D -гіповітамінозу у телят є відсутність моціону, недостатня інсоляція при безвигульному утриманні, низька забезпеченість їх основними поживними і біологічно активними речовинами. Годівля тварин у дослідному господарстві проводиться за раціонами з недостатнім вмістом вітаміну D_2 в кормах (сіно, сінаж, силос, солома), з надлишком кальцію, дефіцитом (63,2 %), або надлишком (120,05 %) фосфору, що і спричинює виникнення хвороби. Порушення фосфорно-кальцієвого живлення ускладнюється вираженим дефіцитом вітаміну D (25,8 %), недостатністю мікроелементів – кобальту, міді, цинку,

забезпеченість якими становила, відповідно, 57,6 %, 96,2 і 85,6 % від потреби. Такий дисбаланс мінеральних речовин у кормах є причиною розвитку у тварин специфічних захворювань, в тому числі D -гіповітамінозу (Bohdanov et al., 2012).

Субклінічний перебіг D -гіповітамінозу у телят був не виражений. Він характеризувався неспецифічними симптомами: зниженням апетиту, спотворення смаку (аллотріофагією), сухістю та в'ялістю шкіри. У телят відмічали напруженість рухів, часте переступання кінцівками, збільшенням об'єму черева. Телята залежувалися, важко піднімалися, рухи були утруднені, відмічали короточасні клоніко-тонічні судоми. У тварин часто діагностували атонію передшлунків.

В умовах, що склалися, найбільш характерними симптомами клінічного вираженого перебігу рахіту у телят було відставання у рості і розвитку, зниженням вгодованості, схильність до лизухи та аллотріофагії, розм'якшенням і частковим розсмоктуванням останніх ребер. У хворих тварин відмічали потовщення зап'ясткових суглобів, викривленням кінцівок (Х-подібна постава грудних кінцівок), остеоліз останніх хвостових хребців, хиткість зубів.

Діагностику рахіту у телят проводили

комплексно, враховували умови утримання і годівлі, наявність моціону, інсоляції для тварин, за цього використовували клінічні та спеціальні методи дослідження.

Так, за субклінічного перебігу рахіту гіпокальціємію діагностували у 45,8 % дослідних телят, вміст загального кальцію знаходився в межах від 1,65 до 2,65 ($2,21 \pm 0,06$ ммоль/л), що вірогідно менше ($p < 0,01$), ніж у клінічно здорових тварин, та більше ($p < 0,05$) порівняно з тваринами за явно виражених симптомів захворювання (табл. 1).

Таблиця 1. Уміст загального кальцію і неорганічного фосфору у сироватці крові телят, хворих на D-гіповітаміноз

Група тварин	Біометричний показник	Загальний кальцій, ммоль/л	Неорганічний фосфор, ммоль/л
Клінічно здорові ($n=25$)	Lim $M \pm m$	2,10 – 2,49 $2,31 \pm 0,07$	1,81 – 2,56 $2,15 \pm 0,05$
Субклінічний перебіг ($n=38$)	Lim $M \pm m$	1,65 – 2,56 $2,21 \pm 0,06$	1,77 – 2,51 $2,05 \pm 0,03$
$p <$		0,01	0,2
Клінічно виражений перебіг ($n=20$)	Lim $M \pm m$	1,63 – 2,54 $2,05 \pm 0,05$	1,43 – 2,42 $1,85 \pm 0,04$
$p_1 <$		0,001	0,01
$p_2 <$		0,05	0,01

Примітка: $p <$ – тварини з субклінічним перебігом захворювання порівняно з клінічно здоровими; $p_1 <$ – тварини з клінічним перебігом захворювання порівняно з клінічно здоровими; $p_2 <$ – тварини з клінічно вираженим перебігом порівняно із субклінічним.

Гіпокальціємію з клінічно вираженим перебігом D-гіповітамінозу діагностували у 24,1 % телят, за середнього значення по групі $2,05 \pm 0,05$ ммоль/л, що вірогідно менше ($p < 0,001$), ніж у здорових тварин, а також менше ($p < 0,05$) за показником у молодняку із субклінічним перебігом захворювання.

Вміст неорганічного фосфору в сироватці крові телят із субклінічним перебігом хвороби становив $2,05 \pm 0,03$ ммоль/л, що істотно не відрізняється від показників у клінічно здорових тварин.

За хронічного перебігу хвороби гіпофосфатемію діагностували у 24,1 % телят. Так, вміст неорганічного фосфору був вірогідно меншим ($p < 0,001$), ніж у клінічно здорових тварин та у молодняку за субклінічним перебігом

D-гіповітамінозу ($p < 0,01$).

Значне зростання активності лужної фосфатази у телят за субклінічного перебігу хвороби ($112,3 \pm 7,6$ проти $83,7 \pm 5,8$ Од/л) у клінічно здорового молодняку ($p < 0,05$) відбувається внаслідок підвищення активності кісткового ізоферменту. У телят за клінічного перебігу D-гіповітамінозу активність лужної фосфатази становила в середньому $129,1 \pm 6,5$ Од/л, що вірогідно вища за значення у клінічно здорового молодняку ($p < 0,001$) та у тварин за субклінічного перебігу захворювання ($p < 0,01$; табл. 2).

Активність загальної лужної фосфатази та її кісткового ізоферменту за D-гіповітамінозу зростає у 1,8 раза, що свідчить про порушення процесу мінералізації кісткової тканини (табл. 2).

Таблиця 2. Активність лужної фосфатази та її ізоферментів у телят

Група тварин	Біометричний показник	Лужна фосфатаза, Од/л	
		загальна	кісткова
Клінічно здорові (n=25)	<i>Lim</i> <i>M±m</i>	61,3 – 177,5 83,7 ± 5,8	54,3 – 169,3 67,4 ± 4,9
Субклінічний перебіг (n=38)	<i>Lim</i> <i>M±m</i>	81,4 – 207,6 112,3 ± 7,6	71,5 – 192,7 102,5 ± 5,6
$p <$		0,05	0,05
Клінічно виражений перебіг (n=20)	<i>Lim</i> <i>M±m</i>	98,7 – 361,2 129,1 ± 6,5	91,3 – 391,4 120,9 ± 4,4
$p_1 <$		0,001	0,001
$p_2 <$		0,01	0,01

Примітка: $p <$ – тварини з субклінічним перебігом захворювання порівняно з клінічно здоровими;
 $p_1 <$ – тварини з клінічним перебігом захворювання порівняно з клінічно здоровими;
 $p_2 <$ – тварини з клінічно вираженим D-гіповітамінозом порівняно із субклінічним.

Значні порушення функціонального стану організму телят за субклінічного та клінічно вираженого перебігу D-гіповітамінозу підтверджуються результатами біохімічного дослідження сироватки крові: зниження вмісту 25-гідроксиколекальциферолу до 2,56 нг/мл (за нормою – 32,0–90,0 нг/мл), гіпокальціємією, відповідно, у 55 і 81 % ($2,2 \pm 0,07$ і $2,0 \pm 0,04$ ммоль/л), вірогідне зростання активності лужної фосфатази та її кісткового ізоферменту ($p < 0,001$).

Висновки

1. Встановлено, що D-гіповітаміноз у телят має значне поширення у господарстві. Так, субклінічний перебіг реєстрували у 45,8 % тварин, клінічний перебіг 24,1 %. Патологію частіше реєстрували у зимово-весняний період.

2. Основними етіологічними чинниками захворювання у телят є гіподинамія та недостатня інсоляція тварин, низька забезпеченість холекальциферолом (25,8 %), порушення кальцій-фосфорного співвідношення (2,7–4,2:1 проти 1,5–2,0:1), дефіцитом мікроелементів – кобальту, цинку, міді забезпеченість якими становила, відповідно 57,6, 85,6 і 96,2 % від потреби.

3. Характерними симптомами захворювання у телят є лизуха, аллотріофагія, потовщення зап'ясткових суглобів, часткове розсмоктування останніх ребер і хвостових хребців, хиткість зубів.

4. Найбільш інформативними лабораторними тестами для діагностики патології є визначення вмісту в сироватці крові холекальциферолу, загального кальцію, неорганічного фосфору, активності лужної фосфатази та її кісткового ізоферменту.

Порушення в організмі телят мінерального гомеостазу, особливо в зимово-стійловий період, вимагає подальшого вивчення більш різнобічного і глибокого підходу до патогенезу D-гіповітамінозу та проведення цілеспрямованих лікувально-профілактичних заходів – насамперед застосуванням комплексних мінеральних препаратів пролонгованої дії.

References

Apukhovska, L. I. (2000). Fiziologichna funktsiia vitaminu D3 i yoho obmin v orhanizmi u normi ta za deiakykh patolohii [The physiological function of vitamin D3 and its metabolism in the body in normal and some pathologies]. *Ukrainskyi biokhimichnyi zhurnal*, 72 (4/5), 138–146 [in Ukrainian].

Bohdanov, H. O., Kandyba, V. M., Ibatullin, I. I., Kostenko, V. I., Melnyk, Yu. F. & Slavov, V. P. (2012). Teoriia i praktyka normovanoi hodivli velykoi rohatoi khudoby [The theory and practice of normalized feeding of cattle]. Zhytomyr : Ruta [in Ukrainian].

Borisevich, V. B. & Borisevich, B. V. (2005). Enzoooticheskaya osteodistrofiya krupnogo rogatogo skota v Polesseye [Enzoootic osteodystrophy of cattle

in Polesie]. *Veterinariya*, 5, 41–43 [in Russian].

Casas, E., Lippolis, J. D., Kuehn, L. A. & Reinhardt, T. A. (2015). Seasonal variation in vitamin D status of beef cattle reared in the central United States. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 52, 71–74. doi: 10.1016/j.domaniend.2015.03.003.

DeLucia, M. C., Mitnick, M. E. & Carpenter, T. O. (2003). Nutritional rickets with normal circulating 25-hydroxyvitamin D: a call for reexamining the role of dietary calcium intake in North American infants. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 88 (8), 3539–3545. doi: 10.1038/bonekey.2014.19.

Dittmer, K. E. & Thompson, K. G. (2011). Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: a review. *Veterinary Pathology*, 48 (2), 389–407. doi: 10.1177/0300985810375240.

Fuquary, J. W., Fox, P. F. & Mc Sweeney, P. L. H. (Eds.). (2011). *Encyclopedia of Dairy Sciences* Second edition. New York ; London ; Paris ; Tokyo : Academic Press in imprint of Elsevier.

Goff, J. P. (2008). The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *Vet. J.*, 176 (1), 50–57. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.020.

Hollis, B. W. (2005). Circulating 25-hydroxyvitamin D levels indicative of vitamin D sufficiency: Implications for establishing a new effective dietary intake recommendation for vitamin D. *J. Nutr.*, 135, 317–322. doi: 10.1093/jn/135.2.317.

Hymøller, L. & Jensen, S. K. (2011). Vitamin D(2) impairs utilization of vitamin D(3) in high-yielding dairy cows in a cross-over supplementation regimen. *J. Dairy Sci.*, 94, 3462–3466. doi: https://doi.org/10.3168/jds.2010-4111.

Krueger, L. A., Beitz, D. C., Onda, K., Osman, M., O'Neil, M. R., Lei, S. ... Nonnecke, B. (2014). Effects of d- α -tocopherol and dietary energy on growth and health of preruminant dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 97, 3715–3727. doi: 10.3168/jds.2013-7315.

Lapach, S. N., Chubenko, A. V. & Babich, P. N. (2000). *Statisticheskiye metody mediko-biologicheskikh issledovaniyakh s ispolzovaniyem Microsoft Excel* [Statistical methods of biomedical research using Microsoft Excel]. Kyiv : Morion [in Russian].

Levchenko, V. I., Holovakha, V. I., Kondrakhin, I. P., Rublenko, M. V., Sakhniuk, V. V., Tsvilikhovskiy, M. I. ... Chub, O. V. (2010). *Metody laboratornoi klinichnoi diagnostiky khvorob tvaryn* [Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases.]. Kyiv : Ahrama osvita [in Ukrainian].

Ligomina, I., Fasola, V., Sokolyuk, V., Furman, S. & Lisogurskaya, D. (2019). Distribution and clinical and biochemical status of d-hypovitaminosis in calves of black-and-white breed in winter-stall period. *The Animal Biology.*, 21 (2), 116.

Maslova, T. V. (2005). Etiologicheskiye faktory razvitiya D-defitsitnogo sostoyaniya u telyat [Etiological factors in the development of D-deficiency in calves]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 10, 68 [in Russian].

Meade, K., Murray, M. & O'Brien, M. (2019). Vitamin D levels in cattle – time to look again? *Tresearch*, 14 (1), 12–13.

Nelson, C. D., Lippolis, J. D., Reinhardt, T. A., Sacco, R. E., Powell, J. L., Drewnoski, M. E. ... Weiss, W. P. (2016). Vitamin D status of dairy cattle: Outcomes of current practices in the dairy industry. *J. Dairy Science*, 99 (12), 10150–10160. doi: 10.3168/jds.2016-11727/.

Ross, A. C., Taylor, C. L., Yaktine, A. L. & Valle, H. B. (Eds.). (2011). *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D*. Washington : The National Academies Press. doi: 10.3168/jds.2016-11727.

Tyshkivska, H. B. (2008). Porivnialna informatyvnist riznykh metodiv diagnostyky D-hypovitaminozu u molodniaku na vidhodivli [Comparative informativeness of different methods of diagnosis of D-hypovitaminosis in young animals for fattening]. *Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahrarynoho universytetu*, 56, 171–177 [in Ukrainian].

Tyshkivska, N. V., Sakhniuk, V. V. & Tyshkivskiy, M. Ya. (2007). Profilaktyka D-hypovitaminozu u molodniaka velykoi rohatoi khudoby [Prevention of D-hypovitaminosis in young cattle]. *Visnyk Derzhavnoho ahroekologichnoho universytetu*, 2 (1), 223–232 [in Ukrainian].

Vlizlo, V. V., Kurtiak, B. M., Vudmaska, I. V., Vishchur, O. I., Petruk, A. P. (2015). Zhyrorozchynni vitaminy u veterynarii medytsyni ta tvarynnystvii [Fat soluble vitamins in veterinary medicine and animal husbandry]. Lviv : Spolom [in Ukrainian].

Vlizlo, V. V., Kurtiak, B. M., Yanovych, V. H., Yuskiv, L. L. & Solohub, L. I. (2007). Biokhimichni osnovy normuvannia vitaminnoho zhyvlennia koriv. Vodorozchynni vitaminy [Biochemical basis of rationing of vitamin nutrition of cows. Water soluble vitamins]. *Bioloheia tvaryn*, 9 (1/2), 43–54 [in Ukrainian].

Yuskiv, L. L. & Vlizlo, V. V. (2015). Vitamin D-status of calves at the first month of life after different routes of cholecalciferol input to cows.

The Animal Biology, 17 (2), 180–187.

Yuskiv, L. L. & Vlizlo, V. V. (2016). The providing heifers of 5-6 and 8-9-month age by vitamin D during the winter period. *Biologiya tvaryn*, 8 (3), 207.

Yuskiv, L. L. (2008). Zabezpechenist vitaminom D teliat i osoblyvosti kaltsii-fosforu obminu pry zastosuvanni kholekaltsyferolu korovam [Supply of vitamin D calves and features of calcium-phosphorus metabolism when applying cholecalciferol to cows]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biologii tvaryn i Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu vetpreparativ ta kormovykh dobavok*, 9 (3), 172–174 [in Ukrainian].

Yuskiv, L. L. (2010). Vplyv kholekaltsyferolu na vmist 25-hidroksyvitaminu D₃, kaltsiiu, fosforu ta

mahniiu v krovi telychok 8-9-misiachnoho viku pry parenteralnomu yoho vvedenni [The effect of cholecalciferol on the content of 25-hydroxyvitamin D₃, calcium, phosphorus and magnesium in the blood of heifers 8-9 months of age with parenteral administration]. *Biologiya tvaryn*, 12 (2), 198–204 [in Ukrainian].

Yuskiv, L. L., Hnativ, V. I., Halias, H. M. & Ivaniak, V. V. (2007). Vplyv vitaminiv A, D, E i tsynku na vitaminnyi ta antyoksydantnyi status orhanizmu teliat u molochnyi period [Effect of Vitamins A, D, E and Zinc on Vitamin and Antioxidant Status of Calf in the Milk Period]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho NUVM ta BT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 9 (3), 2, 236–240 [in Ukrainian].

UDC 619:612.821:612.128:636.2

PECULIARITIES OF THE FEED ADDITIVE “GERMATSINK” INFLUENCE ON MAICRONUTRIENTS AND VEGETATIVE STATUS OF THE PRODUCTIVE COWS

O. Zhurenko, V. Karpovskyi, V. Trokoz, O. Danchuk

Article info

Received

03.01.2020

Accepted

28.01.2020

National University
of Life and
Environmental
Sciences of Ukraine
16, Polkovnik
Potekhin Str., Kyiv,
03041, Ukraine

E-mail:

zhurenko-lena@
ukr.net;

karpovskyi@
meta.ua;

tassar@bigmir.net;

olexdan@ukr.net

Zhurenko, O., Karpovskyi, V., Trokoz, V., Danchuk, O. (2020). Peculiarities of the feed additive “Germatsink” influence on maicronutrients and vegetative status of the productive cows. Scientific Horizons, 01 (86), 96–104. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-96-104.

The paper presents the results of the studies of the influence of feed additive “Germatsink” on the content of zinc, copper, iron, magnesium, lithium in the blood cells and serum of cows with different tones of autonomic nervous system. Micronutrients determination was conducted by atomic absorption spectrophotometry in a flame mode. Zinc content in the blood cells depended on the tone of the autonomic nervous system. Zinc content in blood cells of cows with different autonomic tones increased by 6.8–10.5 % and 9.0–13.3 % from the 10th to the 30th day respectively after feed additive was given. Application of feed additive “Germatsink” showed significant increase of copper content in the blood cells of sympathicotonic cows by 12.9 % ($p < 0.01$) from 10th to 30th day. The conducted studies showed a gradual increase of iron content in the blood cells by the 45th day of the study in normo-, vago- and sympathicotonic cows respectively by 6.8 % ($p < 0.05$), 23.1 % ($p < 0.01$) and 22.8 % ($p < 0.001$). Application of feed additive to cows demonstrated an increase in transmembrane potential with iron in the blood of normo-, vago- and sympathicotonic cows by 2.6 %, 15.2 % ($p < 0.001$) and 17.0 % ($p < 0.01$), respectively. Studies showed a gradual increase in the content of manganese in the serum of cows within 45 days, in particular, in normo-, vago- and sympathicotonic cows this index increased, respectively by 12.6 % ($p < 0.05$), 11.3 % and 13.0 %.

The results showed a gradual increase of manganese up to 45 day in blood cells of in normo-, vago- and sympathicotonic cows by 6.3 % ($p < 0.05$), 9.3 %, and 10.6 %, respectively. Manganese transmembrane potential index (Mn_{cell}/Mn_{serum}) in vago- and sympathicotonic cows was significantly lower before the beginning of the study by 14.2 % ($p < 0.05$) and 16.4 % ($p < 0.01$) respectively. Application of feed additive “Germatsink” showed a gradual increase in the content of lithium in the blood cells of sympathicotonic cows by 12.0 % ($p < 0.05$) up to the 45th day of the study. Application of feed additive to cows did not showed significant changes in the transmembrane potential of lithium.

Therefore, the conducted studies showed that application the feed additive “Germatsink” to cows with different vegetative status had a corrective effect on the content of some micronutrients in the blood of animals.

Key words: vegetative status, nervous system, micronutrients, feed additive, Germatsink, blood fractions.

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ КОРМОВОЇ ДОБАВКИ ГЕРМАЦИНК НА МІКРОЕЛЕМЕНТИ ТА ВЕГЕТАТИВНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

О. В. Журенко, В. І. Карповський, В. О. Трокоз, О. В. Данчук

Національний університет біоресурсів та природокористування України

вул. Полковника Потехіна, 16, м. Київ, 03041, Україна

У статті наведені результати впливу кормової добавки Гермацинк на вміст мікроелементів Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію у клітинах та сироватці крові тварин з різним тонусом автономної нервової системи. Визначення мікроелементів проводили за методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі. Вміст Цинку в клітинах крові залежав від тонуру автономної нервової системи. З 10-ї до 30-ї доби після задавання кормової добавки вміст Цинку в клітинах крові корів з різним вегетативним статусом збільшується відповідно на 6,8–10,5 % та 9,0–13,3 %. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ї до 30-ї доби вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9% ($p < 0,01$). Проведеними дослідженнями було відмічено поступове збільшення до 45-ї доби експерименту вміст Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,8 % ($p < 0,05$), 23,1 % ($p < 0,01$) та 22,8 % ($p < 0,001$). Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 2,6 %, 15,2 % ($p < 0,001$) та 17,0 % ($p < 0,01$). В проведених дослідженнях було відмічено поступове збільшення вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується відповідно на 12,6 % ($p < 0,05$), 11,3 % та 13,0 %. Одержаними результатами було відмічено поступове збільшення до 45-ї доби експерименту вмісту Мангану в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,3 % ($p < 0,05$), 9,3 % та 10,6 %. Показник трансмембранного потенціалу за Манганом ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) у корів-ваготоніків та симпатикотоніків достовірно до початку експерименту був менше відповідно на 14,2 % ($p < 0,05$) та 16,4 % ($p < 0,01$). Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$). Задавання кормової добавки коровам не супроводжувалось достовірними змінами показника трансмембранного потенціалу за Літієм.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що задавання кормової добавки Гермацинк коровам з різним вегетативним статусом має коригуючий вплив на вміст окремих мікроелементів у крові тварин.

Ключові слова: вегетативний статус, нервова система, мікроелементи, кормова добавка, Гермацинк, фракції крові.

Вступ

В основі розподілу мікроелементів в органах тіла лежить їх фізіологічне значення, а також особливості кровопостачання організму (Mehrotra et.al., 2006). У головному мозку активну участь у складних біохімічних процесах беруть: мідь, марганець, алюміній, кремній, титан, срібло (Rudenko, 2009). Вміст мікроелементів у їжі залежить від геохімії місцевості, де її було отримано, й набору продуктів раціону. Органічні речовини краще використовуються, якщо раціон правильно збалансований, а їх нестача або невідповідне співвідношення, часто призводять до зниження ефективності раціону в цілому (Berestenko et.al., 2007; Moran et.al., 2016). За нестачі макро- і мікроелементів у кормах погіршується апетит, затримується ріст,

порушується обмін речовин і в результаті знижується продуктивність тварин (Pogorjelov, 2010). Нестача або надлишок окремих з них у кормі призводить до послаблення інтенсивності використання і розладу обмінних процесів в організмі, що, в свою чергу, спричиняє зниження продуктивності, природної стійкості тварин проти захворювань і репродуктивних здібностей (Andrews, 2000). Мінеральне живлення, тобто адекватне постачання і засвоєння мінеральних елементів, в організмі тварин, має прямий зв'язок з рівнем продуктивності і якістю одержуваної від них продукції (Arthur, 2003). Мікроелементи належать до групи біологічно активних речовин, оскільки є важливими компонентами металоферментів, які беруть участь у підтриманні клітинних функцій (Jefimov, 2008; Borysovych

et.al., 2009). Всмоктування й перетравлювання корму у травному каналі, окислення вуглеводів, жирів та білків і вилучення із сполук енергії відбувається у реакціях за участю мікроелементів (Hrushanska *et. al.*, 2017). Мінеральні речовини тварини одержують з кормом і частково з водою (Klitsenko, 2001). Мінеральні елементи відіграють надзвичайно важливу роль, хоч самі при цьому не володіють ні пластичними, ні енергетичними цінностями (Zakharenko, 2004). Спільною для усіх мікроелементів характерною особливістю є їх здатність функціонувати в організмі у малих кількостях в якості каталізаторів, або ж активаторів реакцій гормонів, вітамінів, ферментних систем (Shoveller, *et.al.*, 2005) Біохімічна роль мікроелементів обумовлена головним чином їх взаємозв'язками із згаданими речовинами, що і визначає участь в численних процесах обміну речовин (McDowell, 2003; Marushko, 2011). Загальновідомо, що регуляторним центром всього організму є кора півкуль головного мозку, яка забезпечує постійний та безперервний зв'язок організму із оточуючим середовищем через умовні та безумовні рефлексії. Тип вищої діяльності виявляє якісне функціонування всього організму вищих тварин, визначає індивідуальні особливості реакції на той чи інший подразник окремої особини (Trokoz, 2012)

Дослідження взаємозв'язку між особливостями умовно-рефлекторної діяльності тварин та характером роботи внутрішніх органів, систем крові [47], імунної відповіді (Zinko, 2017), рівнем обмінних процесів були розпочаті ще за життя І. П. Павлова та продовжуються і понині (Danchuk *et. al.*, 2017) Встановлено, що за однакових умов годівлі, утримання, режиму випасання, графіку осіменіння поведінка та продуктивність корів відрізняється. Ця риса зумовлена типологічними особливостями вищої нервової системи. Автономна нервова система регулює та змінює фізіологічний стан тканин та органів, пристосовуючи їх до діяльності цілісного організму та умовах навколишнього середовища. Скупчення нейронів, що утворюють автономні нервові центри, локалізуються в головному та спинному мозку (Paska, 2011). Центри парасимпатичної нервової системи базуються у середньому, довгастому мозку та латеральних рогах крижових сегментів спинного мозку (сакральні центри), які підпорядковуються вищим автономним центрам, що розташовані в

довгастому мозку – гіпоталамусі (Danchuk, 2015), який, в свою чергу, залежить від кори півкуль великого мозку, яка забезпечує цілісне реагування організму, об'єднуючи його соматичні та автономні функції у єдині акти. Центри автономної нервової системи постійно знаходяться в стані активності, внаслідок чого, іннервовані ними органи постійно отримують збуджуючі або гальмуючі імпульси (Karpovskiy *et.al.*, 2015) Природа цього імпульсу визначається тим, що до них надходять нервові імпульси як від рецепторів внутрішніх органів, так і від екстерорецепторів. Тонус автономних центрів має визначене фізіологічне значення.

Фізіологічні механізми автономної регуляції гомеостазу мікроелементів а саме впливу кормових добавок у організмі продуктивних корів залежно від тонуусу автономної нервової системи у літературних джерелах за останні кілька років висвітлено недостатньо і потребують більш детального та поглибленого вивчення.

Матеріали та методи

Метою дослідження було встановити вплив кормової добавки Гермацинк на вміст Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію у різних фракціях крові тварин та тонуусу автономної нервової системи.

Досліди проводили на коровах української чорно-рябої породи 2–3ї лактації. Тонус автономної нервової системи корів визначали за допомогою тригемінагального тесту. Відповідно до отриманих результатів, тварину відносили до нормо-, симпатико- чи ваготоніків. За результатами дослідження тонуусу автономної нервової системи було сформовано 3 дослідні групи (по 5 тварин у кожній): I – корови-нормотоніки, II – ваготоніки, III – симпатикотоніки.

У досліді визначали ефективність кормової добавки «Гермацинк» за корекції обміну мінеральних речовин у корів з різним тонуусом автономної нервової системи. Коровам дослідної групи протягом десяти діб випоювали кормову добавку «Гермацинк» в дозі 10 мл/добу. При цьому, раціон, та режим доїння не змінювали. Тваринам контрольної групи кормову добавку не задавали. Матеріалом для досліджень слугували відібрані зразки крові корів отримані з яремної вени (від 5 особин з кожної групи) до задавання кормової добавки та через 10, 30 та 45 діб після початку досліджень. Цільну кров стабілізували за

допомогою гепарину, сироватку крові отримували методом відстоювання, а клітини крові – шляхом центрифугування гепаринизованої крові, відбирання плазми та триразового промивання клітин у холодному ізотонічному розчині з наступним центрифугуванням (Vizlo et al., 2012) У цільній крові, клітинах та сироватці крові визначали вміст Цинку, Купруму, Феруму, Мангану, Літію методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії в полум'яному режимі. Експериментальні дослідження узгоджуються з основними принципами «Європейської конвенції з захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей» та декларації «Про гуманне ставлення до тварин». Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою прикладного

програмного комплексу «Microsoft Excel 2013». Визначали середньоарифметичну величину (M), її похибку (m). Ймовірність різниць середніх значень встановлювали за критерієм Стюдента. Зміни показників вважали достовірними при $p < 0,05$ (в тому числі $p < 0,01$ і $p < 0,001$).

Результати досліджень та обговорення

Як свідчать отримані результати досліджень як до задавання кормової добавки Гермацинк, так і протягом усього експерименту, вміст Цинку в сироватці крові тварин з різним тонусом автономної нервової системи достовірно не відрізнявся (табл. 1).

Відмічено збільшення в межах тенденції вміст Цинку в сироватці крові корів з різним тонусом автономної нервової системи на 2,2–4,9 %.

Таблиця 1. Вміст Цинку в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M \pm m$, $n=4$)

Період досліджень	Тонус автономної нервової системи		
	Нормотоніки	Ваготоніки	Симпатикотоніки
Сироватка крові, мкг/100 мл			
До задавання	117,6 $\pm$ 5,2	114,3 $\pm$ 6,0	113,6 $\pm$ 9,0
Через 10 діб	121,7 $\pm$ 5,8	116,5 $\pm$ 6,6	116,7 $\pm$ 9,0
Через 30 діб	122,3 $\pm$ 7,0	120,2 $\pm$ 6,0	120,6 $\pm$ 9,5
Через 45 діб	119,3 $\pm$ 6,8	116,8 $\pm$ 2,6	119,2 $\pm$ 9,5
Клітини крові, мкг/100 мл			
До задавання	1022,1 $\pm$ 30,4	917,2 $\pm$ 40,7*	981,1 $\pm$ 54,8
Через 10 діб	1091,3 $\pm$ 42,9	1013,3 $\pm$ 70,5	1067,7 $\pm$ 59,9
Через 30 діб	1216,7 $\pm$ 33,8	1148,5 $\pm$ 56,9	1164,2 $\pm$ 64,8
Через 45 діб	1135,9 $\pm$ 39,8	1100,5 $\pm$ 79,9	1145,9 $\pm$ 66,3
$Zn_{\text{клітин}}/Zn_{\text{сироватки}}$, ум. од.			
До задавання	8,70 $\pm$ 0,08	8,11 $\pm$ 0,75	8,83 $\pm$ 0,92
Через 10 діб	8,98 $\pm$ 0,11	8,81 $\pm$ 0,90	9,34 $\pm$ 0,94
Через 30 діб	10,02 $\pm$ 0,49	9,66 $\pm$ 0,85	9,86 $\pm$ 0,99
Через 45 діб	9,56 $\pm$ 0,23	9,43 $\pm$ 0,72	9,83 $\pm$ 1,03

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

На відміну від вмісту Цинку в сироватці крові корів, вміст металу в клітинах крові залежав від тонусу автономної нервової системи. Так, у корів-ваготоніків був достовірно менше на 10,3 % ($p<0,05$) від показників корів-нормотоніків. Тоді, як вміст Цинку в клітинах крові корів-симпатикотоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків. До 10-ої доби, та з 10-ої до 30-ої діб після задавання кормової добавки вміст Цинку в клітинах крові корів з різним автономним статусом збільшується, відповідно, на 6,8–10,5 % та 9,0–13,3 %. Внаслідок цього, починаючи з 10-ої доби після початку досліджень вміст Цинку в клітинах крові перестає достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків. Потрібно відмітити, що вміст Цинку в клітинах крові через 45 добу після початку досліджень у корів з різним тонутом автономної нервової системи більше від такого у корів до початку досліджень на 11,1–20 %.

Показник трансмембранного потенціалу за Цинком у корів з різним тонутом автономної

нервової системи достовірно не різниться протягом усього періоду досліджень. Слід відмітити, що задавання кормової добавки Гермацинк коровам достовірно впливає на показник трансмембранного потенціалу, зокрема, з 10-ої до 30-ої діб після початку досліджень даний показник у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків збільшується на 10,0–12,7 % ($p<0,05$).

Як свідчать отримані результати досліджень як до задавання кормової добавки, так і протягом усього експерименту, вміст Купруму в сироватці крові тварин з різним автономним статусом достовірно не відрізнявся (табл. 2). Слід лише відмітити тенденцію (в межах 4,6–7,1 %) щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тонусу симпатичного та парасимпатичного відділу автономної нервової системи. Однак встановлено тенденцію щодо збільшення вмісту металу в сироватці крові корів з різним тонутом автономної нервової системи протягом усього періоду досліджень на 6,9–8,8 %.

Таблиця 2. Вміст Купруму в крові корів з різним тонутом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M\pm m$, $n=4$)

Період досліджень	Тонус автономної нервової системи		
	нормотоніки	ваготоніки	симпатикотоніки
Сироватка крові, мкг/100 мл			
До задавання	109,1 $\pm$ 6,0	104,0 $\pm$ 5,2	101,3 $\pm$ 3,0
Через 10 діб	112,3 $\pm$ 6,4	109,3 $\pm$ 3,7	106,0 $\pm$ 3,2
Через 30 діб	115,3 $\pm$ 6,1	113,0 $\pm$ 4,1	111,4 $\pm$ 4,9
Через 45 діб	113,3 $\pm$ 6,3	111,2 $\pm$ 3,6	110,2 $\pm$ 5,1
Клітини крові, мкг/100 мл			
До задавання	65,3 $\pm$ 0,8	61,9 $\pm$ 3,0	58,9 $\pm$ 1,4***
Через 10 діб	66,5 $\pm$ 0,8	62,8 $\pm$ 3,1	59,3 $\pm$ 1,2***
Через 30 діб	68,6 $\pm$ 0,6	64,9 $\pm$ 4,0	66,9 $\pm$ 3,6
Через 45 діб	67,4 $\pm$ 1,0	66,7 $\pm$ 3,7	66,7 $\pm$ 1,0
$Cu_{\text{клітин}}/Cu_{\text{сироватки}}$, ум. од.			
До задавання	0,60 $\pm$ 0,03	0,60 $\pm$ 0,05	0,58 $\pm$ 0,02
Через 10 діб	0,60 $\pm$ 0,03	0,58 $\pm$ 0,04	0,56 $\pm$ 0,02
Через 30 діб	0,60 $\pm$ 0,03	0,58 $\pm$ 0,04	0,60 $\pm$ 0,03
Через 45 діб	0,60 $\pm$ 0,03	0,60 $\pm$ 0,04	0,61 $\pm$ 0,02

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

На відміну від вмісту Купруму в сироватці крові корів, вміст металу в клітинах крові корів з різним тонусом автономної нервової системи дещо відрізнявся. Так, у корів-симпатикотоніків він був достовірно менше на 9,9 % ($p<0,001$) від показників корів-нормотоніків, а вміст Купруму в клітинах крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків протягом усього експерименту.

Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ої до 30-ої діб вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9 % ($p<0,01$). Внаслідок цього, починаючи з 30-ї доби після початку досліджень, вміст Купруму в клітинах крові корів з переважанням тону симпатичного відділу автономної нервової системи перестає достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків. Вміст Купруму в клітинах крові корів залежно від тону автономної нервової системи, через 45-у добу після початку досліджень, більше на 3,2–13,3 % від такого у корів до початку досліджень.

Показник трансмембранного потенціалу за Купрумом ($Cu_{клітин}/Cu_{сироватки}$) у корів з різним

тонусом автономної нервової системи достовірно не відрізнявся протягом усього періоду досліджень. Задавання кормової добавки коровам також достовірно не впливає на показник трансмембранного потенціалу.

Як до задавання кормової добавки Гермацинк, так і протягом усього експерименту вміст Феруму в сироватці крові тварин з різним автономним статусом достовірно не відрізнявся (табл. 3). Потрібно відмітити лише тенденцію (в межах 1,2–4,3 %) щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тону симпатичного чи парасимпатичного відділу автономної нервової системи. Задавання кормової добавки Гермацинк достовірно не впливає на вміст Феруму в сироватці крові корів. Встановлено тенденцію щодо збільшення вмісту металу в сироватці крові корів з різним тонусом автономної нервової системи протягом 45 діб експерименту на 5,2–6,8 %. Вмісту Феруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків був достовірно менше на 9,3 % ($p<0,001$) від показників корів-нормотоніків.

Таблиця 3. Вміст Феруму в крові корів з різним тонусом автономної нервової системи за впливу кормової добавки Гермацинк ($M\pm m$, $n=4$)

Період досліджень	Тонус автономної нервової системи		
	нормотоніки	ваготоніки	симпатикотоніки
Сироватка крові, мкг/100 мл			
До задавання	99,33 $\pm$ 3,70	95,03 $\pm$ 3,63	97,32 $\pm$ 6,20
Через 10 діб	97,27 $\pm$ 3,54	92,74 $\pm$ 3,41	95,60 $\pm$ 6,24
Через 30 діб	100,49 $\pm$ 3,24	95,83 $\pm$ 3,20	99,32 $\pm$ 6,42
Через 45 діб	104,36 $\pm$ 3,16	101,52 $\pm$ 2,96	102,35 $\pm$ 6,91
Клітини крові, мкг/100 мл			
До задавання	87,65 $\pm$ 1,26	85,23 $\pm$ 2,28	79,52 $\pm$ 1,30***
Через 10 діб	88,92 $\pm$ 1,27	86,17 $\pm$ 2,12	80,17 $\pm$ 1,18***
Через 30 діб	91,83 $\pm$ 1,21	95,46 $\pm$ 3,62	90,51 $\pm$ 1,36
Через 45 діб	94,61 $\pm$ 1,33	104,91 $\pm$ 2,58**	97,68 $\pm$ 1,78
$Fe_{клітин}/Fe_{сироватки}$, ум. од.			
До задавання	0,89 $\pm$ 0,03	0,90 $\pm$ 0,02	0,83 $\pm$ 0,04
Через 10 діб	0,92 $\pm$ 0,03	0,93 $\pm$ 0,02	0,85 $\pm$ 0,04
Через 30 діб	0,92 $\pm$ 0,02	1,00 $\pm$ 0,01***	0,92 $\pm$ 0,05
Через 45 діб	0,91 $\pm$ 0,02	1,03 $\pm$ 0,03***	0,97 $\pm$ 0,06

Примітка: достовірна різниця з нормотоніками: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$.

Вміст Феруму в клітинах крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків.

Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 6,8 % ($p<0,05$), 23,1 % ($p<0,01$) та 22,8 % ($p<0,001$). Внаслідок цього уже через 30 діб після початку досліджень вміст Феруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків. А через 45 діб після початку досліджень вміст металу в клітинах крові корів-ваготоніків більше на 10,9 % ($p<0,001$) від такого у корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Показник трансмембранного потенціалу за Ферумом ($Fe_{\text{клітин}}/Fe_{\text{сироватки}}$) у корів з різним тонусом автономної нервової системи достовірно до експерименту не відрізнявся. Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 2,6 %, 15,2 % ($p<0,001$) та 17,0 % ($p<0,01$). Слід відмітити, що лише у крові корів-ваготоніків даний показник через 30 і 45 діб після початку експерименту був достовірно більше на 8,7 % ($p<0,001$) та 13,9 % ($p<0,001$) від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст Мангану в сироватці крові тварин з різним вегетативним статусом як до задавання кормової добавки, так і після цього протягом усього експерименту достовірно не відрізнявся. Слід відмітити лише тенденцію щодо меншого вмісту даного металу в сироватці крові корів з переважанням тонусу парасимпатичного відділу автономної нервової системи (на 3,3–7,0 %) та більшого вмісту у тварин з переважанням тонусу симпатичного відділу автономної нервової системи (на 23,3–4,3 %) протягом усього періоду досліджень. Задавання кормової добавки Гермацинк достовірно супроводжується поступовим збільшенням вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується, відповідно, на 12,6 % ($p<0,05$), 11,3 % та 13,0 %, відповідно, до показників цих тварин до початку досліджень. Вміст Мангану в клітинах крові

корів-ваго- та симпатикотоніків був менше відповідно на 18,6 % та 15,4 % ($p<0,01$) від показників корів-нормотоніків. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ї доби експерименту вмісту Мангану в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,3 % ($p<0,05$), 9,3 % та 10,6 %. Та уже через 30 діб після початку досліджень вміст Мангану в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків.

Показник трансмембранного потенціалу за Манганом ($Mn_{\text{клітин}}/Mn_{\text{сироватки}}$) у корів-ваготоніків та симпатикотоніків достовірно до початку експерименту був менше, відповідно, на 14,2 % ($p<0,05$) та 16,4 % ($p<0,01$).

Задавання кормової добавки Гермацинк коровам супроводжується зменшенням показника трансмембранного потенціалу за Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків, відповідно, на 5,7 % ($p<0,05$), 2,0 % та 2,5 %. Слід відмітити, що у крові корів-ваготоніків даний показник уже через 10 діб перестає достовірно відрізнятися від такого у корів-нормотоніків. Тоді, як у корів-симпатикотоніків трансмембранного потенціалу за Манганом лише через 30 діб після початку досліджень достовірно не відрізнявся від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи, тоді, як через 10 та 45 діб після початку експерименту був, відповідно, на 11,8 % ($p<0,05$) та 13,7 % ($p<0,05$) менше від показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Проведеними дослідженнями встановлено, що вміст Літію в сироватці крові тварин з різним вегетативним статусом дещо різниться. Вміст металу в сироватці крові корів-ваготоніків достовірно не відрізнявся від показників корів-нормотоніків, однак у корів-симпатикотоніків він був менше на 7,4 % ($p<0,05$) від такого у корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Задавання нанопрепарату мікроелементів *Mg*, *Zn*, *Ge* супроводжується збільшенням вмісту Літію лише в сироватці крові корів-симпатикотоніків протягом 45 діб експерименту на 12,0 %. Внаслідок цього вже через 10 діб після початку експерименту вміст цього металу в сироватці крові тварин з переважанням тонусу симпатичного відділу автономної нервової системи перестає достовірно відрізнятися від

показників корів з нормальним тонусом автономної нервової системи.

Вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків до початку експерименту був менше на 15,3 % ($p < 0,05$) від показників корів-нормотоніків. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується поступовим збільшенням до 45-ої доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$). Так, уже через 30 діб після початку досліджень вміст Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків перестав достовірно відрізнятися від показників корів-нормотоніків.

Показник трансмембранного потенціалу за Літієм ($Li_{\text{клітин}}/Li_{\text{сироватки}}$) у тварин з різним вегетативним статусом не відрізнявся. Задавання кормової добавки коровам не супроводжувалось достовірними змінами показника трансмембранного потенціалу за Літієм.

Таким чином, проведені дослідження свідчать, що задавання кормової добавки Гермацинк коровам з різним вегетативним статусом має коригуючий вплив на вміст окремих мікроелементів у крові тварин.

Висновки

За результатами проведених досліджень встановлено, що вміст Цинку в клітинах крові залежав від тонусу автономної нервової системи. Задавання кормової добавки Гермацинк супроводжується достовірним зростанням з 10-ої до 30-ої діб вміст Купруму в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,9 % ($p < 0,01$). Проведеними дослідженнями було відмічено поступове збільшення до 45-ої доби експерименту вміст Феруму в клітинах крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 6,8 % ($p < 0,05$), 23,1 % ($p < 0,01$) та 22,8 % ($p < 0,001$). Задавання кормової добавки коровам супроводжується збільшенням показника трансмембранного потенціалу з Ферумом у крові корів нормо-, ваго- та симпатикотоніків відповідно на 2,6 %, 15,2 % ($p < 0,001$) та 17,0 % ($p < 0,01$). Відмічено поступове збільшення вмісту Мангану в сироватці крові корів протягом 45 діб експерименту, зокрема, у корів-нормо-, ваго- та симпатикотоніків даний показник збільшується, відповідно, на 12,6 % ($p < 0,05$), 11,3 % та 13,0 %, також збільшенням до 45-ої доби експерименту вмісту Літію в клітинах крові корів-симпатикотоніків на 12,0 % ($p < 0,05$).

References

Arthur, J. R. (2003). Selenium supplementation: does soil supplementation help and why? *Proceedings of the Nutrition Society*, 62 (2), 393–397. doi: 10.1079/pns2003254.

Berestenko, S.V., & Stus', V.P. (2007). Vzaimodeystvie tsinka i kadmiya pri zabolevaniyah mochepolovnykh organov [Interaction of zinc and cadmium at diseases of urogenital organs]. *Mikroelementy v medicine*, 8 (3), 1–12 [in Ukrainian].

Borysevych, V. B., Borysevych, B. V., Kaplunenko, V. H., Kosinov, M. V., Petrenko, O. F., Sukhonos, V. P. ... Doroshchuk, V. O. (2009). Nanotekhnolohiia u veterynarnii medytsyni [Nanotechnology in veterinary medicine]. Kyiv : TOV "Nanomaterialy i nanotekhnolohii" [in Ukrainian].

Danchuk, O. V., Karpovskiy, V. I., Trokoz, V. O. & Postoi, R. V. (2017). Mekhanizmy rehuliatcii rinvnia kortyzolu v syrovattsi krovi svynei v umovakh stresu [Mechanisms of regulation of serum cortisol in pigs in stress]. *Fiziologichnyi zhurnal*, 63 (6), 60–65. doi: 10.15407/fz63.06.060 [in Ukrainian].

Endrius, H. K. (2000). Rehuliuвання ekspresii heniv metalotioneinu oksylyuvalnym stresom ta ionamy metaliv [Regulation of metallothionein gene expression by oxidative stress and metal ions]. *Biochem Pharmacol*, 59 (1), 95–104. doi: 10.1016/s0006-2952(99)00301-91.

Hrushanska, N. H. & Kostenko, V. M. (2017). Biokhimichni pokaznyky svynomatok za profylaktyky porushennia obminu mineralnykh rehovyn [Biochemical parameters of sows for the prevention of metabolic disorders]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19 (82), 71–76. doi: 10.15421/nvlvet8215 [in Ukrainian].

Karpovskiy, P. V., Karpovskiy, V. V., Landsman, A. A., Skripkina, V. N., Postoy, R. V., Krivoruchko, D. I. ... Trokoz A. V. (2015). K voprosu o vzaimootnosheniyakh korkovykh protsessov i tipa vegetativnoy regulyatsii fiziologicheskikh funktsiy organizma sviney [On the relationship between cortical processes and the type of vegetative regulation of the physiological functions of the organism of pigs]. *Zhivotnovodstvo i veterinarnaya meditsina*, 2, 18–22 [in Russian].

Klitsenko, H. T., Kulyk, M. F., Kosenko, M. V. & Lisovenko, V. T. (2001). Mineralne zhyvlennia

tvaryn [Mineral feeding of animals]. Kyiv : Svit [in Ukrainian].

Marushko, Yu. V., Asonov, A. O. (2011). Rol defitsytu tsynku u klinichnii praktytsi (ohliad literatury, osobysti dani ta mirkuvannia) [The role of zinc deficiency in clinical practice (literature review, personal data and considerations)]. *Novaya meditsina tsysyacheletiya*, 3, 2–9 [in Ukrainian].

McDowell, L. R. (Ed.). (2003). Minerals in animal and human nutrition. Gainesville, FL, USA : Elsevier. doi:10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.

Mehrotra, M., Gupta, S. K., Kumar, K., Awasthi, P. K., Pandey, C. M., & Godbole, M. M. (2006). Secondary hyperparathyroidism caused by calcium deficiency is quickly detected by the addition of calcium in growing rabbits. *British Journal of Nutrition*, 95 (3), 582–590. doi: 10.1079/BJN20051656.

Moran, K., Lange, C. F., Ferket, P., Fellner, V., Wilcock, P. & Heugten, E. (2006). Dobavki fermentov dlja uluchsheniya pitatel'noj cennosti voloknistykh kormovykh ingredientov v racionah svinej, kormjashhihsja v suhom ili zhidkom vide. *J. Anim. Sci.*, 94 (3), 1031–1040. doi: 10.2527/jas.2015-9855.

Paska M. Z. (2011). Fiziologichnyi status orhanizmu buhaisiv Volynkoi miasnoi porody zalezno vid typu vyshchoi nervovoi diialnosti [The physiological status of the organism of bull-calves of Volyn Meat breeds depending on the type of higher nervous activity]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biolohii tvaryn i Derzhavnoho naukovo-doslidnoho kontrolnoho instytutu veterynarnykh preparativ ta kormovykh dobavok*, 12, (3/4), 29–35 [in Ukrainian].

Pohorielov, M. V., Bumeister, V. I., Tkach, H. F., Bonchev, S. D., Sikora, V. Z., Sukhodub, L. F. &

Danylchenko, S. M. (2010). Makro- ta mikroelementy (obmin, patolohiia ta metody vyznachennia) [Macro and micronutrients (exchange, pathology and methods of determination)]. Sumy : SumDU [in Ukrainian].

Rudenko, I. V. (2009). Rol makro-, mikroelementiv u rozvytku pryrodzhenykh vad [The role of macro-, microelements in the development of birth defects]. *Dosiahnennia biolohii ta medytsyny*, 1, 94–98 [in Ukrainian].

Shoveller, A. K., Stoll, B., Ball, R. O. & Burrin, D. G. (2005). Nutritional and functional importance of intestinal sulfur amino acid metabolism. *J Nutr*, 135 (7), 1609–1612. doi: 10.1093/jn/135.7.1609.

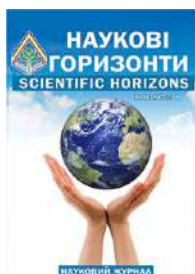
Trokoz, V. O., Karpovskiy, V. I., Trokoz, A. V., Puzyr, V. V., Vasyliiv, A. P. (2012). Patent Ukrainy 78853. Kyiv : Derzhavne patentne vidomstvo Ukrainy [in Ukrainian].

Vlizlo, V. V. (Ed.). (2012). Laboratorni metody doslidzen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni [Laboratory methods of research in biology, livestock and veterinary medicine]. Lviv: Spolom [in Ukrainian]

Yefimov, V. H. (2008). Obmin mineralnykh rehovyn v normi ta pry patolohii [Mineral metabolism in normal and pathological conditions]. Dnipropetrovsk : DDAU [in Ukrainian].

Zakharenko, M. O. (2004). Rol mikroelementiv v zhytti tvaryn [The role of microelements in living creatures]. *Veterynarna medytsyna Ukrainy*, 2, 13–16 [in Ukrainian].

Zynko, Kh. (2017). Immunnyi status teliat khvorykh gastroenterytom [Immune status of calves sick with gas-troenteritis]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho*, 19 (82), 61–65. doi: 10.15421/nvlvet8213 [in Ukrainian].



ОГЛЯДОВА СТАТТЯ

UDC 636.084: 504:636.2

FEED BEHAVIOR OF BREED NUTRITION AND FORECASTING CONSUMPTION OF ANIMAL FEEDING IN ANIMAL GRAZING ORGANIZATION

V. Borschenko¹, O. Lavryniuk¹, S. Farafonov², D. Kucher¹, V. Daniluk¹

Article info

Received

03.01.2020

Accepted

28.01.2020

Borschenko, V., Lavryniuk, O., Farafonov, S., Kucher, D., Daniluk, V. (2020). Feed behavior of breed nutrition and forecasting consumption of animal feeding in animal grazing organization. Scientific Horizons, 01 (86), 105–114. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-01-105-114

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

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

E-mail:

oksana_lavren@ukr.net

The article deals with the use of parameters of fodder behavior of cattle and productive characteristics of herbage for the purpose of rational use of pasture.

As a result of the review of literary sources on technological aspects of feeding of ruminants, an analysis of the current status of the study of issues related to the organization of the use of pastures in dairy cows during the summer is made. In particular, the main parameters and factors that determine the conditions of their nutrition on the pasture are analyzed: productive characteristics of the grass, peculiarities of feeding behavior of animals, duration of grazing of animals, etc. It was found that only the maximum consideration of the abovementioned parameters in the planning of grazing can provide a high level of productivity of animals in pastures. Analyzing literary sources in the direction of technological aspects of the use of natural lands with ruminants, it has been established that pasture is an integrated system whose rational use requires special knowledge and skills that provide an assessment of animal nutrition conditions and, if necessary, the planning of their feeding. This paper examines the results of experimental studies on pastures that allow a clearer idea of the relationship between animal feed behavior, grass field performance, feed consumption and animal productivity, and also discusses the main models used to predict feed intake.

The article notes that in most studies, attention is focused mainly on qualitative indicators of herbage, on the indicators of its nutritional value, and practically does not pay attention to the supply of feed, productive indicators of herbs (considering that in the presence of high-quality pasture grass the animals will be able to eat enough feed), which ultimately leads to an underestimation of animal feed intake, and therefore to a decrease in their productivity. That is why, under such a traditional approach, it is not possible to adequately assess the conditions of feeding animals, and therefore rationally organize their feeding. In this regard, the article analyzes in detail the influence of the productive indices of grassland pastures on feed consumption and animal productivity.

Thus, estimation of feeding conditions of cows on pastures should be carried out precisely through the prism of features of animal feed behavior, productive characteristics of herbs, which will allow to provide effective recommendations for the rational use of such kind of grounds by animals.

Key words: pastures, forage behavior, forage supply, height and density of grass, forage consumption, feeding, pasture management.

КОРМОВА ПОВЕДІНКА ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СПОЖИВАННЯ ПАСОВИЩНОГО КОРМУ ТВАРИНАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИПАСУ

В. В. Борщенко¹, О. О. Лавринюк¹, С. Ж. Фарафонов², Д. М. Кучер¹, В. С. Данилюк¹

¹Житомирський національний агроекологічний університет

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

²Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

вул. Шкільна, 2, смт Рокині, Волинська обл., 45626, Україна

У статті проведено оглядові дослідження щодо використання параметрів кормової поведінки великої рогатої худоби та продуктивних характеристик травостою з метою раціонального використання пасовищ.

У результаті огляду літературних джерел щодо технологічних аспектів живлення жуйних тварин зроблено аналіз сучасного стану вивчення питань, пов'язаних з організацією використання пасовищ при випасі молочними коровами у літній період. Зокрема, проаналізовано основні параметри та чинники, які визначають умови їх живлення на пасовищі: продуктивні характеристики травостою, особливості кормової поведінки тварин, тривалість випасу тварин тощо. З'ясовано, що лише максимальне врахування вищезазначених параметрів при плануванні випасу дозволяє забезпечувати високий рівень продуктивності тварин на пасовищах. Аналізуючи літературні джерела у напрямку технологічних аспектів використання природних угідь жуйними тваринами, встановлено, що пасовище є комплексною системою, раціональне використання якого потребує спеціальних знань та вмінь, які передбачають оцінку умов живлення тварин та, за необхідності, планування їх підгодівлі. В даній статті розглядаються результати саме експериментальних досліджень на пасовищах, які дозволяють більш чітко уявити взаємозв'язок між кормовою поведінкою тварин, продуктивними характеристиками травостою, споживанням корму та продуктивністю тварин, а також розглянуто основні моделі, які використовуються для прогнозування споживання корму.

У статті наголошується, що у більшості досліджень увага акцентується переважно на якісних показниках травостою, показниках його поживної цінності і практично не звертається увага на пропозицію корму, продуктивні показники травостою (вважаючи, що на пасовищі, за наявності якісної пасовищної трави, тварини зможуть спожити достатню кількість корму), що в кінцевому результаті призводить до недооцінки споживання корму тваринами, а тому і зниження їх продуктивності. Саме тому за такого традиційного підходу не можна адекватно оцінювати умови живлення тварин, а тому раціонально організовувати їх годівлю. У цьому зв'язку в статті детально проаналізовано вплив продуктивних показників травостою пасовищ на споживання корму та продуктивність тварин.

Таким чином, оцінка умов живлення корів на пасовищах повинна здійснюватися саме крізь призму особливостей кормової поведінки тварин, продуктивних характеристик травостою, що дозволить надавати дієві рекомендації щодо раціонального використання такого роду угідь тваринами.

Ключові слова: Пасовища, кормова поведінка, пропозиція корму, висота та щільність травостою, споживання корму, підгодівля, управління пасовищем.

Вступ

Дослідження кормової поведінки тварин та продуктивні характеристики травостою дають можливість краще організовувати використання пасовищ тваринами. Це пов'язано з тим, що вищезазначені параметри можна використовувати для прогнозування споживання корму тваринами та їх продуктивності (Petrychenko & Korniiichuk, 2019).

В даній статті розглядаються результати саме експериментальних досліджень на пасовищах, які дозволяють більш чітко уявити взаємозв'язок між

кормовою поведінкою тварин, продуктивними характеристиками травостою, споживанням корму та продуктивністю тварин, а також розглянемо основні моделі, які використовуються для прогнозування споживання корму.

Матеріал та методи

Метою роботи було узагальнення параметрів кормової поведінки великої рогатої худоби та продуктивних характеристик травостою для раціонального використання пасовищ. Використані методи досліджень – системний аналіз, синтез, порівняльний метод.

Результати досліджень та обговорення

Звертаючись до досвіду вітчизняних досліджень, щодо питань використання пасовищ для жуйних тварин слід зазначити, що у дослідженнях увага акцентується переважно на якісних показниках травостою, на показниках його поживної цінності (Zubets *et al.*, 2010) і практично не звертається увага на пропозицію корму, продуктивні показники травостою (вважаючи, що на пасовищі при наявності якісної пасовищної трави тварини зможуть спожити достатню кількість корму), що в кінцевому результаті призводить до недооцінки споживання корму тваринами, а тому і зниження їх продуктивності (Kolisnyk *et al.*, 2018). Тому при такому традиційному підході не можна адекватно оцінювати умови живлення тварин, а тому раціонально організовувати їх годівлю.

Відомо, що споживання пасовищного корму на пасовищі можна визначити за формулою:

$$\text{Споживання пасовищного корму} = \text{Тривалість випасу, хв./добу} \times \text{Кількість зкушувань корму за хвилину} \times \text{Споживання корму за 1 зкушування, г СР.}$$

Для визначення вищезазначених параметрів використовують спеціальне електронне обладнання для реєстрації кормової поведінки тварин.

Дослідженнями (Meijs, 1984) встановлено, що високопродуктивні корови мають вищі потреби і тому тривалість їх випасу більша, ніж низькопродуктивних і становить 500–700 хвилин/добу при кількості зкушувань пасовищної трави 65 зкушувань/хвилину. Але основним фактором, який впливає на споживання пасовищної трави є маса корму спожита за 1 зкушування. Цей параметр залежить від висоти травостою та його щільності (Veklenko *et al.*, 2012). Для високопродуктивних корів потрібно забезпечувати високу щільність травостою та його висоту – 15–20 см (Annison & Bryden, 1999). Виходячи з даних рисунку 1 кількість доступного корму визначається за різницею між врожайністю, або забезпеченістю (пропозицією) корму визначеною на рівні ґрунту та кормовими залишками (Baker, 1981). Кількість доступного корму визначається його висотою та щільністю. Ці параметри є ключовими з точки зору забезпечення максимального споживання корму.

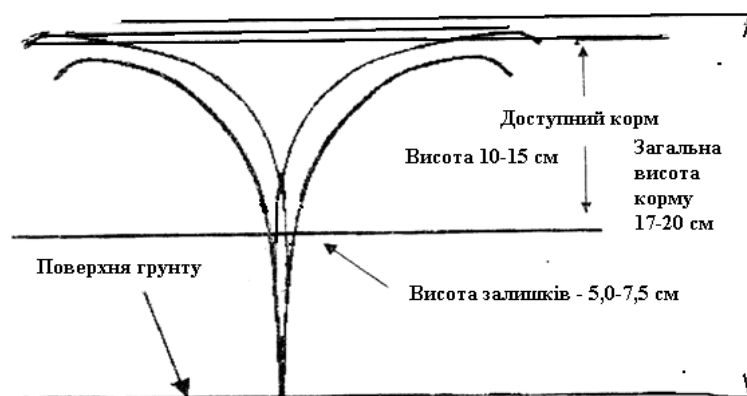


Рис. 1. Схема визначення доступності корму на пасовищі

На рис. 2, 3, 4 зображені залежності за споживанням корму від продуктивних характеристик травостою (їх висоти та щільності).

Наведені залежності свідчать про інтенсивне зростання споживання травостою при його висоті

від 10 до 25 см. Споживання стрімко зменшується із зниженням висоти травостою та зменшенням його щільності. Це викликає необхідність пропонувати тварині найбільш щільні травостої для забезпечення їх максимального споживання (Bryan, 1990).



Рис. 2. Вплив висоти та щільності травостою на споживання корму

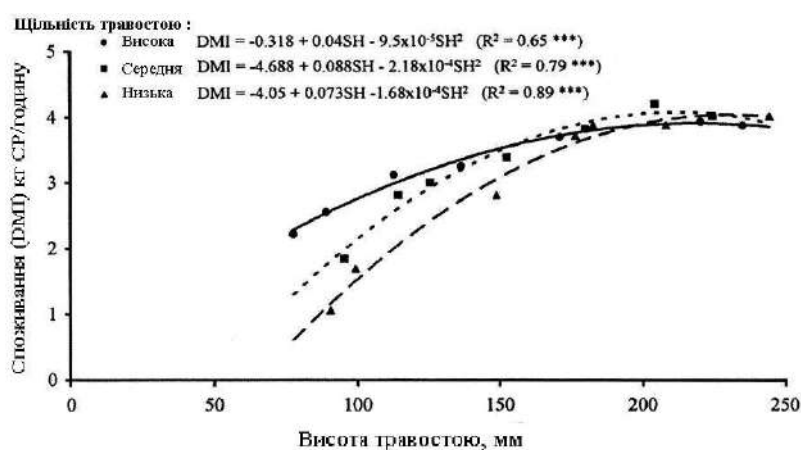


Рис. 3. Вплив висоти пасовищної трави на швидкість споживання сухої речовини молочними коровами за різної щільності травостоїв

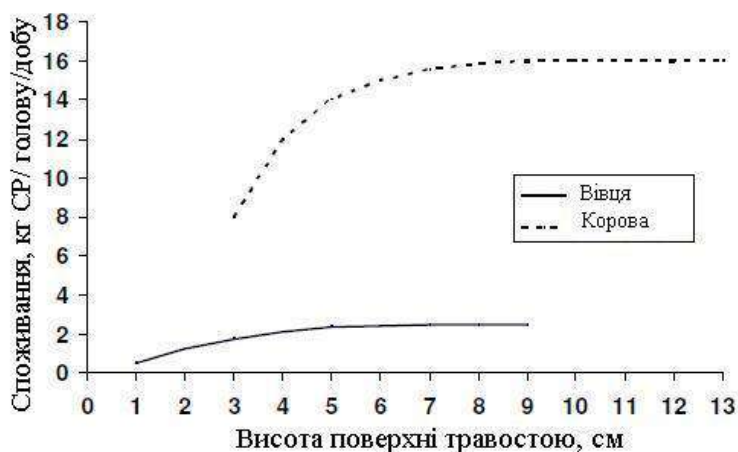


Рис. 4. Добове споживання сухої речовини пасовищної трави вівцями та молочними коровами в залежності від висоти травостою

Таким чином, споживання невисоких травостоїв у межах 5–7,5 см має призводити до зменшення маси травостою за одне зкушування, що обмежує споживання корму тваринами, а також негативно позначається на повторному відростанні травостою (рис. 5).



Рис. 5. Надмірний випас худобою пасовища призводить до зменшення кореневої системи пасовищної трави та можливості повторного відростання

Забезпеченість пасовищним кормом або його пропозиція. Ефективність літньої годівлі залежить від умов випасу тварин: зокрема пропозиції пасовищного корму або забезпеченості тварин пасовищною травою. В більшості експериментів, проведених на пасовищах, встановлено, що кількість забезпеченості тварин кормом безпосередньо пов'язана із його споживанням, при цьому, ця залежність є криволінійною (Neal, 1984).

Визначення забезпеченості пасовищним кормом проводиться на облікових ділянках шляхом скошування травостою на певній висоті від землі: на рівні ґрунту, або на певній відстані від ґрунту (традиційно на висоті 4 см) (Vadiveloo, 1979).

Експериментами встановлено, що максимальний рівень споживання пасовищної трави досягається в залежності від того, на якій висоті проводиться скошування. Якщо скошування проводиться на рівні ґрунту – то максимальне споживання досягається, коли пропозиція корму у два рази перевищує потребу тварини (Bargo et al., 2002), а якщо скошування проводиться на висоті 4 см від землі, то максимальне споживання досягається, коли кількість доступного корму на 50% перевищує потребу тварин (Brown, 1977).

Споживання корму та молочна продуктивність корів на пасовищі значно зменшується, якщо забезпеченість пасовищним

кормом є нижчою, ніж двократне очікуване споживання корму (Burlaka et al., 2007). Це пояснюється тим, що із збільшенням пропозиції корму, збільшуються можливості селективної кормової поведінки тварин, поліпшується якість раціону, його споживання, а також продуктивність тварин.

Дослідженнями (Bargo et al., 2002) щодо вивчення кормової поведінки корів у залежності від забезпеченості тварин пасовищним кормом та їх підгодівлі, встановлено, що тривалість випасу корів на пасовищі без їх підгодівлі становить 617 хвилин/добу (10 годин) при кількості зкушування корму – 56 зкушувань/хвилину (табл. 1).

Результатом такої кормової поведінки є близько 35000 зкушувань за добу. Дослідженнями також встановлено, що за збільшення забезпеченості корів травою, вони збільшували кількість спожитого корму за 1 зкушування, кількість спожитого корму за добу та мали більш високу молочну продуктивність.

При підгодівлі тварин концентрованими кормами корови зменшували споживання пасовищної трави, завдяки ефекту заміщення. Але загальне споживання пасовищної трави було вищим, ніж очікувалося. Молочна продуктивність корів при їх підгодівлі концентратами була значно вищою, ніж без підгодівлі. Окупність підгодівлі становила 1 кг молока на 1 кг концентратів.

Таблиця 1. Кормова поведінка, споживання корму та молочна продуктивність корів за різної забезпеченості пасовищним кормом та підгодівлі

Показники	Низька забезпеченість пасовищною травою (25 кг СР/корову/добу)		Висока забезпеченість пасовищною травою (40 кг СР/корову/добу)	
	випас без підгодівлі	випас+8,6 кг сухої речовини концентратів	випас без підгодівлі	випас+8,6 кг сухої речовини концентратів
Кормова поведінка				
Тривалість випасу, хв./добу	609	534	626	522
Кількість зкушувань за хвилину	56	54	56	55
Споживання корму за 1 зкушування, г СР	0,55	0,55	0,60	0,59
Загальна кількість зкушувань за добу	34400	28500	35200	28600
Споживання (кг СР/добу)				
Пасовищної трави	17,3	15,4	20,3	15,9
Підкормки	0	8,6	0	8,6
Разом	17,3	24,0	20,3	24,6
Надій молока, кг/добу	18,9	29,4	22,0	29,6

Таким чином, збільшення забезпеченості пасовищним кормом сприяє збільшенню споживання сухої речовини пасовищної трави коровами, що позитивно пов'язано з їх молочною продуктивністю (Petrychenko et al., 2018). А підгодівля тварин концентратами зменшує споживання пасовищної трави, завдяки ефекту

заміщення, що призводить до зменшення потреби у забезпеченості пасовищною травою.

В зв'язку з вищенаведеними дослідженнями було розроблено схему необхідної забезпеченості корів пасовищною травою в залежності від очікуваного споживання корму тваринами, яка наведена в таблиці 2.

Таблиця 2. Схема забезпеченості корів пасовищною травою в залежності від очікуваного споживання корму тваринами

Очікуване споживання сухої речовини, кг/корову/добу			Рекомендована забезпеченість пасовищною травою, кг СР/корову/добу	Ефективність використання пасовища, %	Забезпеченість пасовищною травою/ очікуване споживання СР коровою
Пасовищна трава	Кон-центрати	Разом			
18	0	18	32–36	50–56	1,8–2
16,7	2,7	19,4	27–32	52–62	1,6–1,9
15,3	5,4	20,7	23–27	57–66	1,5–1,8
14,0	8,1	22,1	18–23	61–78	1,3–1,7

Слід зазначити, що визначення показника очікуваного споживання сухої речовини пасовищної трави є важливим моментом управління пасовищем. Згідно з літературними джерелами, при високій якості травостою та високій забезпеченості корів пасовищною травою корови спроможні максимально спожити до 3,5 %

сухої речовини пасовищної трави в розрахунку на 100 кг живої маси (Zubets et al., 2010). Це приблизно 18 кг сухої речовини пасовищної трави на голову за добу. За підгодівлі тварин концентрованими кормами, у випадку зниження якості пасовищної трави, споживання пасовищної трави знижується внаслідок ефекту заміщення.

Для 100 корів і врожайності пасовища 1500 кг сухої речовини з 1 гектара (врожайність пасовищної трави потрібно визначати на рівні ґрунту (Lavryniuk & Burlaka, 2016), очікуване споживання пасовищної трави за даними таблиці становить 14 кг СР/корову/добу, рекомендована забезпеченість пасовищною травою становитиме 18–23 кг СР/корову/добу. Що свідчить про ефективність використання пасовища на рівні 61–78 %. Для 100 корів нам потрібно $100 \times 23 = 2300$ кг СР/добу, або $2300/1500 = 1,53$ гектара. Якщо площа

пасовища буде меншою, це призведе до зменшення споживання сухої речовини корму тваринами та зниження їх продуктивності.

Вплив висоти травостою на продуктивність великої рогатої худоби

Відомо, що на продуктивність м'ясних корів та телят на підсосі значною мірою впливає висота травостою, при якій випасаються тварини (Schneider et al., 2003). Графічне зображення такої залежності наведено на рис. 6.

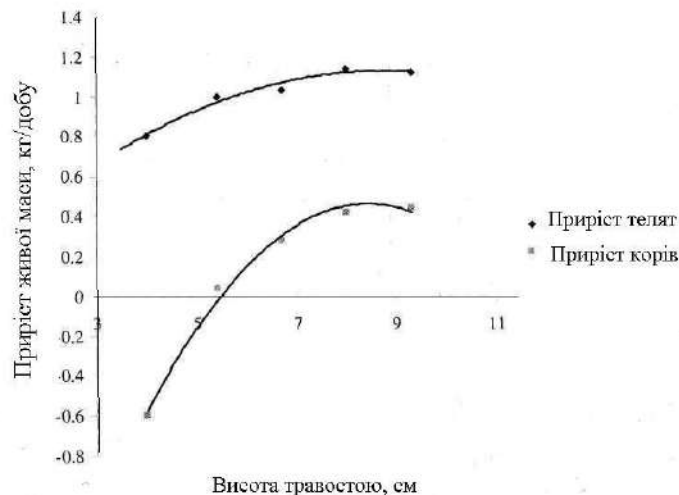


Рис. 6. Вплив висоти травостою на прирости живої маси м'ясних корів та телят на підсосі

Дані рисунку 6 свідчать, що в умовах постійного випасу найбільш продуктивним є травостій висотою 8–11 см, який дозволяє підтримувати рівень середньодобових приростів у телят на рівні вищому, ніж 1 кг/добу, а у корів - понад 0,400 кг/добу. Зниження висоти травостою до 3–5 см призводить до втрати живої маси корів, а рівень середньодобових приростів телят на підсосі знижується до 0,700–0,800 кг/добу. При цьому, практично не змінюється рівень молочної продуктивності корів, перетравність корму тваринами, але збільшується тривалість випасу у випадку зниження висоти травостою.

Зниження висоти травостою до 3–5 см призводить до того, що тварини не спроможні спожити достатню кількість травостою за період випасу, щоб забезпечити високі стандарти власної продуктивності, таким чином, лімітуючим фактором є не якість травостою, а зниження пропозиції корму (забезпеченості тварин пасовищною травою), (Petrychenko et al., 2011). Дану негативну тенденцію можна зменшити лише

за рахунок збільшення тривалості випасу до 10 годин та більше на добу, що є не завжди реальним шляхом вирішення проблеми (Bohovin et al., 2017).

Іншими дослідженнями (Baker, 1981), які наведені в таблиці 3, також встановлено продуктивні характеристики корів зі шлейфом при їх випасі на пасовищах із різною висотою травостою. Результати дослідів свідчать, що приріст живої маси корів та телиць з високою вірогідністю був пов'язаний з висотою травостою, при цьому, максимальні прирости живої маси спостерігалися при висоті травостою 8–10 см. В той же час, молочна продуктивність корів та прирости живої маси телят не змінювалися за зміни висоти травостою. Як свідчать дані таблиці 3, перетравність сухої речовини пасовищної трави знижувалась із збільшенням висоти травостою.

Зниження висоти травостою також впливало на збільшення часу випасу корів зі шлейфом з 182 днів/га пасовища при висоті травостою 10–12 см до 334 днів/га пасовища за висоти травостою 4–6 см.

Таблиця 3. Вплив висоти травостою на перетравність сухої речовини, прирости живої маси, молочну продуктивність і тривалість випасу корів зі шлейфом на природних пасовищах

Показники	Висота травостою, см			
	4–6	6–8	8–10	10–12
Перетравність CP <i>in vitro</i> , %	69,7	66,8	67,3	64,1
Приріст живої маси корів, кг/добу	0,12	0,41	0,47	0,39
Приріст живої маси телят, кг/добу	1,08	1,16	1,16	1,17
Приріст живої маси телиць, кг/добу	0,81	0,89	0,92	0,74
Молочна продуктивність корів, кг/добу	9,6	8,1	7,3	8,7
Тривалість випасу, днів/га	334	252	223	182

Визначення врожайності пасовищної трави за висотою травостою

Масу пасовищного корму або врожайність пасовищної трави можна визначити за висотою травостою (SH), використовуючи рівняння регресії, запропоновані зарубіжними вченими:

$$\text{врожайність пасовищної трави (кг/га)} = 231,48 \times SH (\text{см}) - 81,91, R^2 = 0,80 \text{ (Bryan et al., 1990);}$$

або рівняння:

$$\text{врожайність пасовищної трави (кг/га)} = 232 \times SH (\text{см}) - 804 \text{ (Baker, 1981).}$$

В таблиці 4 нами наведені показники залежності між висотою травостою та врожайністю пасовищної трави, що дозволяє спростити процедуру регулювання навантаження тварин на пасовищі. Дана таблиця складена на основі рівняння регресії, запропонованих вище.

Таблиця 4. Залежність між висотою травостою та врожайністю пасовищної трави

Висота травостою, см	Врожайність, кг/га*	Висота травостою, см	Врожайність, кг/га*	Висота травостою, см	Врожайність, кг/га*	Висота травостою, см	Врожайність, кг/га*	Висота травостою, см	Врожайність, кг/га*
5,0	405–1075	8,0	1131–1770	11,0	1857–2464	14,0	2582–3159	17,0	3308–3853
5,2	454–1122	8,2	1179–1816	11,2	1905–2511	14,2	2631–3205	17,2	3357–3900
5,4	502–1168	8,4	1228–1863	11,4	1954–2557	14,4	2679–3251	17,4	3405–3946
5,6	550–1214	8,6	1276–1909	11,6	2002–2603	14,6	2728–3298	17,6	3453–3992
5,8	599–1261	8,8	1325–1955	11,8	2050–2650	14,8	2776–3344	17,8	3502–4038
6,0	647–1307	9,0	1373–2001	12,0	2099–2696	15,0	2824–3390	18,0	3550–4085
6,2	696–1353	9,2	1421–2048	12,2	2147–2742	15,2	2873–3437	18,2	3598–4131
6,4	744–1400	9,4	1470–2094	12,4	2195–2788	15,4	2921–3483	18,4	3647–4177
6,6	792–1446	9,6	1518–2140	12,6	2244–2835	15,6	2970–3529	18,6	3695–4224
6,8	841–1492	9,8	1566–2187	12,8	2292–2881	15,8	3018–3575	18,8	3744–4270
7,0	889–1538	10,0	1615–2233	13,0	2341–2927	16,0	3066–3622	19,0	3792–4316
7,2	938–1585	10,2	1663–2279	13,2	2389–2974	16,2	3115–3668	19,2	3840–4363
7,4	986–1631	10,4	1712–2325	13,4	2437–3020	16,4	3163–3714	19,4	3889–4409
7,6	1034–1677	10,6	1760–2372	13,6	2486–3066	16,6	3211–3761	19,6	3937–4455
7,8	1083–1724	10,8	1808–2418	13,8	2534–3113	16,8	3260–3807	19,8	3986–4501

Примітка* – Перша цифра врожайності пасовищної трави (y) визначена за рівнянням:

$$y (\text{кг/га}) = 242 \times SH (\text{см}) - 804,$$

а друга за рівнянням: $y = 231,48 \times SH (\text{см}) - 81,91, R^2 = 0,80$.

У польових умовах, за відсутності врожайності пасовища можна визначити за вимірним обладнанням, орієнтовну висоту пасовища за рисунком 7 (Burlaka et al, 2012).



Рис. 7. Орієнтовна оцінка врожайності пасовища в польових умовах.

Аналіз літературних джерел свідчить, що для базуються на врахуванні метаболічних потреб прогнозування споживання можна тварин, зокрема: використовувати прогностичні моделі, які

$$TDMI=0,1 \times MY+0,015 \times LW;$$

$$TDMI=0,1 \times MY+0,025 \times LW;$$

$$TDMI=0,2 \times MY+0,022 \times LW;$$

$$TDMI=0,076+0,404 \times C+0,013 \times LW-0,129 \times WL+4,12 \times \lg(WL)+0,14 \times MY;$$

$$TDMI=3,476+0,404 \times C+0,013 \times LW-0,129 \times WL+4,12 \times \lg(WL)+0,14 \times MY \text{ (модель після уточнення),}$$

де: $TDMI$ – добове споживання сухої речовини, кг СР/добу;

MY – надій, кг;

LW – жива маса, кг;

WL – тиждень після отелу;

C – добове споживання концентратів, кг СР/добу.

Але дані моделі не є досконалими, оскільки якість травостою, кількість доступного корму на пасовищі тощо).

Більш досконалими є моделі, які враховують контроль живої маси тварин, мати достатню вищезазначені параметри, зокрема:

$$TOMI=0,6+0,981 \times HAL-0,014 \times HAL^2+1,489 \times C-0,039 \times C \times HAL;$$

$$LnI=0,52-0,00083 \times DL+0,148 \times LnDL+0,339 \times LnMY+0,0993 \times MF+0,0006775 \times LW+0,018 \times CF-0,000557 \times CF^2,$$

де: $TOMI$ – добове споживання органічної речовини, кг ОР/добу;

HAL – кількість доступного корму, кг органічної речовини/голову/добу;

LnI – натуральний логарифм добового споживання сухої речовини, кг/добу;

DL – день лактації;

MF – надій скорегований на жирність молока, кг;

CF – концентрація сирової клітковини, %.

Висновки

Пасовище є найдешевшим джерелом корму для великої рогатої худоби. Управління пасовищем полягає у забезпеченні тварин адекватною кількістю доступного корму, а саме щільності і висоти травостою, що сприяють

максимальному споживанню корму тваринами і утворенню продукції.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці схем годівлі великої рогатої худоби в літній період у залежності від забезпеченості пасовищним кормом.

References

- Annisson, E. F. & Bryden, W. L. (1999). Perspectives on ruminant nutrition and metabolism. *Nutrition Research Reviews*, 12 (1), 147–177. doi: 10.1079/095442299108728866.
- Baker, R. D., Le Du Y. L. P. & Alvarez, F. (1981). The herbage intake and performance of set-stocked suckler cows and calves. *Grass and forage science*, 36, 201–210.
- Bargo F., Muller, L. D., Delahoy, J. E. & Cassidy, T. W. (2002). Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. *Journal of Dairy Science*, 85 (11), 1777–1792.
- Brown, C. A., Chandler, P. T. & Holter, J. B. (1977). Development of predictive equations for milk yield and dry matter intake in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 60, 1739–1754.
- Bryan, W. B., Thayne, W. V. & Prigge E. C. (1990). Sward height and capacitance probe for estimating herbage mass. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 164 (3), 208–212.
- Burlaka, V. A., Hrabar, I. H., Mykytiuk, V. M., Zasekin, D. A., Borshchenko, V. V., Suknenko, T. M. ... Tumanov, V. V. (2012). Deterhenty suchasnosti [Detergents of the present]. Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].
- Burlaka, V. A., Kryvyi, M. M., Borschenko, V. V. (2007). Az–Buky–Vedi tvarynnyka [Az–Buki–Vedi animal husbandry]. Zhytomyr : Ruta [in Ukrainian].
- D'Mello, J. P. F. (Ed.). (2003). Amino Acids in Animal Nutrition. Edinburgh (UK) : CABI Publishing. doi: 10.1079/9780851996547.0000.
- Heather, D. St C. Neal, Thomas, C. & Cobby, J. M. (1984). Comparisons of equations for predicting voluntary intake by dairy cows. *Journal of Agricultural Science*, 103 (1), 1–10.
- Lavryniuk, O. O. & Burlaka, V. A. (2016). Zookhimichniy analiz kormiv. Orhanoleptychniy analiz ta vymohy Derzhstandartiv do kormiv v tvarynnyystvi [Zoochemical analysis of feed. Organoleptic analysis and requirements of the State Standards for animal feeds]. Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].
- Matiukha, I., Broda, N., Mudrak, D. & Smolianinov, K. (2019). Nespetsyfichna rezystentnist netelei ta teliat za umov tekhnolohichnoho navantazhennia ta pid vplyvom korektsiinykh faktoriv [Nonspecific resistance of heifers and calves under conditions of technological loading and under the influence of correction factors]. *Biolohiia tvaryn*, 21 (3), 56–60 doi: <https://doi.org/10.15407/animbiol21.03.056> [in Ukrainian].
- Meijs, J. A. C. & Hoekstra, J. A. (1984). Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Science*, 39 (1), 59–66.
- Petrychenko, V. F. & Korniiichuk, O. V. (2019). Stratehii innovatsiinoho rozvytku kormovyrobnytstva Ukrainy v umovakh suchasnykh vyklykiv [Strategies for the innovative development of feed production in Ukraine in the face of modern challenges]. *Biolohiia tvaryn*, 21 (3), 11–17. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201801-02> [in Ukrainian].
- Schneider, M. P., Dürr, J. W., Cue, R. I. & Monardes, H. G. (2003). Impact of Type Traits on Functional Herd Life of Quebec Holsteins Assessed by Survival Analysis. *Journal of Dairy Science*, 86 (12), 4083–4089. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)74021-1.
- Tsuruta, S., Misztal, I. & Lawlor, T. J. (2004). Genetic correlations among production, body size, udder, and productive life traits over time in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 87 (5), 1457–1468. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73297-X.
- Vadiveloo, J. & Holmes, W. (1979). The Prediction of the voluntary feed intake of dairy cows. *Journal of Agricultural Science*, 93, 553–562.
- Zubets, M. V., Bohdanov, H. O., Melnyk, Yu. F., Slavov, V. P., Shkurin, H. T., Huziev, I. V. ... Kryvyi, M. (2010). Systema hodivli miasnoi khudoby pry pasovyshchnomu utrymanni [The system of feeding cattle with pasture hold]. Kyiv : Ahrarna nauka [in Ukrainian].

Правила для авторів, які подають матеріали до наукового журналу «НАУКОВІ ГОРИЗОНТИ» • SCIENTIFIC HORIZONS»

«Наукові горизонти» є науковим фаховим виданням, що видається 12 разів на рік, в якому друкуються статті з таких основних напрямів: аграрні науки та продовольство, ветеринарна медицина, механічна інженерія, міжнародні відносини, публічне управління та адміністрування, соціальні та поведінкові науки, управління та адміністрування.

Редакційна колегія збірника приймає до друку наукові статті українською та англійською мовами, що відповідають вимогам п. 3 Постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України» та Наказу МОНУ України № 32 від 15.01.2018 р. «Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України».

Структура статті:

1. Індекс УДК (виключка по лівому краю).

2. Назва статті повинна відповідати її змісту (об'єм не більше 12 слів), (виключка по центру, прописними літерами, напівжирним шрифтом).

3. Ініціали та прізвища авторів (виключка по центру). Після прізвищ авторів слід позначити арабськими цифрами (індексами зверху) відповідність установам, в яких вони працюють.

4. Електронна адреса авторів (виключка по центру).

5. Повна офіційна назва та юридична адреса установи авторів (виключка по центру).

6. Анотація англійською мовою (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова) із зазначенням ініціалів та прізвищ авторів, назви статті, повної офіційної назви та юридичної адреси установи. Якщо стаття англійською мовою, то резюме подається, відповідно, українською та російською мовами.

Анотація мовою статті (не менше 1800 знаків, включаючи ключові слова). Анотація має бути інформативною (не містити загальних слів), структурованою (слідувати логіці викладення статті) та змістовною (розкривати основні результати досліджень). Перше речення – вступ (актуальність), друге та третє – коротко характеризує мету та методи досліджень, останнє – перспективи подальших досліджень. Результати досліджень займають близько 70 % об'єму анотації. Анотація не повинна бути перенасичена цифровим матеріалом, а також не містити аббревіатури, виноски та посилання. Переклад на

англійську мову має бути професійним без використання інтернет-ресурсів для перекладачів.

7. Ключові слова: 4–7 слів або словосполучень повинні відповідати змісту статті та не дублюватися у заголовку (курсив, виключка по ширині).

8. Текст статті (вирівнювання по ширині).

Виклад основного матеріалу здійснюється у такому порядку: *вступ; матеріали та методи; результати досліджень та обговорення; висновки.*

У *вступній частині* слід висвітлити сучасний стан проблеми на вітчизняному та світовому рівнях та дати аналіз останніх досліджень і публікацій з посиланнями на наукові видання за останні 5–10 років.

У розділі *матеріали та методи* необхідно розкрити загальну методiku проведених досліджень, навести використані методи. У теоретичних роботах розкрити методи розрахунків та гіпотези досліджень. Щодо загальновідомих методів, то досить дати посилання на літературне джерело. Імовірність відмінностей показників отриманих даних слід обґрунтувати статистичним аналізом, посилаючись на конкретні методи, і вказати, за допомогою якої програми було зроблено статистичний аналіз одержаних результатів.

У розділі *результати досліджень та обговорення* необхідно представити основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Табличний або графічний матеріал обов'язково наводити з результатами статистичної обробки даних. Джерела посилань розміщують під таблицями та рисунками.

Висновки мають повно і конкретно відображати результати досліджень, відповідати меті та назві статті, дослівне дублювання в анотації неприпустиме.

9. References (виключка по ширині).

Транслітерований список використаної літератури слід подавати непронумерованим, латиницею (в стилі *APA – American Psychological Association*, (<http://www.apastyle.org/>), в алфавітному порядку згідно з вимогами світових реферативних баз даних, з індексами DOI, наведеними на сайті <https://www.crossref.org>.

Транслітерувати український (російський) алфавіт латиницею потрібно відповідно до

постанови КМУ від 27.01.2010 № 55. Іншомовні літературні джерела наводять мовою оригіналу. Для автоматичної транслітерації можна також скористатися сайтом <http://translate.meta.ua/ua/translit/>.

Посилання на літературу необхідно подавати у круглих дужках по тексту (Ivashchenko, 2017). Використані джерела, позначені в дужках, необхідно розташовувати за роками, а не за алфавітом, а для одного року – за алфавітом (Ivashchenko, 2017; Romanchuk, 2018; Bondareva, 2019). В одних дужках не наводити більше 3 джерел. Якщо у джерелі два автори, то слід зазначати (Dudka & Mushyk, 2016), а більше двох авторів – (Malecka et al., 2012).

У списку літератури мають бути посилання на джерела, що мають індекси DOI (не менше 30 %). Слід уникати самоцитовування (не більше 10 %). Небажано використовувати інтернет-публікації, окрім наукових, тези доповідей, звіти, автореферати та дисертації (джерела мають бути доступними). Окремо необхідно подати список використаної літератури мовою оригіналу, оформлений відповідно до стандартів бібліографічного опису (ДСТУ 8302:2015).

Датою отримання рукопису вважається дата надходження його до редакції. У разі одержання рукопису, оформленого з порушенням цих правил, редакція залишає за собою право його не приймати, про що повідомляє авторів.

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

Рукопис статті слід подавати у форматі doc., виконаною у редакторі Microsoft Word (будь-яка версія). Обсяг статті – до 12 сторінок тексту формату А4 (210х297 мм), включаючи таблиці, ілюстративний матеріал і бібліографічний список. Параметри сторінки: орієнтація книжкова; поля – 20 мм з усіх боків. Параметри абзацу: відступ першого рядка (абзац) – 0,7 см, шрифт – гарнітура Times New Roman, розмір шрифту – 14 pt, інтервал – 1,0, вирівнювання – по ширині сторінки.

Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті і мають бути пронумеровані арабськими літерами (орієнтація книжкова). Всі аббревіатури слід розшифровувати. У таблицях слова повинні бути написані повністю та вірно розставлені переноси. Примітки розміщуються безпосередньо під таблицею. Формули мають бути написані у редакторі Equation Editor, змінні

математичні величини у тексті відповідно до формул набираються курсивом. Рисунки повинні бути розташовані по центру, обтікання зображення текстом не дозволяється, спосіб заливки «Узор» у чорно-білих тонах. Всі розмірності фізичних величин повинні подаватися відповідно до Міжнародної системи одиниць (СИ). Між одиницями виміру та символами і цифрами, до яких вони належать, ставиться пробіл.

Статті направляються до редколегії тільки у електронному вигляді. Назви файлів повинні відповідати прізвищу автора. Наприклад: Іванчук_Стаття, Іванчук_Відомості. Окремим файлом до статті додаються відомості про авторів двома мовами: прізвища, імена, по батькові, назви і поштові адреси установ, де виконано роботу, а також контактні телефони, електронні адреси та ідентифікаційні номери ORCID кожного з авторів статті. Наукові статті, що надійшли до редколегії, обов'язково проходять подвійне незалежне рецензування провідними спеціалістами у відповідній галузі науки. У разі повернення статті на доопрацювання, автор має врахувати всі зауваження редколегії. Рукописи, відхилені редакційною колегією, авторам не повертаються. Стаття, не рекомендована рецензентом до публікації, до повторного розгляду не приймається.

Якщо стаття прийнята до друку, автор має підписати угоду про передачу авторських прав. Угода надсилається на поштову (оригінал) або електронну адресу (сканована копія) редакції журналу. Остаточне рішення про опублікування статті приймає редколегія журналу.

Адреса редколегії:

Т. М. Тимошук

тел.: (096) 493–30–24, e-mail: schor.znau@gmail.com
(агрономія, ветеринарна медицина, екологія, захист і карантин рослин, лісове господарство, садівництво та виноградарство, садово-паркове господарство, технологія виробництва і переробки продукції тваринництва);

Н. О. Куровська

тел.: (096) 680–02–95, e-mail: kurovska@gmail.com
(агроінженерія, галузеве машинобудування, економіка, маркетинг, менеджмент, міжнародні економічні відносини, облік і оподаткування, підприємництво, публічне управління та адміністрування, торгівля та біржова діяльність, фінанси, банківська справа та страхування)

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