

# Вісник

Нехай не гасне світло науки!

**ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ**

**1-2'2017**

Матеріали друкуються  
мовами оригіналів –  
українською та російською

Науково-виробничий  
фаховий журнал  
2017, № 1-2 (84-85)

**ВІСНИК  
ПОЛТАВСЬКОЇ  
ДЕРЖАВНОЇ  
АГРАРНОЇ  
АКАДЕМІЇ**

**NEWS  
OF POLTAVA  
STATE  
AGRARIAN  
ACADEMY**

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

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

© «Вісник Полтавської державної  
аграрної академії», 2017

---

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

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**В. І. Аранчій**, головний редактор

**П. В. Писаренко**, заступник головного редактора

**О. О. Горб**, заступник головного редактора

#### **EDITORIAL BOARD:**

**V. I. Aranchiy**, editor-in-chief

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

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

#### **Редакційна колегія з галузі «Сільське господарство»:**

---

**С. Л. Войтенко**, доктор сільськогосподарських наук

**В. А. Вергунов**, доктор сільськогосподарських наук

**А. А. Гетья**, доктор сільськогосподарських наук

**М. М. Опара**, кандидат сільськогосподарських наук

**В. М. Писаренко**, доктор сільськогосподарських наук

**П. В. Писаренко**, доктор сільськогосподарських наук

**А. А. Полішук**, доктор сільськогосподарських наук

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

**С. Ф. Суханова**, доктор сільськогосподарських наук (Росія)

**В. М. Тищенко**, доктор сільськогосподарських наук

**М. Я. Шевніков**, доктор сільськогосподарських наук

**S. L. Voytenko**

**V. A. Vergunov**

**A. A. Hetya**

**M. M. Opara**

**V. M. Pysarenko**

**P. V. Pysarenko**

**A. A. Polischuk**

**V. P. Rybalko**

**S. F. Suhanova**

**V. M. Tyschenko**

**M. Ya. Shevnikov**

#### **Редакційна колегія з галузі «Ветеринарна медицина»:**

---

**В. П. Бердник**, доктор ветеринарних наук

**М. В. Безбородов**, доктор біологічних наук (Росія)

**А. М. Головко**, доктор ветеринарних наук, академік НААН

**В. О. Євстаф'єва**, доктор ветеринарних наук

**А. А. Замазій**, доктор ветеринарних наук

**Б. П. Киричко**, доктор ветеринарних наук

**С. М. Кулинич**, доктор ветеринарних наук

**М. В. Скрипка**, доктор ветеринарних наук

**V. P. Berdnyk**

**M. V. Bezborodov**

**A. M. Golovko**

**V. A. Evstafieva**

**A. A. Zamaziy**

**B. P. Kyrychko**

**S. M. Kulynych**

**M. V. Skrypka**

---

## Редакційна колегія з галузі «Технічні науки»:

---

**А. Ф. Головчук**, доктор технічних наук

**A. F. Golovchuk**

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

**A. V. Goryk**

**В. П. Дмитриков**, доктор технічних наук

**V. P. Dmytrykov**

**А. А. Дудніков**, кандидат технічних наук, професор

**A. A. Dudnikov**

**О. М. Костенко**, доктор технічних наук

**O. M. Kostenko**

**М. О. Прищепов**, доктор технічних наук (Білорусь)

**M. O. Pryschevov**

**Л. М. Шенгерій**, доктор технічних наук

**L. M. Shengeriy**

---

Журнал рекомендовано до друку за рішенням вченої ради Полтавської державної аграрної академії (протокол № 24 від 25.04.2017 р.)

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

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

---

## ЗМІСТ

### СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

<i>Мельник А. В., Бондарчук І. Л., Присяжнюк О. І.</i> Кластерний аналіз урожайності сортів та гібридів ріпаку озимого в різних агрокліматичних зонах України .....	7
<i>Кулик М. І.</i> Урожайність вегетативної надземної маси проса прутоподібного залежно від застосування підживлення .....	13
<i>Пісковий М. Б., Магда М. А., Пилипченко А. В., Ситник В. П.</i> Вплив технологій вирощування конопель на поживний стан ґрунту .....	18
<i>Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М.</i> Особливості формування продуктивності посівів соняшнику .....	24
<i>Гутянський Р. А., Панкова О. В., Фесенко А. М., Безпалько В. В.</i> Грамініциди в посівах нуту .....	27
<i>Кнап Н. В., Гарбар Л. А.</i> Урожайність картоплі залежно від норм висаджування та маси садивного матеріалу .....	30
<i>Колесников Л. О., Васильев А. А.</i> Стеблевой мотылек ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) и его вредоносность на промышленных посевах современных гибридов кукурузы .....	34
<i>Маренич М. М., Юрченко С. О.</i> Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях .....	38
<i>Новицька Н. В., Джемесюк О. В.</i> Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення .....	43
<i>Тригуб О. В., Ляшенко В. В.</i> Джерела господарських та селекційно-цінних ознак для селекції гречки звичайної ( <i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.) .....	48
<i>Тогачинська О. В., Тимошук Т. М.</i> Оцінка технологій вирощування пшениці озимої за еколого-агрохімічними показниками темно-сірого опідзоленого ґрунту .....	56

### СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

<i>Суханова С. Ф., Азаубаева Г. С.</i> Продуктивность гусей родительского стада при использовании кормовой добавки «Ветосел Е форте» .....	63
<i>Вишневецький Л. В.</i> Автоматизована інформаційна система в тваринництві як основа селекційного процесу з породами .....	70
<i>Гавриленко О. С., Хоміцька О. А., Загорулько О. В.</i> Експертні дослідження м'яса та м'ясних продуктів .....	74

### СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ЕКОЛОГІЯ

<i>Писаренко П. В., Самойлік М. С.</i> Мультифункціональне моделювання регіональної системи управління твердими відходами з урахуванням синергічного ефекту .....	78
<i>Самойлік М. С., Молчанова А. В.</i> Екологічні аспекти впливу полігонів твердих побутових відходів на навколишнє середовище. Фільтрат .....	88

### ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

<i>Бердник В. П., Бублик О. О., Марченко Т. М., Щербак В. І., Трирог О. Г.</i> Фізіологічні показники курчат-бройлерів після внутрішнього застосування мінерального комплексу Mg++ в умовах господарства .....	92
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

<i>Євстаф'єва В. О., Клименко О. С., Мельничук В. В., Натягла І. В.</i> Щодо питання якості та безпечності молока на території Полтавської області .....	96
<i>Євстаф'єва В. О., Мельничук В. В., Маноїло Ю. Б.</i> Ефективність застосування ферментно-пробіотичних засобів за дегельмінтизації свиней .....	100
<i>Євстаф'єва В. О., Кручиненко О. В., Клименко О. С., Мельничук В. В.</i> Юридичні аспекти щодо адаптації українського законодавства до вимог Європейського Союзу з питань жорстокого поводження з тваринами .....	104
<i>Моргул О. А., Сорока Н. М.</i> Гістологічні зміни у печінці бичкових риб, заражених личинками нематоди <i>Eustrongylides exilis</i> .....	108
<i>Ковпак В. В., Ковпак О. С.</i> Порівняльна характеристика фенотипових змін культур клітин жирової тканини та кісткового мозку в процесі культивування .....	113
<i>Конє М. С., Забіяка О. О.</i> Ефективність лікування та профілактики інфекційного ринотрахеїту котів в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» (Полтава) .....	120
<i>Конє М. С., Романова А. Л.</i> Ефективність лікування та профілактики парвовірусного ентериту собак в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» (Полтава) .....	123
<i>Передера С. Б., Колотій М. В., Передера Ж. О., Щербакова Н. С.</i> Моніторинг некробактеріозу великої рогатої худоби в агрофірмі «Маяк» Котелевського району Полтавської області .....	126

## ТЕХНІЧНІ НАУКИ

<i>Арендаренко В. М., Іванов О. М.</i> Гвинтова шліфувально-полірувальна машина для поверхневої обробки зерна бобових культур .....	129
<i>Бурлака О. А., Яхін С. В.</i> Теоретичні аспекти процесу відцентрового розвантаження зерна в елеваторі зернозбирального комбайну .....	133
<i>Левчук В. І., Лихвенко С. П.</i> Дослідження навантаженості та експлуатаційних режимів трансмісії трактора класу 14 КН із системою міжколісного автоблокування .....	138
<i>Прасолов Є. Я., Бєловол С. А., Бєловол Ю. Ю., Мацаков А. В.</i> Удосконалення вертикально-фрезерного адаптера для смугового обробітку ґрунту .....	143
<i>Петровський О. М., Кузнецова Т. Ю., Курись Ю. О.</i> Теоретичне моделювання фізичних процесів іонізації середовища .....	151

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

<i>Довгаль Г. П.</i> Оцінка залежності урожайності озимої пшениці від впливу метеорологічних факторів в умовах зони Лісостепу .....	157
<i>Іванова К. О.</i> Фенологія і особливості поширення шкідників сорго в Лісостепу України .....	161
<i>Лотиш І. І.</i> Формування площі листової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу .....	167
<i>Єресько В. І.</i> Вплив капілярій на гематологічні показники інвазованих гусей .....	172
<i>Заїка О. А.</i> Вплив меланіну на продуктивність молодняку свиней при відлученні .....	175
<i>Поліщук В. А.</i> Формування результативної інноваційної системи як шлях підвищення конкурентоспроможності аграрних підприємств .....	177

---

## РЕЦЕНЗІЇ

<i>Власенко Ірина, Федорова Марина. Книга, виплекана життям</i> .....	180
-----------------------------------------------------------------------	-----

## ВТРАТИ НАУКИ

<i>Тендитник В. С. Жизнь, достойная подвига, благодарной памяти и подражания</i> (памяти С. В. Аранчия) .....	182
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<i>Тендитник В. С. Неугомонная энергия большой души патриота своей страны</i> (памяти Н. А. Добровольского) .....	185
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Аннотации .....	188
-----------------	-----

Annotations .....	196
-------------------	-----

УДК 633.85

© 2017

*Мельник А. В., доктор сільськогосподарських наук, професор,*

*Бондарчук І. Л., аспірант*

Сумський національний аграрний університет

*Присяжнюк О. І., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник*

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ

## КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ УРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ ТА ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО В РІЗНИХ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ЗОНАХ УКРАЇНИ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. Я. Шевніков*

Обґрунтовано використання кластерного аналізу для підбору сортів та гібридів ріпаку озимого сучасної селекції. Дослідження проводились у 2013–2015 рр. у чотирьох різних агрокліматичних регіонах України. За вирощування в господарствах різних сортів та гібридів потрібно уникати підбору для центрального регіону Клеопатра, ПР44В30, ДК Секвоя, Демерка та ПР45Д05. Для господарств південного регіону небажаним є поєднання двох груп сортів, а саме: Клеопатра, Черемош, НК Оксан та ПР45Д05 або ж: Снігова королева, Джампер, Сітро, Демерка, Абакус, Белана, ПР44В30, ДК Секвоя та ДК Секюр. Для західного регіону близькими за продуктивністю в розрізі років досліджень є Клеопатра, ДК Секюр, НК Оксан, ПР45Д06, ДК Секвоя та Сітро, а для східного регіону відповідно: Клеопатра, ПР44В30, ДК Секюр, Снігова королева та Сітро. Тобто сорти та гібриди з різних груп кластерів можна висівати в умовах одного господарства, а от в межах однієї групи кластерів – небажано.

**Ключові слова:** ріпак озимий, регіони вирощування, урожайність, кластерний аналіз, евклідові відстані.

**Постановка проблеми.** Виробництво олії з ріпаку у світовому обсягу виробництва рослинних олій відповідає 10–12 %, а отже в сільському господарстві ріпак займає міцні позиції як одна з основних олійних культур. Так, за даними ФАО, у 2015/2016 МР валовий збір насіння ріпаку у світі становив 63,6 млн тонн, з них 22,3 млн тон виробляється країнами Європи (ЄС-28) [6].

Накопичені наукові дані та практичний досвід виробників дають можливість успішно вирощувати ріпак майже в усіх зонах України, однак його площі обмежені, а виробництво насіння та олії з нього є не завжди ефективним з економічної точки зору. Основною причиною такого стану є не тільки низька урожайність насіння цієї культури, а й не менш важливу роль відіграє правильний підбір сортів відповідно до конкретної природно-кліматичної зони [2, 4, 5].

Застосування багатовимірних методів аналізу для оцінки нових сортів ріпаку дає можливість отримати більш точні прогнози по їх вирощуванню в різних ґрунтово-кліматичних зонах, та, як наслідок, уникнути недобору врожаю.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Відродження ріпаку як промислової олійної культури в Україні майже заново почалося 15–17 років тому. Виведення нових високоякісних сортів, розроблення інтенсивних технологій вирощування відкрили його широкі потенційні можливості. Водночас з тим активізація ринку сприяла створенню такої ситуації що на даний час на ринку є 230 сортів та гібридів ріпаку озимого, які можуть бути використані в різних природно-кліматичних зонах [1].

Певний сегмент ринку ріпаку в Україні займають безеруківі, низькоглюкозинолатні сорти вітчизняної селекції: Івано-Франківського інституту АПВ НААНУ (9), Національного університету біоресурсів і природокористування України (6), Інституту олійних культур НААНУ (6), ННЦ «Інститут землеробства НААНУ» (3), Вінницької державної сільськогосподарської станції НААНУ (3), ТОВ «Монсанта Україна» (3), Хмельницького інституту АПВ НААНУ (3), Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАНУ (2) та низки інших вітчизняних установ. Зростає частка сортів та гібридів ріпаку озимого іноземної селекції, зокрема фірм Монсанта Технолоджі (19), Байер КропСайнс АГ (19), Монсанта Інтернешнл Сьорл (17), Норддойче Пфланцензукт Ганс-Георг Лембке КГ (16), Піонер Хай-Бренд (13), Дойче Заатферделунг АГ (13), Дікманн ГимХ і Ко. КГ (12), Євраліс Семанс (11), Коссад Семанс (12), Піонер Семена Холдинг (10), Піонер Оверсіз Корпорейшн (8), Сінгента Кроп Протекшн (6), КВС ЗААТ АГ (5), Сінгента Сідз С.А.С. (5), Лімагрейн Юроп (5),

ТОВ «Сингента» (4), ТОВ «Монсанта Україна» (3), Маїсадур Семанс (3).

Отже, в такому різноманітті сортів та гібридів україн необхідно, за допомогою сучасних агрономічних та статистичних методів, підібрати кращі, які будуть реалізовувати генетичний потенціал в конкретних кліматичних умовах. Варто зазначити, що кластерний аналіз, сутність якого полягає у здійсненні класифікації об'єктів дослідження на «кластери» або групи дуже схожих об'єктів, дає змогу класифікувати об'єкти не за однією ознакою, а за декількома одночасно. А отже, мета кластерного аналізу, що полягає в пошуку наявних структур, що виражається в утворенні груп схожих між собою об'єктів-кластерів, цілком відповідає поставленим нами задачам – комплексної класифікації досліджуваних сортів ріпаку.

**Мета досліджень** – обґрунтування використання кластерного аналізу для підбору сортів та гібридів ріпаку озимого сучасної селекції в різних агрокліматичних регіонах України.

**Завдання** – за допомогою кластерного аналізу виділили групи сортів та гібридів придатних для вирощування в різних агрокліматичних регіонах України.

**Умови і методика проведення досліджень.** Дослідження проводились у 2013–2015 рр. у чотирьох різних агрокліматичних регіонах України. Захід – місце розміщення: с. Кам'янки, Підволочиський район, Тернопільська область, ТОВ «Медобори». Ґрунт – чорнозем типовий опідзолений, характеризується низьким вмістом доступного азоту, середньозабезпечений обмінними формами фосфору та калію. Вміст гумусу – 3,2 %, рН – 7,4. Південь – місце розташування: Миколаївська область, Жовтневий район, с. Шевченкове. Ґрунт – темно-каштанові середньосуглинкові слабо солонцюваті, характеризуються низьким вмістом доступного азоту, середньозабезпечені обмінними формами фосфору та калію. Вміст гумусу – 3,0 %, рН – 7,5. Схід – місце розташування: ТОВ «Балакліївський ХПП», Харківська область, Балаклійський р-н, с. Вишнева. Ґрунт – чорнозем типовий, пилувато-легкосуглинковий, рН – 6,8, показники доступного фосфору та обмінного калію знаходяться в межах середніх значень. Центр – місце знаходження: ДПДГ «9 січня», с. Яло-совецьке, Хорольський р-н, Полтавська область. Ґрунт – чорнозем типовий легкосуглинковий, вміст гумусу – 4,1 %, рН – 7,6.

Схема досліджень передбачала вивчення сортів ріпаку озимого: Клеопатра, Снігова королева – власник Національний університет біоресурсів

і природокористування; Демерка, Черемош – Івано-Франківський інститут АПВ НААНУ; Брентано, Белана, Джемпер – Байер КропСайенс АГ; Абакус, НІЗ 9800 – Норддойче Пфланценцухт Ганс-Георг Лембке КГ; ПР45Д05, ПР44В30 – Піонер Хай-Бренд Світцерленд; ДК Секвоя, ДК Секюр – Монсанта Інтернешнл Сьорл; Сітро, Хорнет – Дойче Заатферделунг АГ; НК Октан – Сінгента Сідз С.А.С.

Параметри досліду:  $l_a = 16$ ,  $n = 4$ , облікова ділянка – 25,0 м<sup>2</sup>. Розміщення ділянок: повторень – чотирикурсне, варіантів – рендомізоване. Попередник ріпаку – зернові культури. Спосіб сівби – рядковий (15 см). Норма висіву – 0,7 млн шт./га. Застосовувалася інтегрована система захисту з урахуванням порогів шкодочинності хрестоцвітних блішок, попелиці та ріпакового квіткоїду. Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою комп'ютерної програми STATISTICA [3]. У практиці найбільш часто використовується алгоритм деревоподібної кластеризації, який полягає у формуванні кластерів відмінності або відстані між об'єктами. Такі відстані можуть визначатися в одновимірному або багатовимірному просторі і найпростіше їх можна обчислити через евклідові відстані. Метою процедури кластеризації є виявлення кластерної структури. Розбивання вибірки на групи подібних об'єктів дає змогу спростити подальшу обробку даних і прийняття рішень, застосовуючи до кожного кластера свій метод аналізу. Евклідова відстань є геометричною відстанню в багатовимірному просторі й обчислюється в такий спосіб: відстань  $(x, y) = \{S_i (x_i - y_i)^2\}^{1/2}$ . Зазначимо, що евклідова відстань (і її квадрат) обчислюється за вихідними, а не за стандартизованими даними. У абсолютній більшості випадків дерево кластеризації – це найбільш наглядний спосіб представлення результатів кластерного аналізу.

**Результати досліджень.** Досліджувані нами сорти та гібриди ріпаку озимого мають не тільки біологічні відмінності, викликані їх генетичним різноманіттям, а й можуть у багатьох випадках реагувати на зміну умов вирощування однаково тільки через те, що до їх генотипу залучено приблизно однакові групи генів у результаті селекції в одній і тій самій установі. Щоб довести, чи правдиве таке твердження, ми провели кластерний аналіз.

Для перевірки нашої гіпотези проведено кластерний аналіз. На рис. 1–4 наведено дерево кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого за показником урожайності. Зважаючи на те, що дослідження ми виконували в різних за

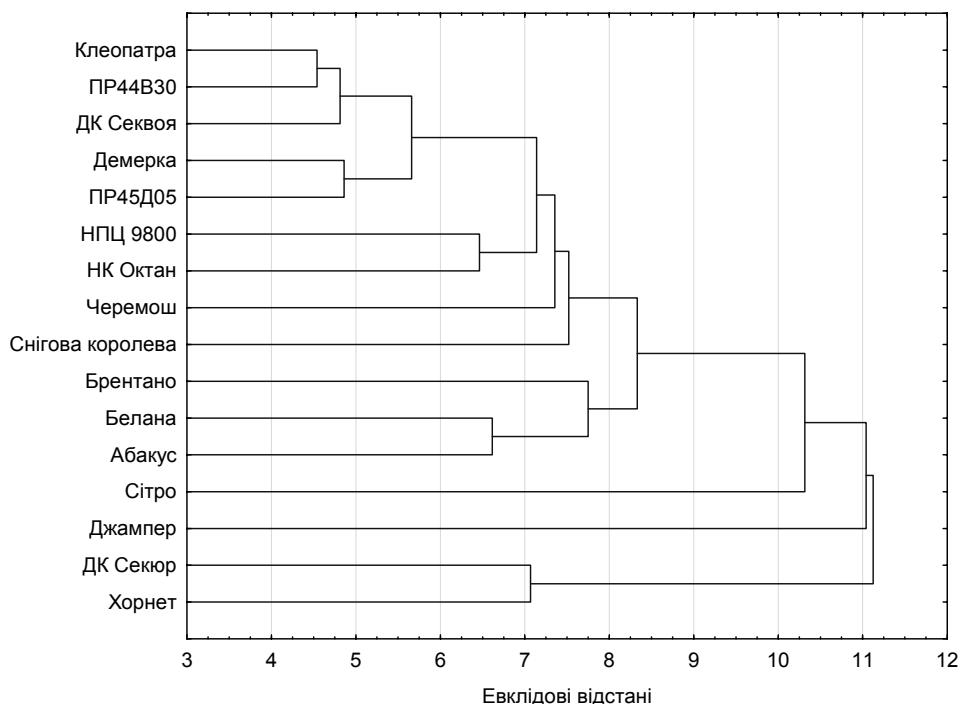
агрокліматичними показниками регіонах України, то і групування сортів та гібридів ріпаку проводимо в межах кожного з регіонів. Аналізуючи результати кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності по центральному регіону, слід зазначити, що сорти ріпаку Клеопатра, ПР44В30, ДК Секвоя, Демерка та ПР45Д05 мають найбільш тісні закономірності в формуванні продуктивності. Тобто з року в рік закономірності формування їх урожайності в залежності від впливу погодних умов доволі подібні, так сорти і гібриди приблизно однаково реагують на умови вирощування.

Варто загострити увагу на тому, що в даному кластері гібриди ПР44В30 та ПР45Д05 належать одному оригінатору – Піонер Семена Холдінг ГезмбХ. Тобто, зважаючи на їх однакову реакцію на умови вирощування в роки досліджень, ми не можемо рекомендувати використовувати в господарствах обидва цих гібриди в якості страхового фонду від неврожаю в випадку дії негативних умов вирощування. Досліджувані гібриди приблизно однаково реагують на умови вирощування, тому і на дію несприятливих факторів середовища вони можуть зреагувати аналогічно.

Якщо аналізувати результати кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого по

центральному регіону в цілому, то найбільш віддаленими від вищенаведених гібридів є такі, як ДК Секюр та Хорнет, а решта досліджуваних сортів та гібридів примикає до першого кластера тією чи іншою мірою, демонструючи віддаленість від основної групи сортів. А отже, переважна більшість досліджуваних нами сортів та гібридів ріпаку озимого по-різному реагує в різні роки на вплив умов вирощування та погодно-кліматичних факторів, але в межах року або ж дії якогось несприятливого фактору їх реакція може бути однаковою і полягати в зниженні продуктивності.

Основні результати кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності для південного регіону подано на рис. 2. На відміну від центрального регіону тут можна виділити два кластери, за якими і класифікуємо досліджувані сорти та гібриди. До першого кластеру входять Клеопатра, Черемош, НК Оксан та ПР45Д05 – усі належать до різних установ-оригінальних. До другого кластеру можна віднести дещо більшу групу сортів та гібридів ріпаку озимого, а саме: Снігова королева, Джемпер, Сітро, Демерка, Абакус, Белана, ПР44В30, ДК Секвоя та ДК Секюр. Варто зазначити, що Белана та Джемпер – селекції Байєр Кропсаянс АГ, а ДК Секвоя та ДК Секюр – Монсанто Інтернешнл Сьорл.

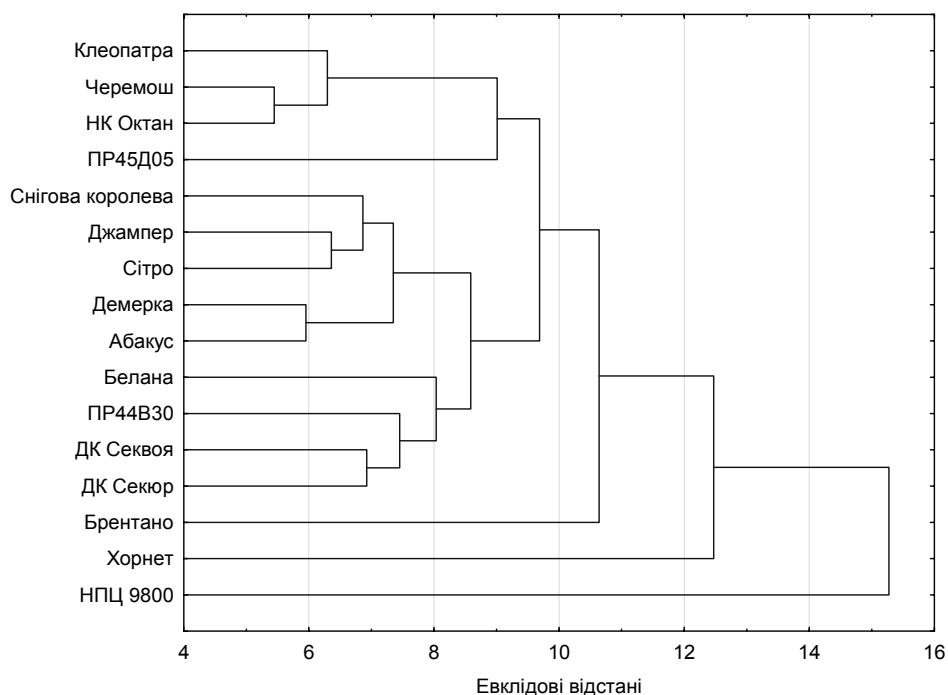


**Рис. 1. Кластеризація сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності (2013–2015 рр., центральний регіон)**

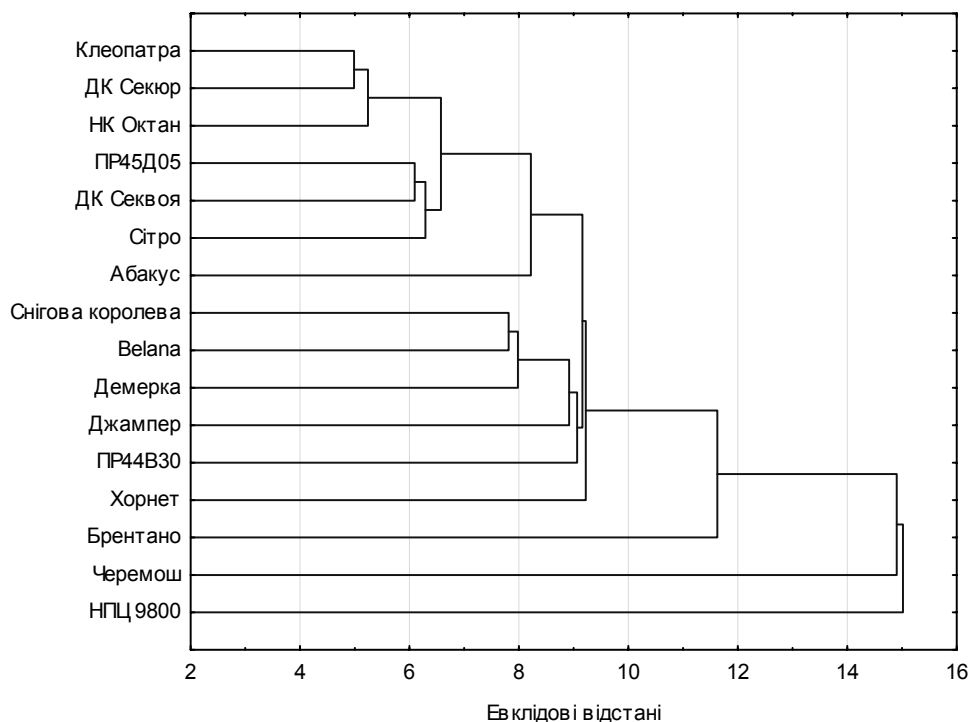
## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Брентано, Хорнет та НПЦ 9800 за продуктивністю в умовах південного регіону лежать найбільш віддалено від усіх досліджуваних нами сортів та гібридів ріпаку озимого.

На наступному графіку кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності наведено дані по західному регіону (рис. 3).



**Рис. 2. Кластеризація сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності (2013–2015 рр., південний регіон)**



**Рис. 3. Кластеризація сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності (2013–2015 рр., західний регіон)**

По аналогії з центральним регіоном в даному випадку, під час аналізу даних західного регіону можна виділити один кластер, до якого примикає решта сортів. Тобто подібність норми реакції досліджуваних нами сортів та гібридів ріпаку озимого в даному регіоні викликана передусім несприятливими умовами вирощування, а зокрема – перезимівлі, – що в цілому накладає обмеження на їх урожайність і призводить до специфічного представлення графічного групування дослідних даних.

А отже, близькими за продуктивністю в розрізі років досліджень є Клеопатра, ДК Секюр, НК Октан, ПР45Д05, ДК Секвоя та Сітро. Усі досліджувані нами сорти та гібриди належать до різних установ-оригінаторів.

По аналогії з іншими регіонами Брентано, Черемош та НПЦ 9800 за продуктивністю в умовах західного регіону лежать найбільш віддалено від усіх досліджуваних нами сортів та гібридів ріпаку озимого.

Результати кластеризації сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності для східного регіону наведено на рис. 4.

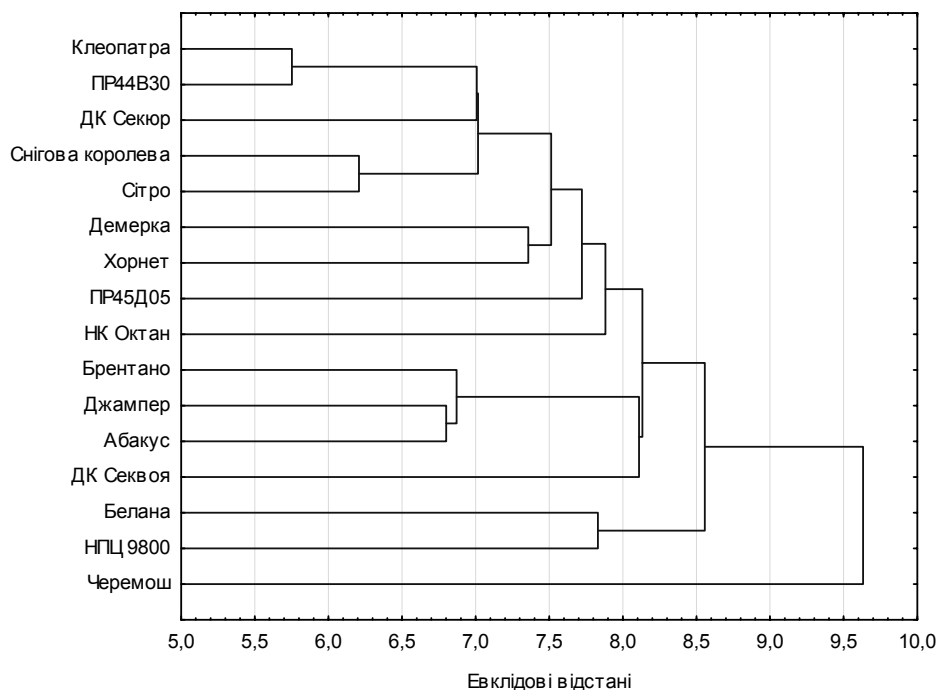
За результатами класифікації сортів та гібридів ріпаку озимого можна сказати, що для східного регіону найбільш близькими за продуктивністю є: Клеопатра, ПР44В30, ДК Секюр, Снігова королева та Сітро, причому Клеопатра, Снігова королева належать до установи-оригінатора НУБІП. Якщо аналізувати

найбільш віддалені за ознакою продуктивності сорти та гібриди, то до них можна віднести Брентано, Черемош та НПЦ 9800.

**Висновок.** З метою отримання стабільної та високої продуктивності ріпаку озимого в умовах основних агрокліматичних зон вирощування потрібно дотримуватись принципів насичення виробництва різними сортами та гібридами, для зменшення ризиків втрати посівів в осінньо-зимовий період та недобору врожаю за рахунок дії несприятливих факторів навколишнього середовища.

За вирощування в господарствах різних сортів та гібридів потрібно уникати підбору для центрального регіону Клеопатра, ПР44В30, ДК Секвоя, Демерка та ПР45Д05. Для господарств південного регіону небажаним є поєднання двох груп сортів, а саме: Клеопатра, Черемош, НК Октан та ПР45Д05 або ж: Снігова королева, Джемпер, Сітро, Демерка, Абакус, Белана, ПР44В30, ДК Секвоя та ДК Секюр. Тобто сорти та гібриди з різних груп кластерів можна висівати в умовах одного господарства, а от у межах однієї групи кластерів – небажано.

Для західного регіону близькими за продуктивністю в розрізі років досліджень є: Клеопатра, ДК Секюр, НК Октан, ПР45Д06, ДК Секвоя та Сітро, а для східного регіону відповідно: Клеопатра, ПР44В30, ДК Секюр, Снігова королева та Сітро.



**Рис. 4. Кластеризація сортів та гібридів ріпаку озимого за показниками врожайності (2013–2015 рр., східний регіон)**

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2016 рік. – К. : ТОВ «Алефа», 2016. – 300 с.
2. *Донець А. О.* Удосконалення технології вирощування ріпаку озимого в умовах півдня України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-г.н. : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / А. О. Донець. – Херсон, 2013. – 20 с.
3. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології : навчальний посібник [Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М.]. – Суми : Університетська книга, 2000. – 203 с.
4. *Мельничук С. Л.* Технологічні та екологічні особливості формування продуктивності ріпаку озимого в Правобережному Лісостепу України. : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-г.н. : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / С. Л. Мельничук. – К., 2013. – 20 с.
5. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / [Зубець В. М. та ін.] ; за ред. В. М. Зубця. – К. : Логос, 2004. – 776 с.
6. Food and agriculture organization of the United Nations. FAO [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://faostat.fao.org/site/636/default.aspx#ancor>.

УДК 633.179:631.559

© 2017

*Кулик М. І., кандидат сільськогосподарських наук*

Полтавська державна аграрна академія

## УРОЖАЙНІСТЬ ВЕГЕТАТИВНОЇ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ПІДЖИВЛЕННЯ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. Я. Шевніков*

*Встановлено зміну елементів продуктивності (висоти та густоти стеблостою) проса прутноподібного залежно від застосування підживлень під час відновлення вегетації рослин. Визначено вплив позакореневого підживлення препаратом Кристалон на урожайність фітомаси культури в розрізі років дослідження. Наведено кореляційні залежності між кількісними показниками рослин третього-п'ятого років вегетації та урожайністю фітомаси. Визначено, що урожайність вегетативної надземної маси проса прутноподібного в більший мірі обумовлюється вмістом сухої речовини у фітомасі, кількістю стебел на одиницю площі, в менший мірі – висотою рослин у випадку застосування весняного підживлення фітоценозу.*

**Ключові слова:** *просо прутноподібне, елементи продуктивності, підживлення, урожайність, кореляція, фітомаса.*

**Постановка проблеми.** На даний час, динаміка зростання кількості населення планети, а також індустріалізаційні процеси в економіці, наслідком яких стало збільшення темпів виробництва, стали причиною зростання обсягів споживання енергетичних ресурсів у світі. Найбільш швидкі темпи спостерігаються в країнах Азії й особливо в Китаї, на частку якого припала практично половина світового приросту енергоспоживання [1].

Визначено, що виробництво, постачання та споживання непоновлюваних енергетичних ресурсів призводить до значного негативного впливу на навколишнє природне середовище і здоров'я людей. Так, сучасна енергетика емітує значний обсяг викидів вуглекислого газу, метану, оксидів сірки, оксидів азоту і летких органічних сполук [10]. Зважаючи на те, що Україна входить до переліку країн, які підписали та ратифікували Рамкову конвенцію ООН про зміну клімату [2] та Кіотський протокол [3] до неї, що передбачають захист кліматичної системи для сучасного і майбутнього поколінь людства, виникає потреба у виконанні своїх зобов'язань щодо скорочення викидів парникових газів до 2030 року.

Поряд з цим, в умовах дефіциту енергоресурсів все більше уваги приділяється можливості

використання енергетичних культур та рослинних решток сільськогосподарського господарства як альтернативних джерел енергії. Розвиток програм виробництва палива з відновлюваних джерел рослинної сировини дасть змогу зменшити в майбутньому дефіцит вуглеводневої сировини для виробництва палива. Світова індустрія альтернативних джерел енергії характеризується наявністю широкого спектру заходів законодавчого та нормативно-правового забезпечення розвитку біоенергетики, а також державних програм, спрямованих на збільшення виробництва біопалива в певній країні [5]. Як наслідок, у світі спостерігається невпинне зростання виробництва енергетичних ресурсів з відновлюваних джерел, з-поміж яких значного розвитку набувають енергоносії біологічного походження. Проте в Україні лише 2 % спожитої енергії від її загального обсягу одержують з біомаси, тоді як у Західній Європі цей показник становить 10–12 %, а в низці скандинавських країн – від 17 до 40 %.

Саме тому, наукова спільнота акцентує увагу на можливості забезпечення власних енергетичних потреб з урахуванням відновлювальних джерел енергії, зокрема на сталий розвиток біоенергетики за рахунок використання наявної ресурсної бази. Численні публікації не лише науковців, але й практиків, що вже мають досвід використання поновлювальних енергетичних ресурсів, свідчать про значні напрацювання та перспективи нашої держави щодо зниження рівня енергетичної залежності, зміцнення економічної та національної безпеки в цілому. Тому, для розвитку та реалізації даного напрямку, актуальним питанням сьогодення є вивчення аспектів та удосконалення технології вирощування енергетичних культур за використання їхньої сировини для виробництва біопалива.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** На даний час визначено, що за природно-економічними чинниками Україна належить до країн зі сприятливими умовами для забезпечення продовольчої безпеки, має високий потенціал створення стабільного ринку енергетичних куль-

тур та використання їхньої сировини в біопаливній промисловості [8].

Як зазначають Г. Г. Гелетуха, Т. А. Железна, А. І. Баштовий [6], основними критеріями вибору того чи іншого варіанту у комерційних проєктах ТЕЦ на біомасі є забезпечення максимального прибутку від продажу теплової та електричної енергії, при цьому обмежуючим фактором є доступна кількість паливної біомаси. Цю проблему можна компенсувати шляхом вирощування енергетичних культур в промислових масштабах на землях не сільськогосподарського призначення, забруднених і деградованих ґрунтах.

Протягом тривалого часу вітчизняні та зарубіжні науковці вивчають можливості використання біопаливного потенціалу енергетичних культур, з них найбільш поширеними є представники родів *Miscanthus*, *Salix*, *Populus* та *Panicum* (просо прутоподібне – надалі світчґрас).

За вивчення інтродукції світчґрасу в нашої країні визначено, що ця культура добре адаптована до умов вирощування, формує потужний стеблостій, велику врожайність фітомаси (сировини для виробництва біопалива) та забезпечує стабільну насінневу продуктивність [12, 14]. Поряд з цим, питання застосування добрив за багаторічного циклу вирощування рослин світчґрасу розкрито не в повній мірі.

Упродовж періоду вегетації енергетичні культури виносять певну кількість основних елементів живлення: азоту, фосфору та калію, а також мікроелементи, у зв'язку з чим може відбуватись виснаження ґрунту. Тому виникає необхідність вивчення шляхів збереження та відновлення балансу гумусу та NPK у ґрунті за підживлення рослин в період вегетації, особливо під час вирощування енергетичних культур на збіднених на поживні речовини ґрунтах, еродованих та деградованих землях.

На даний час зареєстровано значну кількість добрив і препаратів для позакореневого підживлення рослин, вплив деяких із них на енергетичні культури вже вивчений, інших – недостатньо. Одними з таких є комплексні добрива з групи Кристалони (особливий, жовтий, коричневий), які мають хелатну природу, містять у своєму складі збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, застосовуються в інтенсивних технологіях вирощування зернових культур, та як доповнення до традиційної системи мінерального живлення рослин [7].

**Мета досліджень** полягала у встановленні впливу весняного підживлення на формування кількісних показників рослин та урожайності

надземної вегетативної маси проса прутоподібного за багаторічного циклу вирощування.

Відповідно до поставленої мети досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

1. Визначити мінливість кількісних показників рослинного фітоценозу проса прутоподібного залежно від застосування підживлення.
2. Встановити вплив підживлення на урожайність проса прутоподібного за сухою вегетативною масою.
3. Провести кореляційно-регресійний аналіз кількісних показників рослин з урожайністю фітомаси проса прутоподібного.

**Методика проведення досліджень.** Експериментальна робота виконана на базі Полтавської державної аграрної академії згідно з міжнародною науковою тематикою «Pellets for Power» (2011–2013 pp.) та державної науково-дослідної теми «Агроекологічні засади вирощування енергетичних культур в умовах України» (2014–2017 pp.).

Дослід був закладений у центральній частині Лісостепу на деградованих ґрунтах, що мали наступні агрохімічні характеристики: вміст гумусу – 2,07 %; азоту – 44,8; фосфору – 65,0 і калію 113,0 мг на 1 кг ґрунту.

Протягом 2011–2015 років вивчався сорт світчґрасу Кейв-ін-рок на різних варіантах: варіант 1 – контроль (без підживлення рослин), варіант 2 – одноразове позакореневе підживлення рослин «Кристалом особливим» у період відновлення вегетації, варіант 3 – дворазове позакореневе підживлення рослин «Кристалом особливим» у період відновлення вегетації і весняного кушіння.

Кристалон особливий – водорозчинне комплексне добриво норвезької компанії «Норск Гідро» зі збалансованим співвідношенням макро- та мікроелементів на хелатній основі. Норму внесення 4 кг/га, об'єм робочого розчину 230 л/га. Містить, %: всього N – 18,0 (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> – 4,9; N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – 3,3; N-NH<sub>2</sub> – 9,8); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 18,0; K<sub>2</sub>O – 18,0; MgO – 3,0; S – 2,0; B – 0,025; Cu – 0,01; Mn – 0,04; Fe – 0,07; Mo – 0,004; Zn – 0,025 [7, 11].

За проведення багаторічних досліджень застосовували як загальноприйняті методики [4], так і спеціальні – для закладки і проведення експерименту та обліку кількісних показників рослин [9, 13].

Урожайність фітомаси світчґрасу визначали шляхом скошування снопових зразків, їхнього зважування, висушування відібраної проби та перерахунку на суху масу з урахуванням вологості сировини [15].

Отримані результати досліджень, що апробовані в досліді, обробляли за сучасними методами

статистики із застосуванням ліцензійних комп'ютерних програм Excel та Statistica 6.0.

**Результати досліджень** засвідчують про суттєвий вплив підживлення на кількісні показники рослин світчграсу сорту Кейв-ін-рок (табл. 1–2).

Кількість стебел у рослин світчграсу третього – п'ятого років вегетації мала тенденцію до збільшення, відповідно за роками – від 213,5 до 395,4 шт./м.п. (контрольні варіанти); на варіантах із підживленням «Кристалом» – від 245,8 до 437,2 шт./м.п. У середньому, порівняно із контролем, застосування підживлення посівів проса прутіподібного збільшило даний показник на 66,5 шт./м.п.

Висота рослин, на варіантах без обробки посівів препаратом «Кристалон», варіювала у межах – від 141,5 до 192,4 см, а в разі застосування підживлення – від 167,9 до 213,5 см. При цьому, найбільші значення за даним показником було отримано на варіантах із дворазовим підживленням посівів. Порівняно із контролем, у середньому за роки дослідження, застосування підживлення збільшило висоту рослин на 34,1 см.

Кількісні показники рослин, особливо в разі застосування підживлення, мали певний вплив на динаміку урожайності сухої фітомаси світчграсу (див. рис.).

За роки дослідження урожайність сухої фітомаси світчграсу сорту Кейв-ін-рок змінювалася у межах від 2,9 до 11,5 т/га, у середньому за роки ста-

новила 8,5 т/га (контроль); на варіантах із одноразовим підживленням – від 3,1 до 12,2 т/га, середнє – 9,0 т/га; за дворазового підживлення – від 3,2 до 13,1 т/га, у середньому – 9,6 т/га. Застосування позакореневого підживлення рослин світчграсу на перший – другий рік вегетації не має суттєвого ефекту на урожайність фітомаси, а розпочинаючи з третього року – даний захід збільшував цей показник та подовжував термін продуктивності посівів світчграсу.

За проведення кореляційно-регресійного аналізу було встановлено зв'язки між кількісними показниками рослин та урожайністю фітомаси світчграсу на фоні застосування весняного підживлення посівів (табл. 3).

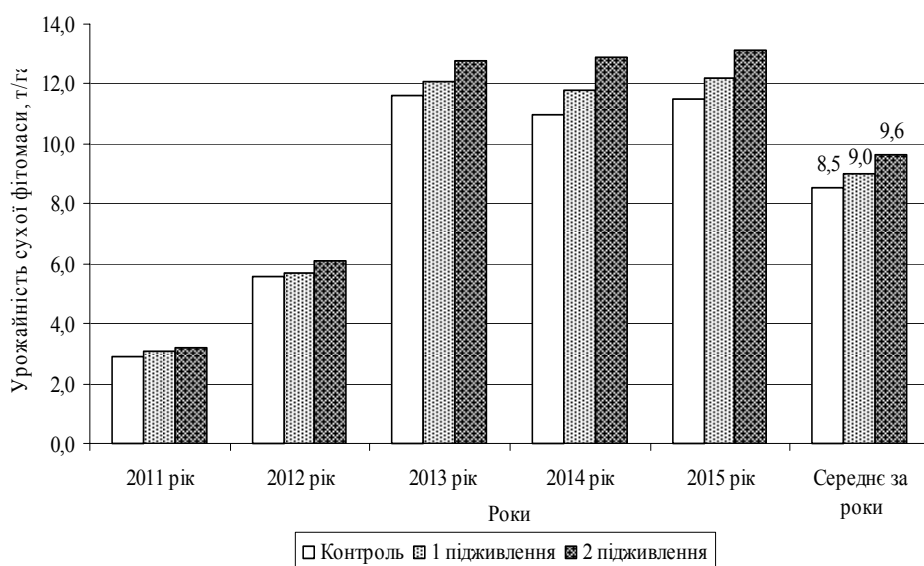
Урожайність фітомаси проса прутіподібного із вмістом сухої речовини та густотою стеблостою на третій рік вегетації культури має прямолінійний зв'язок середньої сили, що посилюється на четвертий – п'ятий рік вирощування на варіантах із підживленням рослин. Середню кореляцію висоти рослин і продуктивності фітоценозу світчграсу відмічено на четвертий рік вегетації, в інші роки – зв'язок не суттєвий. Це свідчить про те, що врожайність надземної вегетативної маси світчграсу в більшій мірі обумовлюється вмістом сухої речовини у фітомасі, кількістю стебел на одиницю площі, в меншій мірі – висотою рослин за проведення весняного позакореневого підживлення.

**1. Вплив підживлення на кількісні показники (кількість стебел, шт./м.п.) світчграсу третього – п'ятого років вегетації, 2013–2015 рр.**

Варіанти (Фактор А)	Рік (Фактор Б)			Середнє за роки
	2013	2014	2015	
Варіант 1 (контроль)	213,5	316,7	395,4	308,5
Варіант 2 (одне підживлення)	245,8	325,3	411,8	327,6
Варіант 3 (два підживлення)	312,4	375,5	437,2	375,0
HIP <sub>05</sub> (Фактор А)	25,3	7,4	15,3	-
HIP <sub>05</sub> (Фактор Б)	9,8			

**2. Вплив підживлення на кількісні показники (висота рослин, см) світчграсу третього – п'ятого років вегетації, 2013–2015 рр.**

Варіанти (Фактор А)	Рік (Фактор Б)			Середнє за роки
	2013	2014	2015	
Варіант 1 (контроль)	141,5	155,8	192,4	163,2
Варіант 2 (одне підживлення)	167,9	177,3	208,4	184,5
Варіант 3 (два підживлення)	182,1	196,4	213,5	197,3
HIP <sub>05</sub> (Фактор А)	13,2	17,4	3,8	-
HIP <sub>05</sub> (Фактор Б)	8,7			



$НІР_{05}$  (рік) – 1,3 т/га,  $НІР_{05}$  (підживлення) – 0,57 т/га.

**Вплив підживлення на урожайність сухої фітомаси світчграсу сорту Кейв-ін-рок, 2011–2015 рр.**

**3. Кореляційні залежності між урожайністю фітомаси світчграсу сорту Кейв-ін-рок та кількісними показниками рослин третього–п'ятого року вегетації, 2013–2015 рр.**

Кількісні показники	Веgetаційний рік		
	третій	четвертий	п'ятий
Висота рослин, см	0,46	0,51*	0,52
Кількість рослин, шт./м.п.	0,63*	0,68*	0,84*
Вміст сухої речовини у фітомасі, т/га	0,65*	0,85*	0,82*

Примітка: \* – зв'язки суттєві на 5 % рівні значущості.

**Висновки:**

1. Застосування весняного позакореневого підживлення фітоценозу проса прутноподібного сорту Кейв-ін-рок препаратом «Кристалон» суттєво збільшує вміст сухої речовини у фітомасі (у середньому на 23,7 %) та кількість стебел (у середньому на 66,5 шт./м.п.) – елементів продуктивності, що є визначальними у зростанні урожайності культури. Це підтверджується суттєвим кореляційним зв'язком між цими показниками та урожайністю фітомаси культури третього–п'ятого років вегетації.

2. Найбільша врожайність (більше 12,0 т/га) сухої надземної вегетативної маси проса прутноподібного сорту Кейв-ін-рок формується за проведення дворазового підживлення препаратом групи «Кристалонів» у періоди відновлення вегетації та весняного кушіння рослин на третій–п'ятий рік вирощування культури.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

- Бондаренко Г. В. Енергетична безпека як визначальна складова економічної незалежності України / Г. В. Бондаренко, В. О. Щерба // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – №6. – С. 55–58.
- Закон України «Про ратифікацію Рамкової конвенції ООН про зміну клімату» від 29.10.1996 № 435/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 50. – 277 с.
- Закон України «Про ратифікацію Кіотського протоколу до Рамкової конвенції ООН про

зміну клімату» від 4.02.2004 №1430–IV. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1430-15>.

4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Борис Алексеевич Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 336 с.

5. Дубініна М. В. Інституційні особливості розвитку біоенергетики / М. В. Дубініна // 36. наук. праць Вінницького НАУ. – Вінниця, 2012. – Т. 1. – Вип. 2(64). – С. 31–36.

6. Енергетичний та екологічний аналіз технологій виробництва електроенергії з твердої біомаси / Г. Г. Гелетуха, Т. А. Желєзна, А. І. Баштовий // Журнал «Промислова теплотехніка», 2017. – Т. 39. – Вип. 1. – С. 58–64.
7. Карамазін І. Нетрадиційні добрива для традиційних культур / І. Карамазін, С. Адаменко // Пропозиція. – №4. – 2004. – С. 36–37.
8. Курило В. Л. Біоенергетика в Україні: стан та перспективи розвитку / В. Л. Курило, М. В. Роїк, О. М. Ганженко // Біоенергетика. – 2013. – Вип. 1. – С. 5–10.
9. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту і сівби проса лозовидного / [Курило В. Л., Гументик М. Я., Гончарук Г. С. та ін.]. – К. : Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2012. – 26 с.
10. Национальный кадастр антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов в Украине за 1990–2009 гг. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [http://unfccc.int/national\\_reports/annex\\_i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/5888.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5888.php).
11. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К. : Юнівест Медіа, 2012. – 832 с.
12. Рахметов Д. Б. *Panicum virgatum* L. – перспективний інтродуцент у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НААН України / Д. Б. Рахметов, О. М. Вергун, С. О. Рахметова // Інтродукція рослин. – Вип. 3(63). – 2014. – С. 4–12.
13. Роїк М. В. Методика проведення експертизи сортів проса прутноподібного (*Panicum virgatum* L.) на відмінність, однорідність і стабільність : Код UPOV : PANIC\_VIR / [М. В. Роїк, Д. Б. Рахметов, С. М. Гонтаренко та ін.]. – К. : УІЕСР, 2012. – 15 с.
14. Kulyk M. Impact of seeding terms and row spacing on yield of switchgrass phytomass, biofuel and energy output // *Annals of Agrarian Science*. – Volume 14, Issue 4. – P. 331–334.
15. Kulyk M. Methods of calculation productivity phytomass for switchgrass in Ukraine / M. Kulyk, W. Elbersen. – Poltava, 2012. – 10 p.

УДК 633.522 : [631 + 631.81+631.86]

*Пісковий М. Б., кандидат сільськогосподарських наук,  
Магда М. А., старший технолог-селекціонер ТОВ «НДІ сої»,  
Пилипченко А. В., президент «ТОВ «НДІ сої»,  
Ситник В. П., кандидат сільськогосподарських наук  
ТОВ «Науково-дослідний інститут сої»*

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КОНОПЕЛЬ НА ПОЖИВНИЙ СТАН ҐРУНТУ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук С. Л. Войтенко*

У статті викладені результати досліджень щодо ефективності вирощування конопель в умовах класичної технології та органічного землеробства. Визначено, як технологія вирощування конопель впливає на зміну біологічного стану ґрунту, урожайність насіння та стебел, а також започатковано вивчення шляхів забезпечення культури конопель елементами живлення. Дослідженнями встановлено, що вирощування конопель сорту Гляна в умовах органічного виробництва не сприяє підвищенню урожайності насіння, порівняно із перехідною від класичної до біологічної технології (інтенсивною). Накопичення і трансформація свіжої органічної речовини рослинних решток конопель залежить від складових технології органічного землеробства, які дають змогу мікрофлорі ґрунту не переносити стресових навантажень від впливу міндобрив і засобів захисту рослин.

**Ключові слова:** технологія вирощування, конопля, залежність між ознаками, поживність ґрунту, урожайність.

**Постановка проблеми.** Одним із головних завдань вирощування конопель в умовах органічного землеробства є всебічний пошук шляхів забезпечення культури конопель елементами живлення. За умови, що внесення мінеральних добрив і зниження родючості ґрунту в органічному землеробстві не допустимо, шляхами забезпечення конопель макро- та мікроелементами можуть бути внесення органічних добрив, використання сидеральних культур, правильний підбір попередників, які б збагачували ґрунт елементами живлення, підтримували стабільний мікробний баланс та зберігали структуру ґрунту.

Перехід від класичної технології вирощування конопель посівних (*Cannabis sativa L.*) до технології органічного землеробства мають специфічні особливості та потребують детального вивчення і аналізу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Перші вітчизняні агротехнологи А. С. Хренников та М. Г. Городній, які вивчали умови жив-

лення культури конопель, прийшли до висновку, що «У справі підвищення урожайності конопель одне з головних місць в комплексі прийомів культури повинно належати органічним та мінеральним добривам» [14, 7].

Дещо пізніше П. А. Горшковим, М. Г. Городнім і І. І. Реп'ях [4] зроблено ще більш категоричний висновок стосовно живлення конопель: «Коноплі дуже слабо ростуть на неодобреному фоні і сильно реагують на удобрення. Вирощувати коноплі на мінеральних ґрунтах без застосування добрив практично не можливо». Висновок про практичну неможливість вирощування конопель без використання добрив підтверджується Г. Р. Бідаком та І. І. Реп'ях у 1978 р. та П. А. Голобородьком і К. Я. Коротею [1, 8, 9]. У питанні живлення конопель дослідники [3, 2] констатують наступне:

– коноплі за своєю вимогливістю до наявності в ґрунті легкодоступних поживних речовин та реакцією на удобрення займають одне з перших місць серед усіх культурних рослин;

– коноплі відносяться до групи сільськогосподарських культур, які з одиницею маси урожаю виносять з ґрунту велику кількість азоту, фосфору та калію (більшу ніж зернові, але не більшу багатьох інших рослин – льон, картопля, кукурудза (ствердження перших дослідників), більше ніж зернові, льон, цукровий буряк (ствердження дослідників, які вивчали коноплі пізніше));

– висока потреба конопель у наявності елементів живлення в ґрунті обумовлена двома біологічними особливостями культури: слабо розвинутою кореневою системою у порівнянні з надземною частиною і великим поглинанням елементів живлення у відносно короткий період росту і розвитку (період інтенсивного поглинання елементів живлення у південних конопель значно більший, ніж у середньоросійських, тому й урожайність перших у 2–3 рази вища останніх. Інтенсивне засвоєння азоту, фосфору та калію відбувається у різні періоди росту й розвитку конопель). Біологічна активність ґрунту

також підтримує динаміку інтенсивності ґрунтового розчину під час вирощування південних конопель.

Трансформація органічної речовини відіграє важливу роль для підтримки життя в біосфері. Рослини разом з мікроорганізмами потребують певних умов для свого росту і розвитку. Вони є не лише споживачами, а й активними чинниками ґрунтової родючості. З рослинними рештками в ґрунт надходить у 1,5–3 рази більше сухої маси органічних речовин, ніж з органічними добривами. Процес трансформації і гуміфікації рослинних решток залежить від співвідношення вуглецю та азоту. Оптимальне співвідношення, в разі якого гуміфікація залишків відбувається найбільш повно, за даними Дудко 1 : 15–25 [6, 7], а за даними Кудеярова і Тарарико – 1 : 25–30 [11, 13]. Однорічні дослідження процесів трансформації органічної речовини рослинних решток конопель у динаміці дало змогу зробити припущення про специфічні закономірності. Так, вихідний вміст органічного вуглецю скоротився від початку вегетації до фази викидання суцвіть на 2,1 т/га, а до кінця вегетаційного періоду це зменшення становило лише 0,9 т/га [5, 12]. Це пояснюється тим, що в процесі розвитку рослин конопель іде відмирання листя та коренів, які піддаються первинній деструкції мікроорганізмами. Активне розкладання свіжої органічної маси супроводжується накопиченням лабільних гумусних речовин або детриту – напіврозкладених рослинних решток, що втратили морфологічну структуру, і тому їх неможливо відокремити під час підготовки ґрунту до аналізу. Проведені дослідження целюлозолітичної активності ґрунту показали, що руйнування льняної тканини за класичної технології становило 23,8 %, а в разі органічної – 35,2 %. Вміст амоніфікуючих бактерій також був вищим (1,2 млн/г проти 0,9), азотфіксуючих (5,9 млн/г проти 4,7), мікроміцет (93,2 тис./г проти 72,2) та стрептоміцет (0,7 тис./г проти 0,4 тис./г). Саме цей мікробний ценоз бере участь у первинній трансформації свіжої органічної речовини.

З урахуванням вищевикладеного проведені дослідження мають за мету об'єктивно вивчити зміну технології вирощування конопель на зміну біологічного стану ґрунту, урожайність насіння та стебел.

*Завдання досліджень* – на основі польових та лабораторних досліджень протягом двох–трьох років відпрацювати елементи технології органічного землеробства та підготувати висновки і рекомендації виробництву.

**Матеріали і методи досліджень.** Аналіз урожайності коноплі сорту Гляна за різних технологій вирощування проведено в умовах холдингу «Арніка» Полтавської області в 2015–2016 роках. При

цьому в ПП «Граніт-Агро» на площі 393 га використовували технологію органічного виробництва культури, а в ТОВ «Новомосковськ-Агро» на площі 404 га – класичну (перехідну від інтенсивної до органічної). В дослідженнях враховували показники наростання біомаси, біологічної врожайності насіння та стебел конопель, біологічної активності ґрунту (целюлозолітична активність, мікробний баланс ґрунту) та поживний стан ґрунту (вміст NPK та C), які визначали за загальноприйнятими в рослинництві методиками. Одержані результати досліджень опрацьовані методами математичної статистики.

**Результати досліджень.** За результатами наших досліджень встановлено, що у ПП «Граніт-Агро», де вирощування конопель у 2016 році здійснювалось за технологією органічного землеробства, урожайність стебел і насіння в цілому по господарству і по кожному полю була нижчою у порівнянні з ТОВ «Новомосковськ-Агро», де технологія вирощування конопель була перехідною від класичної до біологічної. В середньому зменшення урожайності стебел становило 36,21 %, насіння дещо менше – 23,0 % (табл. 1). Такий найбільш важливий елемент структури урожаю конопель, як середня густота стеблостою перед збиранням в обох господарствах був практично однаковим і становив 17,9 штук рослин на 1 м<sup>2</sup> в «Граніт-Агро» і 17,2 – в «Новомосковськ-Агро». Хоча на окремих полях показники від мінімальних до максимальних становили від 13,3 до 20,2 в ПП «Граніт – Агро» і відповідно від 13,8 до 22,4 в ТОВ «Новомосковськ – Агро». Сто сімдесят тисяч рослин на гектарі конопель – густота невелика для вирощування культури на двобічне використання – волокно та насіння. На цей показник дещо вплинула схожість насіння та погодні умови весни-літа 2016 року.

Висота рослин і середня маса 1-го стебла конопель у період збирання в «Граніт-Агро», як і урожайність, була нижчою в цілому по господарству і по кожному полю, ніж у «Новомосковськ-Агро». Зокрема, рослини, що вирощувались за технологією органічного землеробства мали висоту від 150 до 200,6 см, а вирощувані за класичною технологією – від 206,4 до 220,7 см.

Маса насіння з однієї рослини по господарству «Граніт-Агро» була нижчою на 38,66 %, однак на полі Х/2 більшою, ніж на полі ІІ/3, ІV/4 і VII/4 у «Новомосковськ-Агро». Змінюваність цього показника можна пояснити як природно кліматичними чинниками, так і впливом елементів технології на розвиток та формування рослин конопель.

# СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

## 1. Біологічна урожайність конопель сорту Гляна за різних технологій вирощування культури

№ поля/ сівозміни	Пло- ща, га	Густота перед збиранням		Висота рослин		Маса 1-го стебла		Маса насіння з 1-ї рослини		Урожайність			
		серед- ня, шт./м² M±m	Cv *, %	середня, см M±m	Cv *, %	середня, г M±m	Cv *, %	середня, г M±m	Cv *, %	стебел		насіння	
										середня, ц/га M±m	Cv *, %	середня, ц/га M±m	Cv *, %
ПП «Граніт – Агро» (органічна технологія)													
VII/1	126,0	18,6±1,2	15,0	150,0±8,8	13,2	15,2±1,6	10,9	3,59±0,52	32,6	27,63±2,10	17,0	6,49±0,78	26,8
VIII/1	90,0	19,6±2,7	31,3	200,6±10,3	11,5	24,5±1,2	11,4	2,81±0,33	26,7	48,74±7,36	33,8	5,26±0,59	25,1
IX/1	97,0	20,2±3,2	35,4	173,8±10,8	14,0	18,2±3,5	42,9	2,56±0,16	14,1	32,64±3,05	21,9	5,29±0,96	40,3
X/2	80,0	13,3±1,2	26,2	188,8±7,2	7,7	31,9±5,5	49,0	5,65±0,86	37,2	39,97±4,91	34,8	7,58±1,24	40,1
Середнє:		17,9±2,1	27,0	178,3±9,3	11,6	22,4±3,0	28,6	3,65±0,47	27,6	37,24±4,36	26,9	6,16±0,89	33,1
ТОВ «Новомосковськ – Агро» (класична технологія)													
II/3	82,0	16,1±1,2	18,0	209,1±9,9	11,7	38,8±4,6	28,8	5,01±1,33	59,3	61,52±7,70	30,7	7,41±1,19	39,3
IV/4	158	19,0±0,9	9,3	206,4±13,4	14,6	32,5±2,9	18,2	3,92±0,67	38,3	61,62±6,06	19,7	7,03±1,18	37,8
V/4	61,9	13,8±1,7	30,6	219,4±8,4	8,5	46,0±7,2	38,3	7,49±1,88	56,5	57,84±2,70	11,4	9,03±1,63	40,4
VI/4	59,2	14,6±3,9	59,5	220,7±10,8	11,0	39,5±6,6	36,9	8,20±2,14	52,2	50,76±6,96	30,7	9,05±1,04	23,0
VII/4	73,0	22,4±6,5	71,6	218,3±11,4	10,5	35,5±8,3	57,5	5,15±2,20	95,5	60,17±7,66	31,2	7,50±1,16	34,5
Середнє:		17,2±2,8	37,8	214,8±10,8	11,3	38,5±7,4	35,9	5,95±1,64	60,4	58,38±6,22	24,7	8,00±1,24	35,0

Примітка: Cv\* – коефіцієнт варіації

## 2. Взаємозв'язок між урожайністю конопель та окремими елементами її структури під час вирощування в умовах біологічного і інтенсивного землеробства

Показники	Величина коефіцієнта кореляції між:			
	висотою рослин	масою 1-ї рослини	масою насіння з 1-ї рослини	густотою пе- ред збиранням
Середня урожайність насіння в господарствах	-	-	+0,97±0,02	-0,65±0,18
Середня урожайність стебел в господарствах	+0,89±0,09	+0,81±0,11	-	+0,62±0,20
Урожайність насіння в ПП «Граніт-Агро»	-	-	0,97±0,04	-0,94±0,06
Урожайність стебел в ПП «Граніт-Агро»	+0,96±0,03	+0,68±0,26	-	+0,71±0,24
Урожайність насіння в «Новомосковськ-Агро»	-	-	+0,99±0,02	-0,73±0,21
Урожайність стебел в «Новомосковськ-Агро»	+0,73±0,18	+0,96±0,02	-	+0,52±0,36
Висота рослин	-	0,89±0,07	-	-
Маса 1-ї рослини	-	-	-	-0,52±0,26
Маса насіння з 1-ї рослини	-	-	-	-0,70±0,16

Між урожайністю стебел і насінням конопель та окремими елементами її структури встановлено певний взаємозв'язок (табл. 2). Особливо висока пряма залежність виявлена між урожайністю насіння і масою насіння з 1-ї рослини. Коефіцієнт кореляції близький до одиниці (+0,97... +0,99). Дещо менший, але позитивний кореляційний зв'язок існує у конопель між урожайністю стебел і висотою рослин ( $r = +0,73...+0,96$ ) та

урожайністю стебел і масою 1-ї рослини ( $r = +0,68... +0,96$ ). Відмічено різну залежність між густотою стеблостою перед збиранням та урожайністю насіння і стебел конопель. Позитивний середній рівень кореляційного зв'язку виявлений між урожайністю стебел і густотою ( $r = +0,52... +0,71$ ) і від'ємний, від середнього до високого, між урожайністю насіння і густотою стеблостою ( $r = -0,65... -0,94$ ).

Маса однієї рослини й маса насіння з однієї рослини знаходяться в зворотній залежності від густоти стеблостою перед збиранням, що підтверджують коефіцієнти кореляції між ознаками ( $r = -0,52$  і  $-0,70$ ). У прямій залежності знаходиться висота і маса однієї рослини у конопель ( $r = +0,89$ ).

Умови вирощування конопель, зокрема органічне землеробство в «Граніт-Агро» чи перехідне землеробство в «Новомосковськ-Агро», яке використовувалось у процесі вирощування культури, не впливають на рівень зв'язку між показниками урожайності й елементами структури цієї урожайності: висотою рослин, масою 1-ї рослини, масою насіння з 1-ї рослини та густотою. Величина коефіцієнта кореляції в кожному із випадків знаходилася на одному рівні.

Одержані результати досліджень не дають змоги стверджувати, що більш низьку урожайність насіння та стебел, нижчу висоту рослин і середню масу 1-го стебла конопель у господарстві «Граніт-Агро» у порівнянні з «Новомосковськ-Агро» зумовило лише застосування органічного землеробства в коноплярстві. Під час порівняння даних двох технологій порушується основний принцип дослідницької справи – принцип єдиної відмінності. В обох господарствах висівався один і той же сорт конопель Гляна, практично однаковою була густота стебел конопель перед збиранням, практично однаковою технологія вирощування, біологічне дозрівання конопель було також майже одночасним, однак родючість й кислотність ґрунту, передпопередники та попередники конопель у «Граніт-Агро» і

«Новомосковськ-Агро» були різними (табл. 3).

Фосфор і калій є одними із основних біогенних елементів живлення рослин. Оптимізація умов живлення цими елементами конопель відноситься до першочергових. Виключення фосфору і калію із поживного середовища на ранніх фазах розвитку значно уповільнює ріст і знижує урожай конопель.

Маючи у розпорядженні показники вмісту рухомих форм фосфору та калію в ґрунті (табл. 3) відмічаємо, що коноплі в кожному з господарств по-різному були забезпечені цими мінеральними елементами протягом вегетації. У ПП «Граніт-Агро» кращим за вмістом у ґрунті рухомих форм фосфору та калію було поле № Х-2, а у ТОВ «Новомосковськ-Агро» за вмістом фосфору – поля № V-4 і VII-4, за вмістом калію – поле № II-3.

Не випадково, урожайність соломи й волокна конопель у «Граніт-Агро» була кращою на полі Х-2, яке найкраще забезпечено фосфором і калієм. У «Новомосковськ-Агро» найбільша урожайність соломи була на полях II-3, IV-4 і VII-4, урожайність насіння – на полях V-4 і VI-4.

Для визначення рівня зв'язку між показниками вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору й калію та урожайністю конопель як в цілому по господарствах, так і в кожному з господарств провели кореляційний аналіз. Результати досліджень засвідчили, що урожайність насіння і стебел конопель більшою мірою залежить від вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору, ніж калію (табл. 4). Вирощування конопель в умовах органічного землеробства не впливає на таку залежність.

### **3. Характеристика шару ґрунту 0–20 см та попередників конопель по полях сівозмін (2016 р.)**

№ поля-сівозміни	Площа поля, га	pH	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг ґрунту	K <sub>2</sub> O мг/кг ґрунту	Передпопередник, попередник конопель
ПП «Граніт-Агро»					
VII-1	126,0	6,2	10,9	8,6	Кукурудза → Кукурудза
VIII-1	90,0	7,0	14,5	7,9	Соя → Озима пшениця
IX-1	97,0	6,8	11,3	9,3	Соя → Озима пшениця
X-2	80,0	7,0	15,4	17,2	Соя → Соя
ТОВ «Новомосковськ-Агро»					
II-3	82,0	7,3	15,7	19,1	Соя → Соя → Соя
IV-4	158,0	6,7	14,3	10,3	Соя → Оз. ячм., Кукур. → Соняшн.
V-4	61,9	6,6	22,5	13,8	Соя → Кукурудза → Соняшник
VI-4	59,2	6,9	Чорнозем глибоко солонц.		Соя → Кукурудза → Соняшник
VII-4	73,0	6,7	21,9	14,9	Соя → Кукурудза → Соняшник

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

### 4. Взаємозв'язок між урожайністю конопель та вмістом в ґрунті рухомих форм $P_2O_5$ і $K_2O$ в умовах біологічного і інтенсивного землеробства

Показники	Величина коефіцієнта кореляції між:					
	урожайність насіння			урожайність стебел		
	середня по господарствах	«Граніт-Агро»	«Новомосковськ-Агро»	середня по господарствах	«Граніт-Агро»	«Новомосковськ-Агро»
$P_2O_5$	0,76	0,85	0,85	0,70	0,83	0,87
$K_2O$	0,67	0,38	0,05	0,46	0,10	0,09

### 5. Фактична та біологічна урожайність і валовий збір насіння конопель по господарствам агрохолдингу, 2016 р.

Назва господарства	Площа посіву конопель, га	Урожайність насіння, т/га		Валовий збір насіння, т	
		фактична	біологічна	фактичний	біологічний (розрахунок)
ПП «Граніт-Агро»	393,0	0,471	0,616	185,057	242,088
ТОВ «Новомосковськ-Агро»	434,1	0,666	0,800	289,187	347,280

Об'єктивно оцінити роль попередника в формуванні урожайності конопель у «Граніт-Агро» і «Новомосковськ-Агро» в 2016 році неможливо. У господарстві «Граніт-Агро», де коноплі вирощувались за умов органічного землеробства, кращим попередником конопель була соя на полі Х-2, гіршим – кукурудза на полі VII-1. Урожайність стебел і насіння в цьому господарстві дійсно була вищою саме на полі Х-2, відповідно 39,97 і 7,58 ц/га. Однак поле Х-2 було кращим і за вмістом у ґрунті елементів живлення – фосфору та калію. Урожайність стебел на полі VII-1 була найменшою по господарству – 27,63 ц/га, а насіння (6,49 ц/га) більшою, ніж на полях VIII-1 і IX-1, де попередником була озима пшениця.

У «Новомосковськ-Агро» кращим попередником конопель на полі II-3 була соя, а гіршим – соняшник на решті полів. Водночас урожайність насіння і соломи конопель була не найкращою по господарству на полі II-3.

Простежити будь-яку залежність між кислотністю ґрунту та урожайністю конопель не можливо. Показник кислотності полів в обох господарствах, за даними комплексного обстеження ґрунтів, що проведені в 2014 році, знаходився в межах 6,2–7,3 рН одиниць, засвідчуючи несуттєву різницю в якості. Кислотність ґрунтів більшості полів була нейтральною або близькою до нейтральної. Для культури конопель така кислотність оптимальна для росту і розвитку. Нашими дослідженнями встановлено, що урожайність насіння і стебел конопель змінювалась незалежно від кислотності ґрунту.

Фактична і біологічна урожайність та валовий збір насіння конопель у розрізі господарств із різною технологією вирощування культури у 2016 році наведена в таблиці 5, дає змогу зробити висновок про перевагу фактичної урожайності насіння конопель на 0,195 т/га та біологічної на 0,184 т/га в ТОВ «Новомосковськ-Агро», порівняно із ПП «Граніт-Агро». Тобто, органічне виробництво конопель не сприяє підвищенню урожайності конопель, порівняно з інтенсивною технологією.

#### Висновки:

1. Вирощування конопель сорту Гляна в умовах органічного виробництва не сприяє підвищенню урожайності насіння, порівняно із перехідною від класичної до біологічної технології (інтенсивною), що може пояснюватися відсутністю внесення мінеральних добрив та засобів захисту рослин конопель.

2. Доведено існування кореляційного зв'язку між показниками урожайності культури й окремими елементами структури урожаю та показниками родючості ґрунту, які дають змогу проводити добір за однією із них для покращання іншої чи зменшення кількості ознак селекції.

3. Експериментально встановлено, що на накопичення і трансформацію свіжої органічної речовини рослинних решток конопель істотно впливають елементи технології органічного землеробства, які дають змогу мікрофлорі ґрунту не переносити стресових навантажень від впливу міңдобрив і засобів захисту рослин.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бедак Г. Р. Система удобрения / Г. Р. Бедак, И. И. Репях // Конопля. – М. : Колос, 1978. – С. 115–145.
2. Вернадський В. И. Биосфера / В. И. Вернадський // Избранные труды. – М. : Мысль, 1967. – 376 с.
3. Голобородько П. А., Коротя К. Я. Система удобрения / П. А. Голобородько, К. Я. Коротя // Конопля. – Суми : Еллада, 2011. – С. 183–194.
4. Горшков П. А. Применение удобрений под коноплю / П. А. Горшков, Н. Г. Городний, И. И. Репях // Конопля. – М. : Сельхозиздат, 1963. – С. 159–191.
5. Гудзь В. П. Вплив негуміфікованої органічної речовини на ґрунтово-мікробіологічні процеси при вирощуванні кукурудзи на зерно / В. П. Гудзь, О. Ю. Карпенко, Т. С. Шроль // Вісник аграрної науки. – 1998. – №4. – С. 14–15.
6. Кудеяров В. Н. Оценка размеров несимбиотической азотфиксации в почве методом баланса / В. Н. Кудеяров, Т. В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – №11. – С. 79–89.
7. Міщенко С. В. Кореляційні зв'язки між основними канабіноїдними сполуками рослин сучасних безнаркотичних сортів конопель / С. В. Міщенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – №2. – С. 65–69.
8. Мигаль М. Д., Кабанець В. М. Конопля / М. Д. Мигаль, В. М. Кабанець. – Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2011. – 384 с.
9. Перспективи переорієнтації селекції конопель для створення сортів медичного напрямку використання / [Лайко І. М., Міщенко С. В., Орлов М. М., Маринченко І. О., Шкурдода С. В., Пасічник В. В.] // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. – 2015. – Вип. 23. – С. 107–112.
10. Рева П. П., Кулинич Л. Я. Екологія для всіх / П. П. Рева, Л. Я. Кулинич. – К. : Вища школа, 1985. – С. 55.
11. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем / [за редакцією Ю. О. Тараріко]. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 52.
12. Тараріко Ю. О. Біоенергетична оцінка ефективності застосування добрив в зерново-просапних сівоzmінах / Ю. О. Тараріко, О. А. Андрійченко // Агроєкологічний журнал. – 2000. – №2. – С. 16.
13. Фокин Д. В. Участие микроорганизмов в трансформации гумуса почв / Д. В. Фокин, Л. М. Дмитраков, О. А. Соколов // Агрохимия. – 1999. – №9. – С. 79–91.
14. Хренников А. С. Удобрение конопли / А. С. Хренников, Н. Г. Городний // Конопля. – М. : Сельхозгиз, 1938. – С. 250–276.

УДК 633.854.78:631.559

© 2017

*Гарбар Л. А., кандидат сільськогосподарських наук,  
Горбатюк Е. М., здобувач*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ СОНЯШНИКУ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Н. П. Бордюжа*

*Наведено результати досліджень, спрямованих на вивчення впливу строків сівби та ширини міжрядь на формування продуктивності посівів різних гібридів соняшнику. Дослідження проводилися протягом 2014–2016 рр. в умовах Степу України на чорноземах типових малогузмисних. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що в умовах зони Степу України на чорноземах типових малогузмисних формування високих урожаїв соняшника на рівні 2,7 т/га забезпечують гібриди PR64F50, PR64A15 за рекомендованого строку сівби (за прогрівання ґрунту на глибині 10 см на 10–12 °С) та ширини міжрядь 35 см.*

**Ключові слова:** соняшник, строки сівби, способи сівби, гібриди урожайність, продуктивність.

**Постановка проблеми.** В агропромисловому виробництві України провідне місце серед технічних культур посідає соняшник – основна олійна культура. На соняшникову олію припадає 98 % від загального виробництва олії в Україні. Соняшник – одна з найбільш прибуткових та високоліквідних культур. А враховуючи те, що виробництво соняшнику на сільськогосподарських підприємствах не завжди супроводжується інтенсифікацією, а в основному ведеться шляхом екстенсивних технологій, то посівні площі під ним останніми роками різко збільшились, що зумовило знищення агрономічно-обґрунтованої структури посівних площ у деяких регіонах України. Нині рівень використання біологічного потенціалу соняшнику є найменшим серед олійних культур і навіть не досягає 50 %. Ефективність функціонування олійножирового підкомплексу України значною мірою залежить від стабільного та ефективного виробництва соняшнику на сільськогосподарських підприємствах.

З появою у виробництві нових гібридів соняшнику особливого практичного значення набуває встановлення для них оптимальних параметрів основних агротехнічних прийомів вирощування, зокрема строків та способів сівби, що дасть змогу більш повно реалізувати їх біологічний потенціал.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Літературні дані засвідчують, що найбільш ефективно використовують родючість ґрунту, і саме

тому дають найбільший урожай насіння і вихід олії, посіви соняшника з густотою, яка забезпечує завчасно початок конкуренції, в результаті чого до цвітіння рослини встигають поглинути запаси поживних речовин із ґрунту і, в деякій мірі, пригнічують ріст вегетативних органів до початку росту насіння. Строки сівби та ширина міжрядь за вирощування соняшника не є чітко визначеним показником, а потребує уточнення залежно від гібриду, ґрунтово-кліматичних особливостей зони вирощування, добрив, способу сівби та інших елементів технології [3, 4].

Разом з тим, попередніми дослідженнями встановлено, що врожайність соняшника різних сортотипів (скс, рс, ср, сс) підвищується у випадку, коли площа живлення рослини становить 0,12–0,20 м<sup>2</sup>. За даних умов маса насіння з однієї рослини може бути у 2,5–3 рази меншою по відношенню до максимально можливої [1, 2].

Надмірне загущення посівів призводить до зниження врожайності соняшника у зв'язку з посиленням конкуренції між рослинами. У посівах з високою густотою стояння рослин спостерігається більша витрата запасів вологи до настання генеративного періоду. За рівномірного розміщення рослин на площі їх взаємне пригнічення починається пізніше. Встановлено також, що в густіших посівах взаємне пригнічення рослин починає негативно впливати на формування вегетативної маси агроценозу, починаючи з фази бутонізації [5].

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності соняшнику, важливе місце належить вибору гібриду, оптимальних способів сівби і ширини міжрядь, з якими пов'язана площа живлення рослин та її конфігурація.

За традиційної технології вирощування з густотою рослин 45–60 тис. шт./га площа живлення однієї рослини соняшника становить 0,17–0,22 м<sup>2</sup>, а її форма нагадує видовжений прямокутник зі сторонами 70 × 24–30 см. За такою схемою розміщення, рослини толерантних до загущення гібридів не реалізують свій потенціал продуктивності.

Дослідження останніх років, проведені в цен-

тральному, східному і південному Степу України, доводять ефективність вирощування гібридів соняшнику зі звуженими міжряддями (45, 30, 15 см) за збільшеної густоти рослин. Однак межі оптимального загущення визначаються конкретними природно-кліматичними умовами, біологічними особливостями гібридів тощо. Недостатньо вивченим залишається вплив способу сівби на якісні показники урожаю та його структуру, споживання елементів мінерального живлення та вологі. Це спонукає до розширення досліджень і вивчення реакції вітчизняних та іноземних гібридів соняшника на ширину міжрядь в умовах Степу України.

**Метою наших досліджень** було вивчення впливу строків сівби та ширини міжрядь нових гібридів соняшнику на формування продуктивності культури в умовах Степу на чорноземах типових малогумусних.

**Матеріали і методи досліджень.** Технологія вирощування культури є загальноприйнятою для зони Степу України за винятком досліджуваних елементів. Предметом дослідження були посіви соняшнику гібридів Форвард, Ясон, PR64F50, PR64A15, PR64A89.

Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик. Польові досліді закладали за методом розщеплених ділянок. Дослід трифакторний. *Фактор А* – гібриди: Форвард, Ясон, PR64F50, PR64A15, PR64A89. *Фактор В* – ширина міжрядь: 35, 45, 70 см. *Фактор С* – строки сівби: 1) ранній – за досягнення температури ґрунту на глибині 10 см 6–8 °С; 2) рекомендований – за 10–12 °С; 3) пізній – за 14–16 °С.

**Результати проведених досліджень.** Попередні дослідження засвідчують, що зміною строків сівби можна створити кращі умови для росту та розвитку рослин соняшнику, таким чином уникнувши впливу несприятливих умов саме в критичні фази їхнього розвитку по відношенню до вологі.

Результати проведених нами досліджень свідчать, що кожен із досліджуваних гібридів мав свою специфічну реакцію на дію експериментальних чинників. Так, найвищі показники урожайності у гібридів PR64F50, PR64A15 та Ясон були отримані за висівання їх у рекомендовані строки (за прогрівання ґрунту на глибині 10 см на 10–12 °С) та за сівби з шириною міжрядь 35 см. Ці показники становили: у гібриду PR64F50 2,58 т/га, у PR64A15 – 2,7 т/га, у гібриду Ясон – 2,38 т/га (див. табл.). Варто також зазначити, що у вищезгаданих гібридів по мірі збільшення ширини міжрядь спостерігалась чітка тенденція до зниження урожайності культури.

Реакція гібридів PR64A89 та Форвард на досліджувані фактори була абсолютно іншою порівняно із залежностями вищенаведених гібридів. Так, за сівби цих гібридів посіви культури максимальну урожайність формували за раннього строку сівби (за досягнення температури ґрунту на глибині 10 см 6–8 °С) та ширини міжрядь 45 см. Вона становила у гібриду PR64A89 2,57 т/га та Форвард – 2,43 т/га. Варто зазначити, що чіткої залежності між показниками урожайності, як у гібридів PR64F50, PR64A15 та Ясон відмічено не було.

**Урожайність залежно від строків та способів сівби, т/га (середнє за 2014–2016 рр.)**

Гібрид	Ширина міжрядь	Строки сівби		
		Ранній	Рекомендований	Пізній
PR64F50	35	2,53	2,68	2,26
	45	2,23	2,35	2,14
	70	1,86	2,06	1,89
PR64A15	35	2,49	2,70	2,13
	45	2,48	2,45	2,25
	70	2,20	2,27	2,25
PR64A89	35	2,28	2,45	2,21
	45	2,57	2,31	2,16
	70	2,40	2,28	2,14
Форвард	35	1,94	2,07	1,72
	45	2,43	1,98	1,86
	70	1,86	2,04	1,94
Ясон	35	2,03	2,38	2,16
	45	2,19	2,36	2,18
	70	1,19	23,1	2,10

**Висновок.** Дослідження, проведені в умовах зони Степу України на чорноземах типових малогумусних показали, що формування високих урожаїв соняшника на рівні 2,7 т/га забезпечу-

ються за вирощування гібридів PR64F50, PR64A15 за рекомендованого строку сівби (за прогрівання ґрунту на глибині 10 см на 10–12 °С) та ширини міжрядь 35 см.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Васильев Д. С.* Способы, сроки сева и густота стояния / Д. С. Васильев, В. И. Марин, Л. И. Токарева // Технические культуры. – 1990. – №2. – С. 8–9.

2. *Дребот В. А.* Продуктивность гибридов подсолнечника и их родительских форм в зависимости от пространственного размещения растений / В. А. Дребот // Интенсификация производства технических и кормовых культур. – 1990. – С. 4–10.

3. *Коритник В. М.* Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування врожаю соняшнику в Північно-східному ре-

гіоні України / В. М. Коритник, М. П. Бондаренко, А. Г. Письменний // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2001. – №17. – С. 62–64.

4. *Мінковський А. Є.* Реакція гібридів соняшнику на ширину міжрядь, густоту посівів та конкурентоздатність відносно бур'янів / А. Є. Мінковський // Бюлетень Інституту зернового господарства. – Дніпропетровськ, 2000. – №14. – С. 27–29.

5. *Олексюк О. М.* Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. / О. М. Олексюк. – Дніпропетровськ, 2000. – 16 с.

УДК 635.657:631.5:632.954  
© 2017

*Гутянський Р. А., кандидат сільськогосподарських наук*  
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ

*Панкова О. В., кандидат сільськогосподарських наук,*  
*Фесенко А. М., старший викладач,*  
*Безпалько В. В., старший викладач*

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

## ГРАМІНІЦИДИ В ПОСІВАХ НУТУ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук А. О. Рожков*

*Наведені результати трирічних досліджень щодо впливу гербіцидів, зокрема грамініцидів, на забур'яненість посіву та урожайність нуту в Східному Лісостепу України. Встановлено, що грамініцид «Міура» найбільше контролював кількість (на 98 %) і сиру масу (на 99 %) злакових однорічних бур'янів у посівах нуту. Застосування протизлакових гербіцидів на фоні ґрунтового гербіциду «Адвокат» створило передумови для зростання сирової маси дводольних багаторічних і окремих дводольних малорічних бур'янів у посівах нуту. Тому не виявлено оптимальної комбінації гербіцидів для забезпечення найбільшого рівня урожайності нуту.*

**Ключові слова:** нут, бур'яни, гербіциди, урожайність.

**Постановка проблеми.** Нут є досить перспективною зернобобовою культурою для умов Східного Лісостепу України. Ця територія характеризується частими посухами в літній період, що призводить до значного зниження урожайності більшості польових культур [4]. Тому, в зазначених умовах, особливої цінності набуває така посухостійка культура, як нут [1].

Серед переваг нуту, крім посухостійкості, варто виділити його поживну та біологічну цінність. Насіння нуту, яке містить до 31 % білка і до 7 % олії, має добрі смакові властивості, і його можна використовувати як на корм тваринам, так і для харчування людей, особливо дітей [1, 7]. Здатність нуту фіксувати азот із повітря дає можливість збагатити ґрунт біологічним азотом, який є екологічно чистим, що високо ціниться у багатьох країнах світу [1, 7, 3].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Важливим фактором, який знижує урожайність нуту, є бур'яни [6]. Це пов'язано з тим, що нут у початковий період росту й розвитку дуже посилено розвиває кореневу систему і, водночас, повільно вегетативну масу, тому потребує захисту

від бур'янів, які випереджають його в рості та розвитку.

Результати наших попередніх багаторічних досліджень свідчать, що в сегетальному угрупованні посіву нуту домінуюче положення за кількістю займають злакові однорічні (просовидні) бур'яни, насамперед, плоскуха звичайна і мишій сизий. Значно менше в посівах нуту дводольних малорічних і багаторічних бур'янів [2].

**Мета досліджень** – з'ясувати вплив гербіцидів, зокрема грамініцидів (протизлакових гербіцидів), на забур'яненість посіву та урожайність нуту в умовах Східного Лісостепу України.

**Завдання досліджень:** виявити найкращий за ефективністю в посівах нуту грамініцид, серед представлених на ринку нашої країни, та встановити оптимальну комбінацію гербіцидів для забезпечення найбільшого рівня урожайності нуту.

**Умови і методика проведення досліджень.** Дослідження проводили упродовж 2013–2015 рр. в умовах Східного Лісостепу України (Харківська область). Для досягнення поставленої мети в дослід було включено різні за діючою речовиною грамініциди [5]. Зокрема, в посівах нуту вивчали грамініциди «Фюзілад Форте 150 ЕС», «к. е.» (флуазифоп-П-бутил, 150 г/л), «Лемур», «КЕ» (хізалофоп-П-тефурил, 40 г/л), «Міура», «КЕ» (хізалофоп-П-етил, 125 г/л) та ґрунтовий гербіцид «Адвокат», «КС» (метрибузин, 600 г/л). Ґрунтовий препарат вносили в досходовий період (без загортання в ґрунт), а грамініциди – за досягнення злаковими однорічними (просовидними) бур'янами висоти 10–15 см. Контроль – забур'янений посів (без застосування гербіцидів).

Ґрунт – чорнозем типовий важкосуглинковий. Попередник – ячмінь ярий. Висівали сорт нуту Тріумф з шириною міжрядь – 15 см. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>, повторення триразове. Наприкінці вегетації нуту підраховували кількість та сиру масу бур'янів у розрізі основних агробіологічних груп. Збирали нут селекційним комбайном «Samro-130».

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

**Результати досліджень.** Обліки наприкінці вегетації нуту засвідчили, що в контролі загальна кількість бур'янів на 1 м<sup>2</sup> становила 417 екземплярів (табл. 1). За кількістю домінує положення в сегетальному угрупованні посіву нуту займали злакові просовидні бур'яни, насамперед, мишій сизий і плоскуха звичайна. Крім цих злакових однорічних видів у посівах нуту зустрічались мишій зелений і падалиця проса смітного. Кількість дводольних малорічних бур'янів у посівах нуту була значно меншою. Найбільше серед цієї групи бур'янів було лободи білої, щиріци звичайної, чистеця однорічного і куколиці білої. Інші дводольні малорічні бур'яни (гірчиця польова, фалопія березковидна, гірчак розлогий, паслін чорний, осот городній, фіалка польова, підмаренник чіпкий, калачики занедбані тощо) зустрічались у незначній кількості у посівах нуту. Серед дводольних багаторічних бур'янів, яких було найменше в посівах нуту, основними були коренепаросткові види (осот рожевий, осот жовтий і березка польова).

За сирою масою бур'янів у контролі домінує положення в сегетальному угрупованні посіву нуту займали дводольні малорічні бур'яни. Друге і третє місця займали відповідно злакові од-

норічні та дводольні багаторічні бур'яни (табл. 2).

Ґрунтовий гербіцид «Адвокат» і грамініциди «Фюзілад Форте 150 ЕС», «Лемур» і «Міура» виявили високу селективність до рослин нуту. За використання цих препаратів ми не спостерігали зрідження густоти стояння рослин нуту та ознак фітотоксичної дії на них.

За середніми трирічними результатами досліджень встановлено, що серед грамініцидів найбільше контролював кількість та сирю масу злакових однорічних бур'янів у посівах нуту препарат «Міура». На другому і третьому місці за ефективністю в контролюванні злакових однорічних бур'янів були відповідно грамініциди «Лемур» і «Фюзілад Форте 150 ЕС». Зокрема, за використання грамініцидів «Фюзілад Форте 150 ЕС», «Лемур» і «Міура» загинув усіх злакових однорічних бур'янів за кількістю становила відповідно 85, 95 і 98 %, а за сирою масою – 94, 96 і 99 %. У посівах нуту протизлакові гербіциди «Фюзілад Форте 150 ЕС», «Лемур» і «Міура» знищували чисельність мишію сизого відповідно на 91, 99 і 98 %, а плоскухи звичайної – на 78, 89 і 98 %.

### 1. Кількість бур'янів (шт./м<sup>2</sup>) у посівах нуту за дії гербіцидів, 2013–2015 рр.

Варіант	Злакові однорічні			Дводольні малорічні	Дводольні багаторічні	Разом
	усіх	зокрема				
		мишій сизий	плоскуха звичайна			
Контроль	333	180	148	62	22	417
«Адвокат», 1,0 л/га + «Фюзілад Форте 150 ЕС», 1,0 л/га (еталон)	51	17	33	14	14	79
«Адвокат», 1,0 л/га + «Лемур», 1,5 л/га	18	2	16	15	17	50
«Адвокат», 1,0 л/га + «Міура», 0,8 л/га	6	3	2	16	18	30

### 2. Сира маса бур'янів і врожайність нуту за дії гербіцидів, 2013–2015 рр.

Варіант	Сира маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>				Урожайність, т/га
	злакові однорічні	дводольні малорічні	дводольні багаторічні	разом	
Контроль	296	458	280	1034	1,36
«Адвокат», 1,0 л/га + «Фюзілад Форте 150 ЕС», 1,0 л/га (еталон)	19	166	116	301	1,71
«Адвокат», 1,0 л/га + «Лемур», 1,5 л/га	12	78	151	241	1,75
«Адвокат», 1,0 л/га + «Міура», 0,8 л/га	2	181	200	383	1,74
НІР <sub>05</sub>					0,31

Грамініциди застосовували на фоні досходового внесення системного гербіциду «Адвокат», який призначений для знищення переважної більшості дводольних малорічних бур'янів. Виявлено, що цей ґрунтовий гербіцид, залежно від варіанту з грамініцидами, контролював кількість дводольних малорічних бур'янів у посівах нуту в межах від 74 % до 77 %. У середньому за варіантами з грамініцидами, препарат «Адвокат» контролював чисельність лободи білої, щиріці звичайної, чистеця однорічного і куколиці білої в посівах нуту відповідно на 83, 69, 93 і 95 %. Стійким до нього виявився паслін чорний. Ґрунтовий гербіцид «Адвокат» не діє на дводольні багаторічні бур'яни, що не дає нам підстав аналізувати їх. У цілому комбінації гербіцидів контролювали загальну сирю масу усіх бур'янів у посівах нуту в межах від 63 % до 77 %.

Сильне пригнічення злакових однорічних видів грамініцидами створило передумови для помітного зростання сирої маси дводольних багаторічних та уцілілих після внесення препарату «Адвокат» дводольних малорічних бур'янів. Тому нам не вдалося встановити оптимальну комбінацію гербіцидів для забезпечення найбільшого рівня урожайності нуту. Водночас зазначимо,

що приріст врожайності на усіх варіантах із внесенням гербіцидів був статистично доказовим, порівняно з контролем.

**Висновок.** У посівах нуту найкраще контролював кількість та сирю масу злакових однорічних бур'янів грамініцид «Міура» (0,8 л/га). Інший грамініцид «Лемур» (1,5 л/га), дещо менше за препарат «Міура», але більше за препарат «Фюзілад Форте 150 ЕС» (1,0 л/га) контролював злакові однорічні бур'яни у посівах нуту. Проти злакові гербіциди «Фюзілад Форте 150 ЕС», «Лемур» і «Міура» зменшували чисельність миші сизого в посівах нуту відповідно на 91, 99 і 98 %, а плоскухи звичайної – на 78, 89 і 98 %.

Ґрунтовий гербіцид «Адвокат», на фоні якого застосовували грамініциди, контролював чисельність лободи білої, щиріці звичайної, чистеця однорічного і куколиці білої в посівах нуту відповідно на 83, 69, 93 і 95 %. Стійким до нього виявився паслін чорний. Сильне пригнічення злакових видів грамініцидами створило передумови для значного зростання маси цих та інших видів дводольних малорічних і багаторічних бур'янів у посівах нуту. Тому не вдалося виявити оптимальну комбінацію гербіцидів для забезпечення найбільшого рівня урожайності нуту.

## БІБЛОГРАФІЯ

1. Бушулян О. В., Січкарь В. І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкарь. – Одеса, 2009. – 248 с.
2. Гутянський Р. А. Формування урожайності та вмісту білка в насінні нуту за дії гербіцидів в умовах східної частини Лісостепу України / Р. А. Гутянський // Корми і кормовиробництво. – 2015. – Вип. 80. – С. 84–87.
3. Зернобобовые культуры / [Шпаар Д., Элмер Ф., Постников А. и др.] ; под общей редакцией Д. Шпаара. – Мн. : ФУАинформ, 2000. – 264 с.
4. Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія / [Кириченко В. В., Петренко В. П., Кобизева Л. Н. та ін.] ; за ре-

дакцією В. В. Кириченка. – Х. : ФОП Бровін О. В., 2016. – 712 с.

5. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : Спец. випуск журн. «Пропозиція». – К. : «Юнівест Медіа», 2012. – 831 с.

6. Рекомендації з оптимізованої системи контролювання бур'янів у посівах польових культур ; підгот. : Р. А. Гутянський, В. С. Зуза. – Х. : НААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2015. – 47 с.

7. Soaking the common bean in a domestic preparation reduced the contents of raffinose-type oligosaccharides but did not interfere with nutritive value / [S. Queiroz Kda, A. C. de Oliveira, E. Helbig et al]. – J. Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). – 2002, Aug 48 (4) : 283-9 2002.

УДК 631.5: 635.21

© 2017

**Кнап Н. В., кандидат сільськогосподарських наук**  
Міжкафедральна навчальна лабораторія на базі ВП НУБіП України  
«Мукачевський аграрний коледж»

**Гарбар Л. А., кандидат сільськогосподарських наук**  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## УРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСАДЖУВАННЯ ТА МАСИ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук, доцент О. М. Генголо*

*Наведено результати досліджень, спрямованих на вивчення впливу норм висаджування та маси садивного матеріалу на формування продуктивності бульб картоплі в умовах Закарпатської області.*

*У результаті проведених нами досліджень встановлено, що урожайність картоплі змінюється залежно від маси садивних бульб та норми їх висаджування від 39,9 до 58,5 т/га. За висаджування бульб масою 20 г урожайність зростає зі збільшенням норми висаджування тоді, як за використання бульб масою 40 та 80 г оптимальною є норма висаджування 60–80 тис. штук/га.*

**Ключові слова:** картопля, сорт, садивний матеріал, норма висаджування, урожайність.

**Постановка проблеми.** Одним із основних чинників підвищення врожайності бульб картоплі на сучасному етапі є інтенсифікація її виробництва, яка передбачає створення і впровадження у виробництво інтенсивних сортів. Багатьма експериментами [1, 2, 4, 8] з'ясовано, що продуктивність є одним із основних показників сорту і зумовлюється складним комплексом біологічних, морфологічних та інших ознак. Отже, у системі технологічних та організаційних заходів щодо підвищення і забезпечення стабільності урожаїв картоплі провідне місце належить сорту, через який реалізуються потенційні можливості ефективності її вирощування.

Садивний матеріал картоплі є важливим фактором вирощування. Тільки через нього реалізується селекційний прогрес, втілений в нових сортах. Достатнє, якісне і швидке розмноження садивного матеріалу і його пропозиція на ринку дає змогу фермерам і сільськогосподарським підприємствам регулярно використовувати такі переваги нових сортів: підвищену потенційну врожайність, високу стійкість врожайності, стійкість до стресових чинників, перш за все до хвороб і шкідників, добрі споживацькі властивості, агрономічні властивості [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Поняття якості насінневої картоплі, як правило, обмежується розміром бульб, наявністю на них механічних пошкоджень, ознак грибних хвороб (фітофтороз, види парші, сухі гнилі та ін.) і тільки в окремих випадках звертають увагу на присутність вірусних, віроїдних та мікоплазмових захворювань. Вони є особливо небезпечними: контролювати їх чисельність за допомогою хімічних засобів неможливо, оскільки їх збудниками є внутрішньоклітинні патогени. Вегетативний спосіб розмноження картоплі сприяє накопиченню вірусних патогенів внаслідок чого спостерігається швидке погіршення продуктивності сортів та їх виродження [7].

З метою підтримки продуктивних, насінневих якостей і прискореного розмноження перспективних сортів картоплі, останнім часом в Україні і за кордоном застосовується біотехнологічний метод оздоровлення та мікроклонального розмноження в культурі *in vitro*. Вирощування оздоровленого насінневого матеріалу картоплі засновано на використанні вихідного матеріалу тепличних або гідропонних міні бульб.

Валовий урожай бульб залежить від продуктивності кожного головного стебла, від числа таких стебел на окремій рослині і від кількості рослин на одиницю площі. Для продовольчої картоплі стеблостій повинен становити 160–180 тис., а для насінневої – 185–240 тис. головних стебел (бульбоносних стебел) на 1 га. Враховуючи середню масу або середній розмір садивних бульб, площа живлення їх коливається від 0,14 до 0,28 м<sup>2</sup>, а кількість рослин на 1 га становить 38–50 тис. у продовольчої картоплі і 42–60 тис. – у насінневої.

Для високого коефіцієнту розмноження за вирощування насінневої картоплі, значення середньої маси садивної бульби і оснований на цьому вибір норми висаджування є важливішим, ніж за вирощування її для інших напрямів використання.

Дрібні бульби є повноцінним садивним матеріалом, якщо за його використання створюється відповідна густота стояння. В залежності від розміру і маси садивних бульб для картоплі різних напрямів використання потрібна і різна кількість садивного матеріалу. За рахунок резервів материнської бульби молоді рослини певний час здатні розвиватися незалежно від поживних речовин і води в ґрунті. Число проростків залежить від величини материнської бульби. З маленьких бульб звичайно утворюється один-два головних стебла з малою кількістю столонів і бульб. Але до збирання, як правило, бульби від таких рослин більш крупні. Навпаки, крупні материнські бульби утворюють звичайно більше стебел і бульб, але дещо меншого розміру [5, 6, 9].

**Метою наших досліджень** було встановлення впливу норм висаджування та маси садивного матеріалу на формування продуктивності бульб картоплі в умовах Закарпатської області.

**Матеріали і методи досліджень.** З метою встановлення коефіцієнту розмноження за вирощування насінневої картоплі, середньої маси садивної бульби і оснований на цьому вибір норми висаджування бульб був закладений багатфакторний модельний дослід:

*ФАКТОР А – розмір бульби, грам: 20, 40, 80.*

*ФАКТОР В – норма висаджування бульб, тис. штук: 50, 60, 70, 80, 100.*

Технологія вирощування картоплі в усіх дослідках окрім досліджуваних чинників передбачала такі елементи: *попередник* картоплі в усіх дослідках – пшениця озима; *мінеральні добрива* вносили в нормі N<sub>120</sub> P<sub>90</sub> K<sub>150</sub> (фосфорні і калійні

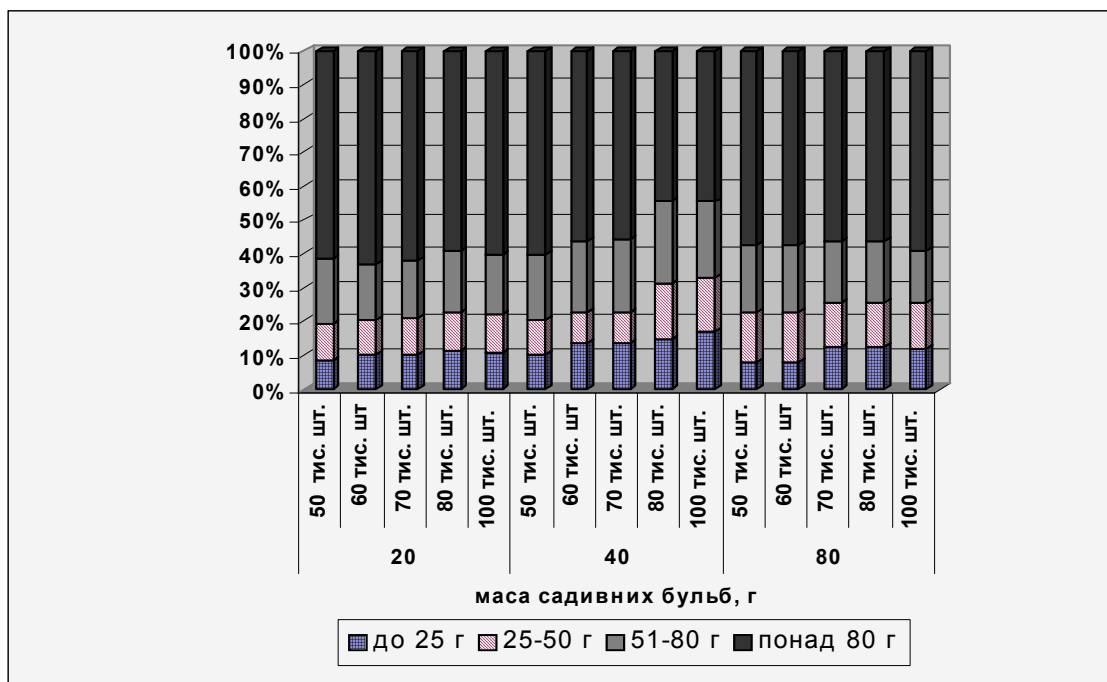
добрива – під основний обробіток ґрунту, азотні – весною під передпосівний обробіток ґрунту); *захист від хвороб* полягав у обробці насаджень препаратами: «Квадріс стоп» – 2 обробки по 1 л/га (0,6 л/га) з метою попередження альтернаріозу; «Ридоміл голд» – 2 обробки по 2,5 кг/га (фітофтороз, альтернаріоз); «Ширлан» – 0,4 л/га з метою покращання лежкості бульб, знищення хвороботворних спор; *захист від шкідників* полягав у комплексній обробці перед посадкою бульб препаратами «Круізер» 350 ФС – 0,3 л/т + «Максим» 0,25–0,75 л/т та обробці насаджень по вегетації препаратом «Актара» – 70 г/га; *захист від бур'янів* передбачав застосування гербіциду «Ураган-Форте» (1 кг/га) проти однорічних та багаторічних бур'янів; «Зенкор» – 1 кг/га до сходів або по сходах 0,5–0,7 кг/га, за висоти рослин до 10 см.

**Результати досліджень.** Результати досліджень показали, що за використання бульб масою 80 г спостерігалось інтенсивне формування стебел, що обумовлювало загущення насаджень картоплі і, як результат, маса бульб з однієї рослини була дещо менша ніж за використання бульб масою 40 і 20 г (див. табл.).

Кількість сформованих стебел більше залежить від розміру бульби, ніж від сорту і збільшується з масою бульб. Окрім залежності між масою садивних бульб і кількістю стебел, під час вегетації спостерігається залежність між утвореними столонами і закладеними бульбами. Густота стояння рослин впливає на розмір бульб і на коефіцієнт розмноження.

**Урожайність картоплі та структура за висаджування бульб різної маси, 2009–2011 рр. (дослід 3)**

Маса садивних бульб, г	Кількість садивних бульб, тисяч штук/га	Маса бульб, г/рослину	Кількість стебел, штук/рослину	Урожайність, т/га
20	50	798	3,21	39,9
	60	768	3,24	46,0
	70	754	3,33	52,8
	80	632	3,23	50,6
	100	511	3,20	51,1
40	50	962	4,38	48,1
	60	940	4,41	56,4
	70	836	4,43	58,5
	80	723	4,39	57,8
	100	492	4,39	49,2
80	50	982	5,30	41,1
	60	953	5,31	57,2
	70	826	5,35	57,8
	80	700	5,32	56,0
	100	499	5,30	49,9



**Рис. Структура врожаю картоплі залежно від маси садивних бульб та норми висаджування, %, 2009–2011 рр.**

Кількість утворених дочірних бульб збільшується з підвищенням маси материнських бульб.

Оскільки за вирощування насінневої картоплі основним завданням є отримання великої кількості бульб середнього розміру, використання фізіологічно старих бульб небажане, так як у фізіологічно старих бульб переважає розвиток апікально домінантних бульбоносних стебел і при цьому формуються великі бульби. Це забезпечує за вирощування ранньої картоплі ранніх та високих урожаїв, проте в разі вирощування насінневої картоплі знижується урожай бульб необхідного розміру. Проведені дослідження показали, що кожне стебло формує свою власну кореневу систему, столони і бульби. Чим більше формується паростків до і після висаджування, тим більше стебел, столонів і бульб і, як правило, вища урожайність за умов дотримання елементів технології вирощування, зокрема норми висадки бульб.

Отримані результати досліджень дають підставу зробити висновок, що зі збільшенням нор-

ми висаджування бульб у структурі врожаю суттєво збільшується частка фракцій бульб з масою до 25 г і 25–50 г, за переважання фракцій крупних бульб (див. рис.).

Частка фракції бульб з масою понад 80 г зі збільшенням норми висаджування бульб зменшується. Така тенденція простежується за використання садивних бульб масою від 20 до 80 г.

**Висновок.** Урожайність картоплі змінюється залежно від маси садивних бульб та норми їх висаджування від 39,9 до 58,5 т/га. За висаджування бульб масою 20 г урожайність зростає зі збільшенням норми висаджування; водночас за використання бульб масою 40 та 80 г оптимальною є норма висаджування 60–80 тис. штук/га. Для високого коефіцієнта розмноження за вирощування насінневої картоплі значення середньої маси посадкової бульби і оснований на цьому вибір норми висаджування є важливішими, ніж у випадку вирощування її для інших напрямів використання.

## БІБЛЮГРАФІЯ

1. Влох В. Г. Гірське картоплярство / В. Г. Влох. – Львів, 1993. – 31 с.
2. Гончаров М. Д. Селекція картоплі на продуктивність і якість / М. Д. Гончаров, Н. С. Кожушко // Вісник Сумського державного аграрного університету : агрономія і біологія. – 2001. – Вип. 5. – С. 36–37.

3. Завірюха П. Д. Підбір та оцінка вихідного матеріалу для селекції картоплі в Західному регіоні України / П. Д. Завірюха // Проблеми виробництва екологічно чистої сільськогосподарської продукції // Вісник Державної агроєкологічної академії України. Спецвипуск. – Житомир, 2000. – С. 356–357.

4. *Києнко З. Б.* Урожайність та якість картоплі нових сортів залежно від норм мінеральних добрив та регулятора росту потейтину на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к.с.-г.н. / З. Б. Києнко. – К., 2004. – 24 с.
5. *Костін П. М.* Особливості підготовки картоплі для посадки / П. М. Костін // Агровісник Україна. – 2006. – №5. – С. 20–23.
6. *Котова З. П.* Использование шунгита увеличивает урожай и улучшает его качество / З. П. Котова, Л. А. Кузнецова, Ю. К. Калинин // Картофель и овощи. – 2006. – №4. – С. 13–14.
7. *Онищенко О. Й.* Насінництво картоплі на Україні / О. Й. Онищенко. – К., 1966. – 207 с.
8. *Підгаєцький А. А.* Сорти картоплі / А. А. Підгаєцький // Картопляр. – 2000. – №2. – С. 15–16.
9. *Шпаар Д.* Картофель / [Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др.] ; под ред. Д. Шпаара. – М. : ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007. – 458 с.

УДК 632.03  
© 2017

**Колесников Л. О., кандидат биологических наук,  
Васильев А. А., аспирант**  
(научный руководитель – доктор экономических наук М. С. Самойлик)  
Полтавская государственная аграрная академия

## СТЕБЛЕВОЙ МОТЫЛЕК (*OSTRINIA NUBILALIS* HBN.) И ЕГО ВРЕДНОСТЬ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОСЕВАХ СОВРЕМЕННЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

**Рецензент – доктор сельскохозяйственных наук, профессор П. В. Писаренко**

Кукурузный стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) на сегодняшний день остается одним из наиболее экономически важных вредителей посевов кукурузы и по различным опубликованным данным он является причиной потери от 4 до 25 % урожая. Производители семян рекомендуют использовать устойчивые против стеблевого мотылька гибриды кукурузы. Устойчивость включает в себя как оценку выносливости гибридов к ломкости стеблей (прямые потери), так и к снижению продуктивности (скрытые потери). Поскольку устойчивость современных гибридов к ломкости стеблей достаточно высока, то в 2015–2016 гг. на территории центральной Украины были проведены исследования по определению снижения продуктивности растений кукурузы поврежденных гусеницами стеблевого мотылька. Исследования проводились на промышленных посевах кукурузы в Полтавской области. Заселенность посевов составляла от 18,6 до 56 %, потери урожая от повреждений, причиненных стеблевым мотыльком 4,9–19,2 ц/га.

**Ключевые слова:** кукуруза, стеблевой мотылек, вредность стеблевого мотылька.

Актуальность проблемы. Ежегодное производство кукурузы в мире составляет до 1 млрд тонн в год, что делает ее одной из главных зерновых культур наряду с пшеницей и рисом. Повышение рентабельности и получение большего количества урожая с единицы площади является актуальным вопросом в производстве кукурузы. Для этого производители в современных условиях стараются сеять высокоурожайные и устойчивые к вредителям гибриды. Стеблевой мотылек по-прежнему остается одним из основных с экономической точки зрения вредителей посевов кукурузы и является причиной ежегодного недобора урожая зерна кукурузы от 4 до 25 %. Гусеницы повреждают стебли и початки кукурузы, затрудняя обменные процессы в растении, что впоследствии влияет на урожайность. Кроме того, в местах питания гусениц формируются очаги развития фузариоза и плесневых грибов, которые ухудшают качество продукции.

Трудности борьбы со стеблевым мотыльком и, как следствие, ежегодные недоборы урожая обусловлены следующими причинами:

- Скрытый образ жизни этого насекомого (ночная активность бабочек, развитие гусениц внутри стеблей и початков – вредителя тяжело найти на растении не имея надлежащего опыта). Часто потери урожайности и истинную численность вредителей видно тогда, когда защитные мероприятия уже не имеют смысла.

- Сложностями проведения защитных мероприятий (борьбу с мотыльком необходимо проводить, когда высота растений кукурузы не позволяет использовать большинство наземной техники для проведения обработки).

- Растянутасть (до 1 месяца) сроков откладки яиц стеблевым мотыльком.

В связи с указанными причинами стеблевой мотылек ежегодно вызывает потери урожая, а борьба с ним остается важной проблемой при выращивании кукурузы.

**Анализ основных достижений и публикаций, в которых развязывается проблема.** Увеличение посевных площадей стало причиной повышения численности многих вредителей кукурузы. На территории Украины кукурузу повреждают 190 видов насекомых, 22 из которых наиболее широко распространены и вредоносны. В зоне Лесостепи и Степи наиболее опасным является стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Гусеницы заселяют до 11–14 % початков и 22–28 % стеблей кукурузы [5], что является причиной потери 12–15 % урожая зерна, а в благоприятные для развития вредителя годы от 25 % и более [1].

Метеорологические условия влияют на численность стеблевого мотылька. Поэтому плотность популяции вида по годам существенно колеблется [2]. Наличие осадков и повышенная температура способствуют быстрому развитию и накоплению вредителя, и наоборот, недостаточное количество осадков и низкая температура – сдерживают его. Благоприятным считаются ус-

ловия, когда среднесуточная температура в июне-июле выше 20 °С, а количество осадков за этот период более чем 200 мм. В Украине наибольший вред посевам кукурузы стеблевой мотылек наносит в Черновицкой, Винницкой, Черкасской, Полтавской, Кировоградской и Харьковской областях [5].

Стеблевой мотылек в Полтавской области, как правило, развивается в одном поколении. Иногда в южных районах отмечается, чаще факультативно, второе поколение. Однако влияние второго поколения на вредоносность незначительно [1]. В поиске мест для откладки яиц мотыльки способны преодолевать десятки километров, но большее количество из них предпочитают откладывать яйца недалеко от места своего отрождения [3]. Лет стеблевого мотылька растянут с I декады июня по II декаду августа. Пик лета приходится с I по II декаду июля. Продолжительность откладки яиц – III декада июня – II декада августа [1]. На ранних стадиях развития гусениц (1–2 возраст) очень высока их смертность. Так на благоприятных для развития линиях и гибридах смертность составляет до 75 %, а на устойчивых к мотыльку гибридах до 95 % и более.

Вредоносность гусениц стеблевого мотылька зависит от фазы развития кукурузы. Наибольший вред повреждения наносят от начала выбрасывания метелок до фазы образования зерна. Чем ближе кукуруза находится к созреванию, тем меньше влияют повреждения на продуктивность растений [4]. Наибольший вред причиняют гусеницы 5 возраста, они вгрызаются в стебель в нижней и средней его части, повреждают ножку початка, а также сам початок.

Потери урожая, причиненные стеблевым мотыльком разделяют на:

1. Видимые (ломкость стеблей и облом початков), которые являются причиной недобора урожая во время механизированной уборки;
2. Скрытые, когда жизнедеятельность гусеницы внутри стебля становится причиной снижения массы зерна и выхода кондиционных семян.
3. Прямые, потери являются причиной деятельности непосредственно гусеницы внутри стебля;
4. Косвенные, вред возникает вследствие деятельности грибов и бактерий, которые проникают в растения через отверстия и повреждения сделанные гусеницами.

Особенно актуален анализ скрытых потерь в зонах развития одного поколения стеблевого мотылька. Это связано с растянутостью лета мотылька и откладки им яиц в различные фазы развития растения и поэтому устойчивые против

повреждения листовой пластинки гибриды способны противостоять повреждениям гусеницами стеблевого мотылька только на определенном этапе [4].

**Цель и задачи исследований** – определение биологической и экономической вредоносности стеблевого кукурузного мотылька (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) в условиях Лесостепи Полтавской области при промышленном выращивании кукурузы.

**Материалы и методы исследований.** Полевые исследования проводились на территории Котелевского района Полтавской области в 2015–2016 годах. Учет поврежденности стеблей и початков кукурузы делали во второй половине сентября перед уборкой урожая на территории трех хозяйств. За основу была взята методика В. А. Щепетильниковой (1968) [6]. На каждом поле было осмотрено по 150 растений (50 растений в трех повторностях). Учет проводился в 10–15 метрах от края поля. Каждая повторность состояла из 10 проб по 5 растений в различных местах одной повторности. В процессе осмотра растений в каждой повторности были отобраны по 10 початков с поврежденных и неповрежденных растений.

Определение массы зерен кукурузы поврежденных и неповрежденных початков проводили путем взвешивания с пересчетом с помощью формулы Дюаля на 14 % влажность по каждой повторности отдельно. Влажность измеряли влагомером Wile 55.

**Результаты исследований.** Современные гибриды кукурузы имеют прочную механическую ткань, которая делает стебли растений устойчивыми к полеганию в случае их повреждения стеблевым мотыльком. Именно полегание поврежденных стеблей является главной видимой причиной потери зерна кукурузы во время уборки. В наших исследованиях основное внимание было сосредоточено на определении скрытых потерь урожая кукурузы.

Фирмы производители семян кукурузы, давая характеристику своим гибридам, не всегда указывают на устойчивость предлагаемых гибридов к поражению стеблевым кукурузным мотыльком. Например, в описании гибридов кукурузы фирмы Pioneer указывается на толерантность к повреждениям стеблевым мотыльком тех или иных гибридов, а для некоторых рекомендован химический или биологический контроль численности стеблевого мотылька. А вот компания Monsanto с 2016 года таких данных не предоставляет, хотя ранее, в описаниях гибридов был

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

указан высокий бал устойчивости к полеганию стеблей кукурузы при повреждении вредителем.

Под толерантностью понимают комплекс защитных механизмов растений, позволяющий им сохранять удовлетворительную урожайность и качество продукции при поражении вредителем. Существует еще одно определение: «Толерантность – это способность сорта давать больший урожай при равном поражении с другими сортами» (Бадденхаген, 1984). Таким образом, достаточно расплывчатый термин «толерантность», которым производители семян характеризуют свои гибриды, указывает на то, что существенных потерь урожая при повреждении этих гибридов стеблевым мотыльком не происходит. В описании гибридов, которые исследовались в 2015–2016 годах, только компания Пионер указала на необходимость химического или биологического контроля стеблевого мотылька. В опи-

сании гибридов компании Монсанто какие-либо данные о стойкости гибридов к полеганию после повреждения стеблей кукурузным мотыльком отсутствуют. Проведенные нами исследования показали, какие повреждения и в каком количестве встречаются на промышленных посевах кукурузы (таблица 1).

Наиболее поврежденные стеблевым мотыльком оказались среднеранние гибриды кукурузы, средний показатель их заселенности составлял 40,9 % по сравнению со среднеспелыми – 26,4 %.

Следующим этапом исследования было определение влияния жизнедеятельности гусеницы стеблевого мотылька на скрытые потери урожая кукурузы. В таблице 2 показано, насколько снизился урожай кукурузы в зависимости от того, повреждено растение стеблевым мотыльком или нет.

### **1. Поврежденность стеблевым мотыльком различных гибридов кукурузы (Полтавская область, Котелевский район, 2015–2016 год)**

Название гибрида	Группа спелости, ФАО	Средняя поврежденность, %
ДКС 3795	Среднеранний, 250	38
PR39D81	Среднеранний, 260	56
PR39B76	Среднеранний, 280	28,7
ДКС 3705	Среднеспелый, 300	33,3
ДКС 4014	Среднеспелый, 310	24
ДКС 3511	Среднеспелый, 330	33,3
ДКС 4964	Среднеспелый, 380	22,6
PR37N01	Среднеспелый, 390	18,6

### **2. Влияние стеблевого мотылька на урожайность зерна кукурузы (Полтавская область, Котелевский район, 2015–2016 год)**

Название гибрида	Поврежденность	Вес початков со 100 раст., кг	Вес в пересчете на 14 % влажность, кг	Потери урожая, ц/га
ДКС 3795	Не поврежденные	15,1	15,0	10,1
	Поврежденные	11,2	11,2	
PR39D81	Не поврежденные	21,13	20,4	19,2
	Поврежденные	15,7	15,5	
PR39B76	Не поврежденные	16,37	16,46	5,9
	Поврежденные	13,43	13,52	
ДКС 3705	Не поврежденные	16,7	16,6	12,9
	Поврежденные	11,04	11,0	
ДКС 4014	Не поврежденные	19,95	19,61	6,3
	Поврежденные	15,78	15,84	
ДКС 3511	Не поврежденные	23,1	22,1	13,8
	Поврежденные	16,4	16,1	
ДКС 4964	Не поврежденные	18,49	17,50	5,1
	Поврежденные	14,57	14,28	
PR37N01	Не поврежденные	18,82	18,50	4,9
	Поврежденные	14,85	14,73	

3. Скрытые потери от повреждения кукурузы стеблевым мотыльком  
(Полтавская область, Котелевский район, 2015–2016 год)

Название гибрида	Поврежденность, %	Потери урожая, ц/га	Стоимость 1 т зерна кукурузы	Стоимость потерь урожая грн/га
ДКС 3795	38	10,1	4000	4040
PR39D81	56	19,2	4000	7680
PR39B76	28,7	5,9	4000	2360
ДКС 3705	33,3	12,9	4000	5160
ДКС 4014	24	6,3	4000	2520
ДКС 3511	33,3	13,8	4000	5520
ДКС 4964	22,6	5,1	4000	2040
PR37N01	18,6	4,9	4000	1960

Из таблицы видно, что скрытые потери, составляющие собой разницу между массой початков поврежденных и неповрежденных гусеницами стеблевого мотылька растений, составляют от 3,8 до 13,5 %. В пересчете на гектар, это является причиной недобора урожая 4,9–19,2 ц/га.

Экономический ущерб, который является следствием скрытых потерь от поражения кукурузы стеблевым мотыльком, представлены в таблице 3.

Стоимость зерна кукурузы на сегодняшний день колеблется в пределах 4000 гривен. Мы не стали указывать более точные цифры на определенное время, поскольку колебания в цене являются незначительными. Также хотим отметить, что в некоторых хозяйствах Котелевского района при промышленном монокультурном выращивании гибридов кукурузы ДКС 4608, ДКС 4964, KWS 381, PR37Y12, KWS Командос было отмечено более высокое поражение растений стеблевым мотыльком. На отдельных полях

стеблевым мотыльком было повреждено до 96 % растений кукурузы.

Полученные данные говорят о недостаточном внимании сельхозпроизводителей к этому вредителю, который является причиной ежегодных значительных потерь урожая зерна кукурузы.

**Вывод.** Производство устойчивых к полеганию от стеблевого мотылька гибридов кукурузы, с одной стороны, решило проблему, связанную с потерями урожая во время уборки кукурузы. И в то же время отвлекло внимание сельхозпроизводителей от скрытых потерь, которые являются следствием жизнедеятельности гусениц стеблевого мотылька внутри стебля. Гусеницы заселили в среднем 40,9 % растений на среднеранних гибридах и 26,4 % на среднеспелых. В результате, жизнедеятельность гусениц внутри стеблей привела к недобору урожая зерна кукурузы от 3,8 до 13,5 %. В количественном выражении это составило от 4,9 до 19,2 ц/га, а в денежном от 1960 до 7680 грн/га.

## БИБЛІОГРАФІЯ

1. Бахмут О. О. Стійкість гібридів і сортозразків кукурудзи до кукурудзяного метелика та багаторічний прогноз його чисельності в Лісостепу України : автореф. дис. ... к. с.-г. н. : 03.00.09 «Ентомологія» / Олександр Олександрович Бахмут. – К., 2002. – 18 с.
2. Фролов А. Н. Географическая изменчивость популяционной структуры стеблевых мотыльков (*Ostrinia* spp.) на двудольных растениях-хозяевах и факторы, её определяющие / А. Н. Фролов // Зоол. журн. – 1994. – Т. 73, Вып. 3. – С. 47–59.
3. Фролов А. Н., Тришкин Д. С. Факторы, влияющие на концентрацию бабочек кукурузного мотылька *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera, Pyraustidae) перезимовавшего поколения в местах спаривания в Краснодарском крае /

- А. Н. Фролов, Д. С. Тришкин // Зоол. журн. – 1992. – Т. 71, Вып. 10. – С. 144–148.
4. Фролов А. Н. Кукурузный мотылек. В кн. : Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам : методическое пособие / А. Н. Фролов ; под ред. Е. Е. Радченко. – М., 2008. – С. 282–305.
5. Шкідники кукурудзи / [Трибель С. О., Стригун О. О., Бахмут О. О., Бойко М. Г.]. – К. : Колообіг, 2009. – 52 с., з кольоровими малюнками.
6. Щепетильникова В. А. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур / В. А. Щепетильникова, Н. С. Федоринчик. – М. : Колос, 1968. – 112 с., с илл.

УДК 633:631.53.027:631.878

© 2017

*Маренич М. М., кандидат сільськогосподарських наук,**Юрченко С. О., кандидат сільськогосподарських наук*

Полтавська державна аграрна академія

## ВПЛИВ ДОПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПОЧАТКОВИХ СТАДІЯХ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор М. Я. Шевніков*

В лабораторних і польових дослідженнях досліджували вплив різних концентрацій біологічно активних речовин, протруйників та їх композицій на лабораторну і польову схожість насіння, розвиток рослин на початкових стадіях розвитку. Встановлено, що застосування протруйників може не зменшувати енергію проростання насіння, але біологічно активні речовини стимулювали цей показник. Застосування гумінових стимуляторів росту сприяло як збільшенню показника енергії проростання, так і інтенсифікації процесів росту та розвитку рослин. Обробка насіння радостимом сприяла збільшенню польової схожості на 2–4 %, а у варіантах з лігногуматом натрію – на 5–6 %. Застосування у рекомендованих дозах для обробки насіння сприяло збільшенню польової схожості на 7–9 % для «Гуміфілда» і на 10–15 % для «1R Seedtreatment».

У варіантах з радостимом абсолютно суха маса надземної частини рослин зроста на 13,8–20,6 %, а маса кореневої системи – на 16–25 %. Обробка насіння лігногуматом сприяла збільшенню маси надземної частини і кореневої системи відповідно на 17–19,5 % і 12,7–31 %. У варіантах з гуміфілдом зростання надземної частини становило в середньому 24,8 %, а кореневої системи – 26,3 %, а в разі застосування більшої удвічі дози «1R Seedtreatment» – відповідно 37,5 і 40,6 %! На варіантах, де застосовувалася суміш «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т в середньому зафіксували збільшення маси надземної частини на 13,9 % та кореневої системи на 15,4 %, а на варіантах із сумішшю «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + 1R 1,0 л/т – 25,6 і 26,2 % відповідно. Зроблено висновок про доцільність комбінування сумішей для допосівної обробки насіння з метою зменшення негативного впливу протруйників на показники енергії проростання та польової схожості рослин.

**Ключові слова:** пшениця озима, енергія проростання, схожість, протруйник, стимулятори.

**Постановка проблеми.** Основним завданням передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур є, передусім, забезпечення захисту рослин від дії шкідників і хвороб. Проте застосування для обробки стимуляторів росту біологічно активних речовин значною мірою сприяє змен-

шенню негативної дії протруйників на енергію проростання та схожість насіння, а також може істотно зменшити кількість їх застосування внаслідок формування кращої стійкості рослин до дії патогенів. До того ж, застосування удосконалених методів обробки насіння може істотно зменшити собівартість виробництва та зменшити пестицидне навантаження на навколишнє середовище й поліпшити якість продукції.

Сучасними дослідженнями вітчизняних і зарубіжних вчених доведено, що обробка насіння є, безперечно, одним з найефективніших і найбезпечніших засобів збільшення врожайності сільськогосподарських культур, проте ще існує велика кількість шляхів для його подальшої оптимізації.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Багато вчених говорять про ефективність застосування біологічних і хімічних протруйників не тільки для зменшення ураження хворобами, а й для формування стійкості рослин до стресових факторів навколишнього середовища. В дослідженнях Інституту сільського господарства степової зони НААНУ обробка насіння сумішшю раксилу і антистресу в нормах 0,2 і 0,68 кг/т насіння призводило до підвищення врожайності на 0,26–0,44 т/га, а передпосівна обробка насіння сумішшю препарату «Селест Топ 312.5 FS» та мікродобривом «Реаком-плюс-зерно» дала змогу збільшити врожайність на 11–17,2 % [1, 3, 4, 8, 9, 12]. На удобреному органічно-мінеральному фоні прибавка врожайності може становити 0,11–0,17 т/га [5].

Проте ймовірним ризиком застосування протруйників може стати істотне зменшення енергії проростання і польової схожості насіння до 65–75 % [6, 10]. Тому для обробки насіння використовують також стимулятори росту, антиоксиданти, суміші мікроелементів та гумінові речовини. Так у дослідженнях, які проводили О. Є. Давидова, М. М. Сторчак, П. Г. Дульнев, М. Д. Аксilenко, Т. В. Матюша, Н. М. Мальцева, А. П. Гасвський, К. Ю. Дерев'янка та інших, де визначали вплив «Радостиму», лігногумату калію та його комплексу

із мікроелементами, антиоксидантів (селенату натрію, сульфату натрію, саліцилової та бензойної кислот) та інших речовин встановлено, що всі препарати забезпечили накопичення вегетативної маси порівняно з контролем на 10–23 % більше, а сумарна довжина зародкових коренів зросла на 30 %; кількість бічних коренів зросла на 45 %, а їх сумарна довжина – на 70 %. Зростала також і кількість бічних коренів на 6–73 %, а їх сумарна довжина – на 37–74 % [2, 3, 7, 11].

Оскільки на ринку України пропонується надзвичайно великий асортимент препаратів, то дослідження їх впливу на проростання, ріст рослин і формування врожайності будуть актуальними тривалий час. У цьому аспекті необхідно зазначити, що далеко не всі препарати відповідають заявленим характеристикам. Дуже важливим чинником є дотримання відповідних регламентів застосування препаратів у виробничих умовах.

Досить часто агрономи не отримують очікуваної прибавки врожайності і, як наслідок, у подальшому відмовляються від ефективних методів управління продукційним процесом, маючи в своєму розпорядженні набагато простіші в користуванні мінеральні добрива та засоби захисту рослин.

**Метою досліджень** було визначення впливу передпосівної обробки насіння хімічними препаратами для захисту рослин, стимуляторів росту та їх комбінацій на схожість та морфологічні показники рослин, пошук оптимального варіанту для передпосівної обробки. Для цього були сформульовані наступні завдання:

1) В лабораторних дослідках встановити вплив передпосівної обробки препаратами та їх сумішами на енергію проростання (ЕП), лабораторну схожість (ЛС) та морфологічні показники проростків;

2) У польовому багатофакторному досліді визначали вплив цих же варіантів на польову схожість (ПС), морфологічні показники розвитку рослин 15-денного віку.

**Матеріал і методика проведення досліджень.** Лабораторні досліді проводилися в лабораторії якості зерна Полтавської державної аграрної академії. Матеріалом для експерименту стали зразки насіння сортів пшениці озимої Сагайдак, Богдана, Вдала, Левада, Славна, які використовувалися також і для польових дослідів. Насіння оброблялось рекомендованими дозами протруйників та стимуляторів росту гумінового походження з розрахунку 8 л розчину на тону насіння.

Повторність лабораторного досліді 12-кратна, повторність польового досліді – триразова. Біометричні показники визначали в лабораторному досліді відразу після визначення схожості, в польовому – на 15-й день після отримання сходів. Для обробки результатів використовувалися метод багатофакторного дисперсійного аналізу, статистичну обробку результатів здійснювали за допомогою програми STATISTICA 10.0.

**Результати досліджень.** Сучасні протруйники, в цілому, можуть не призводити до істотного зменшення енергії проростання та лабораторної схожості, проте застосування «Радостиму» та лігногумату натрію дає змогу збільшити енергію проростання на 3–4 %. Лабораторна схожість при цьому майже не змінювалася, хоча як показують результати дисперсійного аналізу вплив «Радостиму» та лігногумату натрію теж статистично достовірний (табл. 1).

Найкраще позитивну дію стимуляторів росту видно за масою проростків, особливо це помітно на варіанті з лігногуматом натрію. Так, у сорту Сагайдак маса проростків зросла в середньому на 0,03 г, що становить 21,3 % порівняно з контролем. У сорту Богдана позитивний ефект становив 22,3 %, а у сорту пшениці Вдала маса проростків у цьому ж варіанті була на 26,2 % більшою.

У другому досліді досліджували ці та інші препарати в лабораторних і польових умовах. Результати статистичної обробки даних експерименту свідчать про незаперечний позитивний вплив стимуляторів росту на польову схожість та ріст і розвиток рослин на початкових стадіях розвитку.

Як бачимо з даних таблиці 2, обробка насіння препаратом «Максим Стар» практично не впливає на енергію проростання та лабораторну схожість насіння, а обробка насіння стимуляторами позитивно вплинула на ці показники та масу проростка. Найкращі результати отримані на варіанті із застосуванням нового препарату «1R Seedtreatment» в нормі 1 кг/т насіння.

Значно помітніший вплив обробки насіння на показники польової схожості та формування маси рослин на початкових етапах розвитку. Відразу зазначимо, що польова схожість насіння в досить великій мірі залежить від агрокліматичних факторів – наприклад, у 2015 році сходи були отримані на початку зими, були слабо розвиненими, але навіть усереднені дані свідчать про ефективність передпосівної обробки насіння.

**1. Вплив передпосівної обробки насіння на лабораторні показники насіння**

Варіант	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Маса проростка, г
<b>Сагайдак</b>			
Контроль (без обробки)	86	94	0,141
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	86	94	0,120
«Радостим»	89	95	0,144
Лігногумат натрію	90	95	0,171
<b>Богдана</b>			
Контроль (без обробки)	87	94	0,139
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	87	94	0,147
«Радостим»	90	95	0,133
Лігногумат натрію	90	95	0,170
<b>Вдала</b>			
Контроль (без обробки)	86	94	0,126
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	86	95	0,151
«Радостим»	89	96	0,128
Лігногумат натрію	89	96	0,159
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1,4</i>	<i>1,7</i>	<i>0,027</i>

Обробка насіння «Радостимом» сприяла збільшенню польової схожості на 2–4 %, а у варіантах з лігногуматом натрію – на 5–6 %. Кращий ефект спостерігався в разі обробки насіння сучасними препаратами гумінового походження «Гуміфілдом» та 1R. Перший з них вже отримав схвальні відгуки виробників, другий тільки вийшов на український ринок.

Застосування цих речовин у рекомендованих дозах для обробки насіння сприяло збільшенню польової схожості на 7–9 % для гуміфілда і на 10–15 % для «1R Seedtreatment». Таким чином ці препарати виявилися значно ефективнішими. Зважаючи на те, що все таки існує імовірність зниження польової схожості внаслідок обробки протруйником ці препарати були застосовані для сумішей з «Максим Стар» і результат також виявився позитивним – 3–7 % в суміші «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т та 6–11 % для суміші «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т.

Значно помітніший позитивний ефект обробки спостерігався на розвитку рослин. У варіантах з «Радостимом» абсолютно суха маса надземної частини рослин зросла на 13,8–20,6 %, а маса кореневої системи – на 16–25 %. Обробка насіння лігногуматом сприяла збільшенню маси надземної частини і кореневої системи відповідно на 17–19,5 % і 12,7–31 %. Проте найбільший ефект дали нові препарати «Гуміфілд» і «1R». У варіантах з «Гуміфілдом» зростання надземної

частини становило в середньому 24,8 %, а кореневої системи – 26,3 %, а в разі застосування більшої удвічі дози «1R Seedtreatment» – відповідно 37,5 і 40,6 %!

Додавання цих препаратів у суміші для передпосівної обробки також мало позитивний ефект. На варіантах, де застосовувалася суміш «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т в середньому зафіксували збільшення маси надземної частини на 13,9 % та кореневої системи на 15,4 %, а на варіантах із сумішшю «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т – 25,6 і 26,2 % відповідно.

**Висновок.** У період сівби пшениці озимої досить часто складаються несприятливі агрокліматичні умови, що в першу чергу пов'язано з дефіцитом вологи, тому отримання повноцінних і сильних сходів – дуже важливе й складне завдання для виробництва. Одним із шляхів його розв'язання є застосування стимуляторів росту. Обробка насіння такими препаратами як «Радостим», лігногумат калію, «Гуміфілд», «1R Seedtreatment» істотно збільшує шанси отримати дружні і добре розвинені сходи, які мають перспективу в подальшому забезпечити зимостійкість посівів і сформувати високі рівні врожайності. Додавання цих препаратів до сумішей з протруйниками насіння також сприяє підвищенню польової схожості та інтенсивності наростання вегетативної маси.

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

### 2. Вплив передпосівної обробки насіння на показники схожості та накопичення сухої маси в період осінньої вегетації (2014–2016 рр.)

Варіант	ЕП, %	ЛС, %	Маса проро- стка, г	ПС, %	Маса сухої речовини, г/100 рослин	
					Надземна частина	Коренева система
Левада						
Контроль (без обробки)	85	93	0,13	75	2,136	0,615
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	85	93	0,10	71	2,041	0,639
«Радостим», 0,25 л/т	87	93	0,13	79	2,478	0,753
Лігногумат натрію 0,5 л/т	87	93	0,14	81	2,499	0,767
«Гуміфілд», 0,5 л/т	87	93	0,17	83	2,456	0,767
«1R» 1,0 л/т	89	95	0,19	86	2,829	0,835
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т	88	93	0,15	78	2,296	0,659
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т	88	93	0,17	81	2,573	0,752
Славна						
Контроль (без обробки)	86	92	0,13	70	2,021	0,568
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	85	91	0,13	67	1,872	0,589
«Радостим», 0,25 л/т	88	93	0,13	74	2,300	0,662
Лігногумат натрію 0,5 л/т	86	92	0,16	76	2,471	0,744
«Гуміфілд», 0,5 л/т	89	93	0,15	79	2,684	0,761
«1R» 1,0 л/т	90	94	0,17	85	2,911	0,902
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т	87	92	0,16	77	2,322	0,670
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т	88	93	0,16	81	2,613	0,752
Смуглянка						
Контроль (без обробки)	85	92	0,13	72	2,318	0,707
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т	85	92	0,13	68	2,253	0,658
«Радостим», 0,25 л/т	88	93	0,15	76	2,794	0,883
Лігногумат натрію 0,5 л/т	88	93	0,16	77	2,769	0,796
«Гуміфілд», 0,5 л/т	89	93	0,15	79	2,936	0,849
«1R» 1,0 л/т	89	94	0,18	82	3,153	0,901
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гуміфілд» 0,5 л/т	86	93	0,13	75	2,768	0,862
«Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т	87	94	0,14	78	2,943	0,876
<i>HIP<sub>05</sub></i>	2,4	2,3	0,042			

$HIP_{05}2014 = 5,38$

$HIP_{05}2015 = 12,75$

$HIP_{05}2016 = 9,22$

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бабаянц Л. Т.* Расовый состав *Blumeriagraminis (DC) Speerf.sp.tritici* в Степи Украины и эффективность Рm-генов / Л. Т. Бабаянц, О. В. Бабаянц, В. А. Трасковецкая : мате-

ріали міжнар. науково-практич. конф. [«Інтегрований захист рослин. Проблеми та перспективи»] (Київ, 13–16 листопада 2006 р.). – К., 2006. – С. 100–101.

2. Вплив біологічно активних речовин і мікроелементів на здатність озимої пшениці використовувати фосфор трикальцій фосфату / [Давидова О. Є., Аксilenко М. Д., Мокринський В. М. та ін.] [Електронний ресурс] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43. – №4. – С. 307–615. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/chem\\_biol/fbkr/2011\\_4/fbkr\\_43\\_4-307.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/chem_biol/fbkr/2011_4/fbkr_43_4-307.pdf).
3. Дудка Є. Л. Захист озимої пшениці від хвороб / Є. Л. Дудка, П. Ліпс. – Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 1999. – 19 с.
4. Желязков О. І. Вплив агротехнічних прийомів вирощування на зернову продуктивність пшениці озимої по стерньовому попереднику / О. І. Желязков // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2014. – №7. – С. 133–139.
5. Кузьменко Н. В. Вплив хімічних протруйників на посівні якості насіння пшениці м'якої озимої / Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов, І. І. Клименко, С. М. Волошина // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2015. – Вип. 19. – С. 60–67.
6. Кузьменко Н. В. Передпосівна обробка насіння пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) в захисті від кореневих гнилей / Н. В. Кузьменко, А. Є. Литвинов, Г. К. Фурсова // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2014. – Вип. 17. – С. 209–215.
7. Мальцева Н. М. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів у листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору / Н. М. Мальцева, А. П. Гаєвський, К. Ю. Дерев'яно [Електронний ресурс] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43. – №5. – С. 403–411. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/chem\\_biol/fbkr/2011\\_5/fbkr\\_43\\_5-403.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/chem_biol/fbkr/2011_5/fbkr_43_5-403.pdf).
8. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. – К. : Аграр. наука, 2010. – 984 с.
9. Нетіс І. Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці : [монографія] / І. Т. Нетіс. – Херсон : Айлант, 2004. – 152 с.
10. Попов С. І. Вплив протруєння насіння на врожайність пшениці озимої після пізніх попередників / С. І. Попов, С. В. Авраменко // Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. – 2015. – Вип. 19. – С. 81–85.
11. Хіміко-біологічні засоби для підвищення використання рослинами озимої пшениці фосфору з гліцерофосфату кальцію / [О. Є. Давидова, М. М. Сторчак, П. Г. Дульнев та ін.] [Електронний ресурс] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – Т. 43. – №1. – С. 47–56. – Режим доступу : [http://www.nbu.gov.ua/old\\_jrn/chem\\_biol/fbkr/2011\\_1/fbkr\\_43\\_1-47.pdf](http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/chem_biol/fbkr/2011_1/fbkr_43_1-47.pdf).
12. Ярошенко С. С. Вплив протруйників насіння на продуктивність пшениці озимої / С. С. Ярошенко // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. – Дніпропетровськ, 2012. – №2. – С. 137–139.

УДК 631.82/.84:57.018.:633.34  
© 2017

Новицька Н. В., кандидат сільськогосподарських наук,  
Джемесюк О. В., здобувач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ ІНОКУЛЯЦІЇ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ

Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук В. М. Рожко

У статті наведено результати досліджень впливу інокуляції і позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобривами та колоїдним розчином комплексу наночасток металів на врожайність ультра- та ранньостиглих сортів сої. Встановлено, що інокуляція насіння пре-інокулянтном «ХайКот Супер» дає додаткові 2–4 ц/га приросту врожаю. Проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами сприяє збільшенню урожайності сої на 10–15 %. Використання нанометалів для обприскування посівів сої у фазу бутонізації розчином у концентрації 240 мг/л на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  сприяє збільшенню врожайності культури до 2,8 т/га. Максимальний в досліді рівень врожайності сої отриманий за рахунок поєднання інокуляції насіння і використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Росток Бобові» (2 л/га) на фоні внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

**Ключові слова:** *Glycine hispida* Moench., сорт, позакореневе підживлення, мікродобрива, наночастки металів, урожайність.

**Постановка проблеми.** Соя (*Glycine hispida* Moench.) – перспективна зернобобова культура, яка може вирішити проблему рослинного білка і жиру, поліпшити азотний баланс ґрунту і збільшити виробництво харчових продуктів. Вона виносить з ґрунту значну кількість поживних речовин, тому потребує збалансованої системи удобрення з урахуванням біології сорту і наявних ґрунтово-кліматичних ресурсів. Тільки правильно побудована система удобрення дасть змогу сформувати високу і повноцінну врожайність насіння сої [1, 7].

Серед низки заходів, що спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої інтенсивного типу, на особливу увагу заслуговує передпосівна підготовка до сівби. Встановлено, що у структурі витрат на вирощування сої частка посівного матеріалу становить 10–15 %, тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів насінню слід приділяти велику увагу, особливо його передпосівній під-

готовці [2, 8]. Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, соя може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення. Це дає можливість вирощувати сою взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які дорогі і екологічно небезпечні [13]. Рослини сої як азотфіксатори збагачують ґрунт азотом, покращують його структуру. Підвищення урожайності зернових, вирощених після сої, становить 3–4 ц/га [14, 16].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв’язання проблеми.** Препарати, які містять азотфіксуючі бактерії, на Україні відомі давно, але культура їх використання ще слабо розвинена. В якійсь мірі це пов’язано з отриманим колись негативним досвідом використання бактеріальних добрив. Адже в бактеризації рослин сої помилки дорого коштують. За кордоном існують три основних способи застосування інокулянтів: перед посівом разом з протруйником, у момент посіву прямо в сівалку та після посіву прикоренево [2, 11]. У нашій країні поки найбільше використовують інокулянти на момент посіву, хоча з появою препаратів з пролонгованою дією збільшується кількість господарств, які використовують рідкі інокулянти в момент протруювання насіння. Прикореневе застосування через відсутність необхідної техніки на Україні не застосовується. Використання інокулянтів, що містять сучасні, високоефективні, культуро-специфічні штами ризобіальних бактерій з підвищеною життєздатністю у високих концентраціях, забезпечує утворення максимальної кількості бульбочок на кореневій системі рослин [5, 12, 20].

Як відомо, практика використання мінеральних добрив тривалий час знала тільки способи внесення добрив у ґрунт: в основну обробку або під передпосівну культивування, під час посіву або під час проведення прикореневого підживлення

за допомогою різних знарядь у верхній шар ґрунту, який у другій половині літа, в більшості випадків, пересихав з утворенням глибоких тріщин, через які інтенсивно випаровувалася волога і внесені мінеральні добрива за таких умов ставали недоступними для рослин. Добрива, що вносяться за півроку або за кілька місяців до початку інтенсивного поглинання їх рослинами, неминуче контактують із ґрунтом. При цьому значна частина солей у складі добрив розпадається на іони, вступає в реакції гідролізу, поглинається ґрунтовими колоїдами і переходить у нерозчинні або слабо розчинні форми, засвоюється ґрунтовою мікрофлорою і до рослин доходить лише невеликий відсоток від початкової їх кількості [6, 9, 19].

Для підтримки та стимулювання фізіологічних процесів розвитку сої слід проводити позакореневі підживлення мікродобривами, до складу яких входять мікроелементи у біологічно активній формі (хелатній), в ті фази вегетації рослин сої, коли вона особливо чутлива до нестачі елементів живлення [3, 18]. Найбільш критичними фазами розвитку сої є фаза 4–6 листків, бутонізації та формування бобів. Проблема повного забезпечення рослин доступними формами макро- і мікроелементів у процесі вегетації можна вирішити шляхом застосування в системі удобрення сої багатокомпонентних хелатних позакореневих добрив типу «Поліфід», «Кристалон», «Реаком», «Вуксал», «Плантафол» та інших, які характеризуються досить високим коефіцієнтом засвоєння елементів живлення. Внесення мікродобрив можна поєднувати з невеликою кількістю карбаміду (5–10 кг у фізичній масі), це стимулює ріст рослин без порушення фіксації азоту [10, 17, 20].

**Метою дослідження** було визначення впливу інокуляції та позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобривами на формування врожайності сої на чорноземах типових Правобережного Лісостепу України.

**Завдання дослідження** полягало у вивченні потенціалу врожайності ультра- та ранньостиглими сортами сої за умови проведення інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» та позакореневого підживлення мікродобривами «Росток Бобові», «Вуксал Комбі Плюс» та розчином комплексу наночасток металів.

**Матеріали і методика досліджень.** Польові дослідження проводили в 2013–2015 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва на полях ВП «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України (с. Пшеничне

Васильківського району Київської області). Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий малогумусний крупнопилуватий легкосуглинковий на лесі, багатий на карбонати, орний шар якого містить 4,43 % гумусу (за Тюрнімом), вміст карбонатів у горизонті 130–140 см – 10,5 %, вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) – 6,2–6,5 мг/100 г ґрунту, обмінного калію (за Чіріковим) – 8,9–10,6 мг/100 г ґрунту, легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 10,6–11,4 мг/100 г ґрунту.

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони Лісостепу за виключенням факторів, які були поставлені на вивчення. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м<sup>2</sup>, облікової – 52,8 м<sup>2</sup> [6]. Повторність досліді чотириразова. В дослідженнях вивчали ультранні (80–90 діб) сорти сої Аннушка (ПП НССФ «Соевий вік»), Легенда (ННЦ «Інститут землеробства НААН»), Танаїс (ТОВ «Науково-дослідний інститут сої») та ранньостиглі (100–110 діб) сорти: Золотиста (Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН), Десна, Хорол (ТОВ «Науково-дослідний інститут сої»). Сою висівали сівалкою Greatplains з міжряддям 15 см при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Норма висіву сої – 900 тис. насінин на 1 гектар. З осені під оранку вносили гранульований суперфосфат (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 19 %) і калійну сіль (K<sub>2</sub>O – 40 %) у нормі 60 кг/га д. р. Навесні проводили закриття вологи і вносили аміачну селітру (N – 30 %) в нормі 30 кг/га д.р. Для захисту від бур'янів застосовували ґрунтовий гербіцид «Харнес» (2,0 л/га), до фази третього трійчастого листка – суміш гербіцидів «Базагран» (2,0 л/га) та «Арамо» (1,5 л/га).

Інокулювали насіння сучасним високоефективним пре-інокулянтном для обробки насіння сої у рідкій формуляції з екстендером, що подовжує строки застосування обробленого насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» (*Bradyrhizobium japonicum*, штам 532 С) від компанії BASF з нормою витрати препарату 1,42 л + 1,42 л на 1 т насіння.

Підживлення багатокомпонентними хелатними комплексними мікродобривами «Вуксал Комбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га) та запатентованим [19] маточним колоїдним розчином комплексу (Fe, Mn, Mo, Co, Cu, Zn, Ag) наночасток металів (240 мг/1 л/га) проводили на посівах сої на початку бутонізації. Облік урожаю проводили методом прямого комбайнування.

**Результати досліджень.** Формування високого врожаю сої досягається науково-обґрунтованим взаємопов'язаним комплексом агротехнічних при-

йомів, які об'єднуються в цілісну технологію вирощування. Серед досліджуваних нами елементів технології вирощування сої одним із вирішальних чинників формування врожаю культури виявився сорт (див. табл.). Так, досліджувані нами ультраранні сорти сої Аннушка, Легенда, Танаїс на чорноземах типових Правобережного Лісостепу України в середньому за роки проведення досліджень формували врожайність в межах 1,59–2,3 т/га залежно від варіанту досліду. Врожайність у групі ранньостиглих сортів Десна, Золотиста та Хорол залежно від інокуляції насіння, позакореневого підживлення та сортових особливостей перевищувала за роки проведення досліджень 2,0 т/га і варіювала в межах 2,05–3,28 т/га. У нашому досліді на контрольному (без інокуляції та підживлення) варіанті і на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{30}K_{30}$  в середньому за роки проведених досліджень врожайність ультраранніх сортів сої була на рівні 1,6–1,66 т/га, ранньостиглих – 2,05–2,56 т/га.

Виявлено, що в групі ультраранніх сортів у середньому за роки проведення досліджень і залежно від варіанту досліду вищу врожайність – в межах 1,66–2,3 т/га формували сорти Аннушка. Урожайність ультрараннього сорту Аннушка на контрольних ділянках досліду перевищувала за врожайністю сорти Легенда та Танаїс на 6–7 кг/га. Врожайність сорту сої Танаїс залежно від інокуляції насіння, позакореневого підживлення зростала від 1,59 до 2,28 т/га, сорту Легенда – від 1,60 до 2,17 т/га відповідно. В групі ранньостиглих сортів різниця була більшою і сорт Хорол за врожайністю переважав сорти Золотиста та Дес-

на на 3–5 ц/га. Найменшу в групі ранньостиглих сортів урожайність формували сорти Золотиста – в межах 2,05–2,63 т/га, яка збільшувалася залежно від інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» та позакореневого підживлення хелатними комплексними мікродобривами «Вуксал Комбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га). Вирощування сої сорту Десна дало можливість одержати врожайність у межах від 2,22 до 2,88 т/га залежно від елементів технології вирощування, що були поставлені на вивчення.

Використання пре-інокулянту у рідкій формуляції з екстендером для обробки насіння активізувало ростові процеси в рослинах, сприяло наростанню листової поверхні, збільшенню фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу, що в цілому позитивно відобразилося на формуванні врожайності культури. Відмічено, що інокуляція насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» дає додаткові 2–4 ц/га приросту врожаю. За рахунок застосування інокуляції врожайність досліджуваних ультраранніх сортів сої зростала від 1,66 (контроль, без інокуляції) до 1,82 т/га (контроль, інокуляція) у сорту Аннушка, від 1,6 до 1,76 у сорті Легенда та від 1,59 до 1,8 т/га у сорту Танаїс відповідно.

Схожа закономірність спостерігалася і в групі ранньостиглих сортів сої, де за рахунок інокуляції врожайність з одиниці площі збільшувалася на варіанті контролю від 2,22 до 2,33 т/га у сорту Десна, від 2,05 до 2,16 у сорту Золотиста та від 2,56 до 2,69 т/га у сорту Хорол.

**Урожайність (т/га) сої в залежності від інокуляції та позакореневого підживлення, середнє за 2013–2015 рр.**

Сорти	Передпосівна обробка насіння														
	Без інокуляції							Інокуляція «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender»							
	Позакореневе підживлення <sup>1</sup>														
	K <sup>1</sup>	W	± до K	РБ	± до K	КНМ	± до K	K	W	± до K	РБ	± до K	КНМ	± до K	
Ультрарання група															
Аннушка	1,66	1,97	0,30	2,00	0,34	1,91	0,24	1,82	2,27	0,45	2,30	0,48	1,97	0,15	
Легенда	1,60	1,75	0,15	1,75	0,16	1,67	0,08	1,76	2,09	0,33	2,17	0,41	1,90	0,14	
Танаїс	1,59	1,85	0,26	1,89	0,30	1,77	0,18	1,80	2,05	0,24	2,28	0,48	1,86	0,06	
Ранньостигла група															
Десна	2,22	2,38	0,16	2,49	0,28	2,24	0,03	2,33	2,71	0,38	2,88	0,56	2,55	0,22	
Золотиста	2,05	2,34	0,28	2,45	0,17	2,18	0,13	2,16	2,55	0,38	2,63	0,47	2,37	0,21	
Хорол	2,56	2,73	0,17	2,79	0,23	2,60	0,05	2,69	3,23	0,55	3,28	0,59	2,86	0,17	
НІР <sub>0,5</sub>	0,15	0,16	-	0,23	-	0,08	-	0,11	0,24	-	0,05	-	0,22	-	

Примітки: K – контроль, W – «Вуксал Комбі Плюс», РБ – «Росток Бобові», КНМ – комплекс наночасток металів.

У середньому по досліді проведення позакореневого підживлення хелатними мікродобривами забезпечувало збільшення урожайності сої на 10–15 %. Застосування на початку бутонізації рослин сої позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними комплексними мікродобривами «Вуксал Комбі Плюс» (2 л/га) і «Росток Бобові» (2 л/га) сприяло підвищенню врожайності досліджуваних сортів сої, і на цих варіантах досліді (без застосування інокуляції) в групі ультраранніх сортів приріст до контролю становив 0,3 і 0,34 т/га у сорту Аннушка, 0,15 і 0,16 та 0,26 і 0,3 т/га у сортів Легенда та Танаїс. Подібна закономірність відмічена і в групі ранньостиглих сортів, однак приріст врожайності був дещо нижчим і становив 0,16–0,28 («Вуксал Комбі Плюс») та 0,17–0,28 т/га («Росток Бобові»). Врожайність сорту Десна на варіанті досліді без застосування інокуляції насіння та із внесенням у підживлення мікродобрива «Вуксал Комбі Плюс» (2 л/га) збільшувалася до 2,38 проти 2,22 т/га на контрольному варіанті; у сорту Золотиста відповідний показник становив 2,34 проти 2,05 т/га, у сорту Хорол – 2,73 проти 2,56 т/га на контрольному варіанті. Обробка вегетуючих рослин сої на початку бутонізації комплексним мікродобривом на хелатній основі «Росток Бобові» (2 л/га) і на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{30}K_{30}$  забезпечило приріст врожайності, порівняно з контролем, на 0,17 т/га для сорту Золотиста і на 0,23 та 0,28 т/га для сортів Десна та Хорол відповідно.

Позитивно на формування врожайності сої впливала інокуляція насіння сої «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» у поєднанні з позакореневим підживленням комплексними мікродобривами, оскільки мікроелементи, що входять до складу цих мікродобрив, сприяють збільшенню хлорофілу в листках, посиленню асиміляційної діяльності рослин, подовженню роботи листового апарату. Максимальний у досліді рівень врожайності сої отриманий нами за рахунок поєднання інокуляції насіння та використання для позакореневого підживлення комплексного мікродобрива «Росток Бобові». Зокрема, в групі ультраранніх сортів сої за умови підживлення посівів сої хелатним мікродобривом «Росток Бобові» на ділянках з інокуляцією у порівнянні з ділянками абсолютного контролю приріст врожайності культури в середньому за роки проведення досліджень для трьох сортів Аннушка, Легенда та Танаїс становив: 0,64, 0,57 та 0,69 т/га і під час перерахунку досягав 35–43 %. Так, в ультрараннього сорту Аннушка застосування комплексного мікродобрива «Росток Бобові» (2 л/га) підвищувало врожайність до 2,0 т/га без інокуляції та до 2,3 т/га за інокуляції насіння

«ХайКот Супер» відносно значення 1,66 т/га на контролі. Приріст врожайності ранньостиглих сортів за рахунок поєднання інокуляції і внесення у підживлення мікродобрива «Росток Бобові» був вищим і становив 0,56, 0,47 та 0,59 т/га (27–29 %) для сортів Десна, Золотиста та Хорол відповідно. У ранньостиглого сорту сої Хорол одержано максимальну в досліді середню врожайність за рахунок застосування мікродобрива «Росток Бобові» (2 л/га), яка досягала значення 2,79 т/га без інокуляції та 3,28 т/га за інокуляції насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender».

Порівнюючи результати впливу нанорозмірних біогенних металів на формування біологічної урожайності сої на чорноземі типовому Правобережного Лісостепу, нами виявлено високу ефективність впливу наночасток металів на реалізацію потенціалу продуктивності досліджуваної культури. Використання нанометалів для обприскування посівів сої у фазу бутонізації розчином у концентрації 240 мг/л на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  сприяє збільшенню врожайності культури в групі ультраранніх сортів до 1,97 т/га (сорт Аннушка, інокуляція), в групі ранньостиглих – до 2,86 т/га (сорт Хорол, інокуляція). В середньому по досліді підживлення у фазі бутонізації багатокомпонентним колоїдним розчином наночасток металів сприяла зростанню врожайності культури від 0,05 до 0,24 т/га в залежності від сортових особливостей та інокуляції насіння.

**Висновок.** Серед досліджених нами елементів технології вирощування сої позакореневе підживлення хелатними мікродобривами забезпечувало збільшення урожайності сої на 10–15 %, інокуляція насіння «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» дає додатковий приріст врожайності 2–4 ц/га. В технології вирощування ультра- та ранньостиглих сортів сої на чорноземах типових малогумусних Лісостепу України рекомендується також застосовувати для підживлення у фазі бутонізації багатокомпонентний колоїдний розчин наночасток металів, внесення якого на фоні мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$  дає можливість одержати приріст врожайності культури до 0,24 т/га. Оптимальним у системі удобрення сої є поєднання інокуляції насіння пре-інокулянтном «ХайКот Супер» + «ХайКот Супер Extender» і позакореневе підживлення рослин у фазу бутонізації комплексним мікродобривом «Росток Бобові» (2 л/га) на фоні внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{30}P_{60}K_{60}$ . Урожайність ультрараннього сорту сої Аннушка при цьому становила 2,3 т/га, ранньостиглого сорту Хорол – 3,28 т/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої : [монографія] / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 428 с.
2. Дерев'янський В. П. Соя / В. П. Дерев'янський. – К. : Укр. ИНТЭИ, 1994. – 216 с.
3. Джемесюк О. В. Вплив підживлення на динаміку формування площі листкової поверхні посівів сої / О. В. Джемесюк, Н. В. Новицька, І. В. Свистунова // Вісник Житомирського національного агро-екологічного університету. – №2 (50), Т. 1. – 2015. – С. 207–212.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Ільєнко О. В. Оптимізація прийомів формування врожайності сої різних груп стиглості в умовах північної частини степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О. В. Ільєнко. – Дніпропетровськ, 2008. – 17 с.
6. Каленська С. М. Мінеральне живлення сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Насінництво. – 2009. – №8. – С. 23–25.
7. Каленська С. М. Стан та перспективи розширення виробництва сої / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, А. Є. Стрихар // Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – 2009. – № 141. – С. 133–136.
8. Камінський В. Ф. Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України / В. Ф. Камінський, Н. П. Мосьондз // Корми і кормовиробництво. – 2010. – №67. – С. 45–50.
9. Коць С. Я. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин / С. Я. Коць, Н. В. Петерсен. – К. : Логос, 2005. – 150 с.
10. Крамарьов С. Позакореневе підживлення сільськогосподарських культур / С. Крамарьов // Agrodovidka.info, 01.10.2012 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://agrodovidka.info/post/1589>.
11. Нідзельський В. А. Спрямування технологічних заходів на стабілізацію урожаїв сої / В. А. Нідзельський, Н. В. Новицька, О. Шутий // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія «Агрономія». – К., 2012. – Вип. 176. – С. 100–105.
12. Новицкая Н. В. Оптимизация минерального питания сои в условиях Украины / Н. В. Новицкая // Приёмы повышения плодородия почв и эффективности удобрений // Сборник научных трудов по результатам Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения Брагина А. М. 7–8 октября, 2009, УО «БГСХА», г. Горки, Могилевская обл., Беларусь. – С. 141–145.
13. Новицкая Н. В. Урожайность сои в зависимости от элементов технологии на черноземах типичных Лесостепи Украины [Електронний ресурс] / Н. В. Новицкая, А. В. Джемесюк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – №5 (127). – 2015 – С. 11–16. – Режим доступа : <http://www.asau.ru/files/vestnik/2015/5/011-016.pdf>.
14. Новицька Н. В. Ріст і розвиток сої під впливом наноматеріалів [Електронний ресурс] / Н. В. Новицька, Р. М. Холодченко : матеріали Международной научно-практической Интернет-конференции [«Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании» 2010], 20–27 декабря 2010 г. : матеріали доп. – Режим доступу : [www.sworld.com.ua](http://www.sworld.com.ua).
15. Пат. 38459 України на корисну модель. Маточний колоїдний розчин металів / Лопатько К. Г., Афтандіянц Є. Г., Тонха О. Л., Каленська С. М.; заявник і власник Національний університет біоресурсів і природокористування України ; зареєстр. в Держ. реєстрі патентів України 12.01.2009.
16. Петриченко В. Ф. Агробіологічне обґрунтування і розробка технологічних прийомів підвищення урожайності та якості насіння сої в Лісостепу України / В. Ф. Петриченко : автореф. дис. д. с.-г. н. – К., 1995. – 36 с.
17. Санін Ю. В. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами [Електронний ресурс] / Ю. В. Санін, В. А. Санін // Агробізнес сьогодні. – №6 (229) березень 2012. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/964-2012-04-02-12-40-00.html>.
18. Худяков О. І. Вплив позакореневого підживлення рідким добривом на якість сої / О. І. Худяков // Вісник аграрної науки. – 2011. – №9. – С. 49–50.
19. Шепілова Т. П. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої / Т. П. Шепілова, В. О. Курцев // Корми і кормовиробництво. – 2010. – №66. – С. 115–119.
20. Ямковий В. Особливості сучасної системи удобрення сої [Електронний ресурс] / В. Ямковий // Пропозиція, 2014. – Режим доступу : <http://www.propozitsiya.com/?page=146&itemid=4140>.

УДК 633.12:631.524.5

© 2017

**Тригуб О. В., кандидат сільськогосподарських наук**

Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААНУ

**Ляшенко В. В., кандидат сільськогосподарських наук**

Полтавська державна аграрна академія

## ДЖЕРЕЛА ГОСПОДАРСЬКИХ ТА СЕЛЕКЦІЙНО-ЦІННИХ ОЗНАК ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*FAGOPYRUM ESCULENTUM* MOENCH.)

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

У статті наведено результати вивчення гречки звичайної різного походження із Національної колекції України протягом 2014–2016 років в Устимівській дослідній станції рослинництва за характеристиками господарської придатності та морфологічними показниками. Застосовані методики вивчення та опису матеріалу дали змогу диференціювати колекційний матеріал і виділити найбільш цінний, як джерела господарських та селекційно-цінних ознак за різними напрямками селекційного використання – за урожайністю та її складовими, якістю продукції.

**Ключові слова:** гречка, урожайність, продуктивність, крупноплідність, озерненість, скоростиглість, низькорослість, відношення довжини зони гілкування до зони плодоутворення.

**Постановка проблеми.** Підвищення врожайності та її стабілізація по роках вирощування – головна проблема сучасного сільського господарства, яка торкається всіх культур, що знаходяться у виробництві. Особливо актуальною вона є для тих сільськогосподарських культур, які в останні роки не мали значного прогресу в поліпшенні своїх урожайних характеристик, але завдяки своїм природним споживчим властивостям займають чільне місце, є традиційними для певних регіонів розповсюдження. Для України це в першу чергу гречка, продукція з якої – крупа, стала мірилом достатку та стабільності, а коливання цін на гречану продукцію є суттєвим барометром життя суспільства. Сумарне виробництво гречаної продукції визначається в Україні не стільки попиту на неї – він в останні роки завжди високий, скільки привабливістю сортового потенціалу цієї культури, який за вимогами виробників повинен нести в собі декілька визначальних складових: високу та стабільну урожайність, можливість поживного застосування культури і наявність привабливості для бджіл (що забезпечить високий медозбір і стабілізацію запилення і озерненість рослин) [9].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких розпочато розв'язання проблеми. Враховуючи значне народногосподарське значення гречки, як традиційної національної культури, її цінність як незамінного продукту харчування, одного з найбільших медоносів, важливої ланки сівозміни та джерела матеріалів для переробної промисловості, останнім часом виробництву гречаної продукції в нашій країні приділяється значна увага. Дефіцит такого продукту харчування, як гречана крупа, невиправданий ріст цін на неї, вимагає від виробників різкого підвищення обсягів виробництва гречки, який можливий, в першу чергу, не завдяки збільшенню площ, а шляхом підвищення урожайності посівів. Низька продуктивність гречаної рослини обумовлена її біологічними характеристиками, які сформувалися в процесі еволюційного розвитку, під час просування гречки із ареалу її виникнення до сучасних регіонів вирощування. Незважаючи на вагомий вплив селекції на сучасний стан гречки, не вирішеними залишаються питання стабілізації обсягів виробництва, різке зниження урожайності в несприятливих за водно-температурним режимом роки. Особливо гостро це проявилось в останні 2–3 роки коли недостатнє виробництво гречаної продукції було обумовлено не лише зменшенням посівних площ під гречкою, а й підвищеними температурами та відсутністю опадів у літні місяці в основних гречкосіючих районах нашої країни [9].

Дослідженнями цілої плеяди вітчизняних та зарубіжних вчених – дослідників гречки протягом останнього століття, зроблено вагомий внесок у розуміння біології культури та причин низької урожайності гречаної рослини [1–4, 6, 7]. Але проблема низької стабільності врожайності залишається актуальною і сьогодні. Причиною чого може слугувати звужений поліморфізм гречки за низкою важливих для селекції характеристик, відсутність у селекціонерів-практиків вихідного матеріалу із господарськи цінними показ-

никами, стабільними чи пластичними в залежності від напрямку використання.

Вирішити проблеми стабілізації продуктивних характеристик гречки можливо через доскональне і всебічне дослідження накопиченого протягом майже 90 років колекційного матеріалу в Національній колекції гречки, основна частина якого розміщена на Устимівській дослідній станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Загальний обсяг колекції станції становить 1624 зразки. Головною цінністю цього зібрання є широке еколого-географічне представництво, наявність зразків селекційного походження та місцевих сортів і форм народної селекції, видового різноманіття роду *Fagopyrum* Mill. Роботи по вивченню цього різноманіття на дослідній станції мають також свої традиції, широку матеріальну та методичну базу, а також досвід накопичений колективом протягом 60 років роботи з генетичними ресурсами рослин.

**Мета досліджень:** виділення із наявного генофонду Національної колекції гречки, на основі раніше проведених досліджень, групи перспективних зразків та їх всебічна оцінка за комплексом господарських та селекційно-цінних ознак.

Під час проведення роботи було вирішено низку завдань: виявлення найбільш цінних зразків за рівнем вираження показників, проведення порівняльної характеристики генофонду за продуктивними та адаптивними показниками, розподіл колекційного матеріалу на групи за напрямками селекційного чи господарського використання.

**Матеріал і методи досліджень.** Для вивчення екологічно різноманітного колекційного матеріалу, оцінки його адаптивного потенціалу відповідно до угоди між Устимівською дослідною станцією рослинництва та Полтавською державною аграрною академією, на дослідній станції протягом 2014–2016 років проводилася закладка контрольного розсадника, де оцінювалася мінливість урожайних та супутніх до них характеристик зразків колекції, елементів архітекtonіки рослин.

Для опису урожайних параметрів застосувалися характеристики маси зерна з м<sup>2</sup> та рослини, крупність зерна, індексний показник озерненості суцвіть, а також показник тривалості вегетаційного періоду. Для опису архітекtonіки вегетативної системи зразків застосовували показники висоти рослини, прикріплення нижніх гілок і суцвіть, кількості гілок на рослині, кількості вузлів на стеблі, кількості суцвіть на рослині, індексний показник відношення зони плодоношення до зони гілкування.

До дослідження включено набір колекційних зразків гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) в кількості 153 шт. (з них 83 з України, 3 – з Литви, по 1 – з Польщі та Франції, 19 – Республіки Білорусь, 43 – Російської Федерації, 3 – Японії). За стандарт було використано національні стандарти – сорти Антарія та Оранта. Сортозразки розміщувалися за принципом латинського прямокутника за повної рендомізації розміщення ділянок у повтореннях. Зразки висівалися в оптимальний строк (14–16 травня) в колекційному розсаднику ручним способом на ділянках площею 4,05 м<sup>2</sup>, з міжряддями 0,45 м по 50 насінин на погонний метр. Сорти-стандарти висівали через кожні 10 номерів колекційних зразків. Фенологічні спостереження, та обліки, морфологічний опис, класифікацію за рівнем прояву господарсько-цінних ознак та біологічних властивостей проводили відповідно «Широкого уніфікованого класифікатора роду Гречки (*Fagopyrum esculentum* Moench.)» [11] та «Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність» [5]. Польові дослідні розміщувалися в селекційно-насінницькій сівозміні, попередником виступав чистий пар та застосовувалася загально прийнята технологія вирощування гречки.

Метеорологічні умови, що склалися під час вегетації періоду вивчення матеріалу, вирізнялися значною різноманітністю і дали змогу в повній мірі оцінити потенціал зразків за продуктивними, якісними та адаптивними характеристиками. Найбільш сприятливими для росту та розвитку рослин були умови 2015 року, коли спостерігалися підвищені в порівнянні з середньо багаторічними показниками параметри температури (+2,2 °C за вегетаційний період по середньодобових температурах, з відхиленнями від +1,2 у квітні до +3,2 °C у серпні) та значними, хоч і нерівномірно розподіленими опадами у весняні та літні місяці (загальна кількість опадів за квітень-серпень становила 276,6 мм з нестачею у серпні 49 мм (-84,5 % до норми) і надлишком у червні 66,5 мм (+116,7 % до норми)). Відзначений надлишок вологи у червні не мав негативного впливу на рослини гречки, бо припадав на період інтенсивного вегетативного розвитку рослини зі значною потребою у волозі. Серпнева нестача вологи вже припала на період закінчення вегетації та збирання врожаю. Погодні умови 2014 та 2016 років виявилися більш складними за водно-температурним режимом. Особливо умови 2014 року, коли на фоні підвищених у порівнянні з середньобагаторічними показниками, температур (від +1,1 °C в червні до +4,2 °C у липні), спостері-

галася недостача вологи (242,6 мм, з дефіцитом – 38,4 мм до середньобагаторічних). Крім того, негативний вплив у 2014 році спричинили значні вітри та дощі з градом, які відмічені в кінці червня та на початку липня. Більшість зразків мали значне вилягання рослин, а задовільного рівня врожай не був отриманий через знищення квітів, суцвіть та гілок на рослинах. У 2016 році сумарні показники метеорологічних умов були дещо кращими, але досить жорсткими виявилися умови під час генеративного розвитку рослин. Липень мав на 3,0 °C вищу середньодобову температуру і на 34,5 мм меншу кількість опадів від середньобагаторічних показників.

**Результати досліджень.** У результаті вивчення та порівняльної оцінки різноманітного за еколого-географічним походженням колекційного матеріалу було виділено цінні зразки, що є джерелами селекційно важливих характеристик та індексних показників опису рослинного матеріалу гречки.

Для селекційної практики, за даними низки вітчизняних та зарубіжних вчених, визначне значення має не лише абсолютне вираження показників урожайності зразків, а й значення характеристик, які її формують (індивідуальна насіннєва продуктивність генотипів, виражена кількістю і масою зерен з рослини, а також крупність зерен і, що надзвичайно важливо для гречки, здатність до дружного досягання) [8, 1].

Проведене вивчення набору зразків дало змогу розподілити колекційний матеріал за урожайністю і виділити найбільш цінний серед них. Особливо цінними є зразки, що в середньому за роки вивчення мали рівень урожайності понад 300 г/м<sup>2</sup> – UC0101960, Антарія (Київська обл.), UC0100971, UC0100998 (Полтавська обл.), UC0101006, Крупинка (Сумська обл.), UC0101981, Ювілейна 100 (Сумська обл.), UC0101200, Вікторія Подільська (Хмельницька обл.), UC0101198, Роксолана (Хмельницька обл.), UC0102114, Марта (Мінська обл.), UC0102195, СИН 3/02 (Київська обл.), UC0102179, Башкирская красностебельная (Башкортостан), UC0101993, Ярославна (Сумська обл.).

Аналіз показника ваги зерна з рослини дає змогу розподілити досліджуваний матеріал і виявити серед нього більш придатний для застосування у селекції для підвищення індивідуальної продуктивності рослин. До більш привабливого за цим показником можна віднести сортовий і місцевий матеріал походженням із України, а також сортовий матеріал останніх років селекції із Російської Федерації та Республіки Білорусь. Продуктивність рослин (понад 3,0 г з рослини) мали зразки: UC0101960 (с. Антарія, Київська

обл.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.), UC0102179 (с. Башкирская красностебельная, Башкортостан), UC0101993 (с. Ярославна, Сумська обл.), UC0101981 (с. Ювілейна 100, Сумська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.).

Масу 1000 зерен (крупноплідність) відносять до важливих складових урожайності сортів гречки та вважають контрольним показником технологічності зразків [10]. За масою 1000 зерен у групі вивчення виділено зразки, крупність яких була оптимальною (за технологічними стандартами), на рівні 27–30 г. Загальна кількість таких зразків – 21 шт., найбільш стабільними серед них є UC0101960 (с. Антарія, Київська обл.), UC0100998, UC0101058 (Полтавська обл.), UC0101006 (с. Крупинка, Сумська обл.), UC0101853 (с. Радехівська Т, Львівська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.), UC0102179 (с. Башкирская красностебельная, Башкортостан), UC0101993 (с. Ярославна, Сумська обл.), UC0101981 (с. Ювілейна 100, Сумська обл.).

Кількість суцвіть на рослині є параметром, що характеризує потенційну продуктивність рослин, вказуючи на здатність формувати генеративну сферу рослини. Разом з тим індетермінантні сорти вирізняються підвищеною здатністю до формування суцвіть, але в кінцевому результаті незначною озерненістю їх, яка визначається як відношення кількості зерен на рослині до кількості суцвіть. Показник озерненості є більш інформативним для селекціонера, бо показує реальну віддачу в роботі генеративної сфери. Більшим індексом озерненості суцвіть (понад 5,0) вирізнялися зразки: UC0101960 (с. Антарія, Київська обл.), UC0100176 (с. Мінчанка, Мінська обл.), UC0100186 (с. Ударница, Амурська обл.), UC0100282 (Франція), UC0100963, UC0100971, UC0100998, UC0101058, UC0100340 (Полтавська обл.), UC0101006 (с. Крупинка, Сумська обл.), UC0101093 (с. Величавая, Орловська обл.), UC0100669 (с. Буринська, Сумська обл.), UC0100960 (с. Липово-Долинська, Сумська обл.), UC0101981 (с. Ювілейна 100, Сумська обл.), UC0101731 (с. Теребовлянська, Тернопільська обл.), UC0100906 (с. Полтавка, Полтавська обл.), UC0101853 (с. Радехівська Т, Львівська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.), UC0101642 (с. Детермінант 2, Полтавська обл.), UC0101165 (с. Grushowska, Польща), UC0101198 (с. Роксолана, Хмельницька обл.), UC0101978 (с. Приморская 7, Приморський кр.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.).

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Тривалість вегетаційного періоду є показником, що характеризує матеріал, як з позиції придатності до господарського застосування (основний, пожнивний посів, створення медоносного конвеєра тощо), а також дає характеристику потенціалу адаптивної пристосованості сортів. Зважаючи на погодні умови основних гречкосіючих регіонів України, сьогодні більш витребуваним є скоростиглий матеріал, здатний формувати хоч і менший в порівнянні з середньо- і пізньостиглим матеріалом урожай, але, який може більш повно використати вологу пізньовесняного та ранньолітнього періоду на формування генеративної сфери, а не на ростові процеси. В загальному по групі вивчення тривалість вегетаційного періоду коливалася від 65 до

111 діб. Закономірно, більш пізньостиглими виявилися зразки походженням із Приморського краю (Російська Федерація) – представники пізньостиглої приморської групи (згідно з класифікацією А. С. Кротова, 1963) [3]. Розмах варіювання величини показника тривалості вегетаційного періоду у джерел скоростиглості (в середньому за три роки вивчення) становив від 67 до 69 діб. Найменшою (67 діб) величина вегетації виявлена у зразків із Литви (UC0101905), Гомельської обл. (UC0101768), Татарстану (UC0101118).

Із групи вивчення було виділено скоростиглий матеріал (як потенційне джерело високоінтенсивного вихідного матеріалу), який мав вегетаційний період на рівні 65–70 діб (таблиця 1).

### 1. Скоростиглі зразки гречки (за даними 2014–2016 років)

№ Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Тривалість вегетаційного періоду, діб		
			середнє	min	max
1	2	3	4	5	6
UC0100653	Хоростківська	TRN	69	66	72
UC0100669	Буринська	SUM	69	68	72
UC0101725		LVV	69	66	71
UC0101829		ZAK	69	66	72
UC0101376		HML	69	66	72
UC0101461		HML	69	67	72
UC0101326		HML	69	68	72
UC0101406		HML	68	66	70
UC0101982		HML	69	66	72
UC0101402		HML	69	66	73
UC0101426		HML	68	66	71
UC0101288		HML	69	66	71
UC0101397		HML	69	66	72
UC0101249		HML	69	66	72
UC0102200		RVN	68	66	70
UC0102206	Селяночка	SUM	69	66	72
UC0101904	місцевий 46	Литва (LTV)	69	67	71
UC0101905	місцевий 57	Литва (LTV)	67	65	70
UC0101768		GML	67	65	69
UC0101771		GML	69	66	72
UC0101985	Лена	MNK	69	66	72
UC0100068		TTR	69	66	72
UC0100170	Крупноплодная	BSH	69	66	72
UC0100175		MSK	68	65	71
UC0101118	Казанка	TTR	67	65	70
UC0101867		RA	68	66	71
UC0101878		VLG	68	66	70
UC0101909	Мордовська 124	MRD	68	65	71
UC0101916		KRS	69	65	71
UC0102180	Ілішевская	BSH	68	65	71
UC0102181	Інзерская	BSH	69	65	72
UC0101940		Японія (JPN)	69	66	72

# СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

## 2. Низькорослі зразки гречки (за даними 2014–2016 рр.)

№ Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Висота рослини, см		
			середнє	min	max
1	2	3	4	5	6
UC0100622		HRK	85,6	62	99
UC0101376		HML	85,4	68	100
UC0101326		HML	85,8	76	94
UC0101426		HML	81,6	75	132
UC0101249		HML	86,8	68	108
UC0102200		RVN	78,0	70	90
UC0102207	Руслана	SUM	85,6	71	98
UC0100012	місцевий 1	Литва (LTV)	69,6	58	73
UC0101904	місцевий 46	Литва (LTV)	86,0	63	125
UC0101905	місцевий 57	Литва (LTV)	59,4	42	80
UC0101768		GML	74,0	47	112
UC0101771		GML	80,4	48	98
UC0101791		MGL	81,6	50	102
UC0101985	Лєна	MNK	83,0	73	94
UC0102203	Аметист	MNK	68,0	51	87
UC0102204	Сапфір	MNK	78,0	61	88
UC0100706		BSH	86,8	58	107
UC0100068		TTR	84,0	58	95
UC0101872		BRT	86,4	82	95
UC0101878		VLG	77,8	66	95
UC0102180	Ілішевская	BSH	75,0	67	-94
UC0102181	Інзерская	BSH	81,2	68	104
UKR008:01687	Батир	TTR	72,2	59	83
UC0101940		Японія (JPN)	71,6	62	81

Важливим для гречки показником, який має безпосередній зв'язок з тривалістю вегетаційного періоду є висота рослин, яка також разом із параметрами нижнього міжвузля у рослин гречки є індексним показником стійкості рослин до вилягання (за наявності дії вітрів). По групі вивчення висота рослини у зразків гречки варіювала в межах 42–174 см. Найбільш низькорослими виявилися зразки скоростиглої північної та середньостиглої південної еколого-географічних груп. За результатами виділено групу зразків висота рослини яких, в середньому за три роки, не перевищувала 87 см (таблиця 2).

Значна частина втрат під час збирання відбувається за рахунок низького розміщення гілок та нижнього продуктивного суцвіття, яке за вимогою технологічних стандартів повинно становити не менше 30 см від поверхні ґрунту. Із групи вивчення такими параметрами вирізнялися 36 зразків. Враховуючи варіювання величини цього показника у сортів до групи перспективних зразків було включено матеріал, який в різні за погодними умовами роки мав розміщення

нижньої гілки на рівні понад 30 см та нижнього суцвіття на рівні понад 50 см, це – UC0100130, Комета (Приморський кр.), UC0100235, UC0100253, UC0100256, UC0101173 (Приморський кр.), UC0100282 (Франція), UC0100297 (Амурська обл.), UC0100971, UC0101021 (Полтавська обл.), UC0100442, Богатырь (Орловська обл.), UC0101981, Ювілейна 100 (Сумська обл.), UC0100884, Самбірська (Львівська обл.), UC0100883, Перемишлянська (Львівська обл.), UC0101166, Гілея (Хмельницька обл.), UC0101978, Приморская 7 (Приморський кр.), UC0101977 (Японія), UC0101993, Ярославна (Сумська обл.), UC0102195, СИН 3/02 (Київська обл.).

Кількість гілок і суцвіть на рослині не є прямими характеристиками урожайності сортів гречки, але вони є селекційно важливими показниками потенціалу генофонду і можуть мати певний інтерес у науковців, які розробляють альтернативні напрями використання гречки. Особливо це стосується формування медоносного конвєсу гречки, вирощування гречки не лише для отримання зерна, а й сировини для

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

альтернативного палива, зеленого добрива то-що. Серед групи вивчення виділено матеріал, що вирізняється значною гіллястістю (кількістю гілок першого другого та інших порядків) та кількістю суцвіть. Це в першу чергу зразки із Російської Федерації (пізньостигла приморська група), а також матеріал місцевого походження із Республіки Білорусь та західних областей України. Рослини цих зразків сформували від 15 до 27 гілок та від 15 до 107 суцвіть на рослині. Коливання величини цього показника по роках виявлений у незначних межах. Найменша кількість гілок формувалася рослинами із північних районів Російської Федерації (Московська, Архангельська області), цей же матеріал виявився більш скоростиглим та низькорослим. Найменшу кількість суцвіть на рослині формували сучасні детермінантні сорти, що вказує на чітку диференціацію періодів росту у рослин, з

генетично закріпленим розподілом у часі вегетативної та генеративної фази розвитку.

Вітчизняними вченими [9] було обґрунтовано доцільність використання у селекційній практиці показника відношення довжини зони гілкування до зони плодоутворення. Проведення добору за показниками величини вегетативної і генеративної маси дає змогу виявити такі форми, які в разі значного обмеження ростових процесів здатні сформувати високий урожай. Під час роботи з колекційним матеріалом важливим є виявлення серед сортового різноманіття колекції тих сортозразків, які володіють більшою потенційною здатністю до формування врожаю за рахунок меншої генеративної сфери.

У процесі дослідження серед колекційного матеріалу було виділено групу зразків, які відрізняються найвищим показником співвідношення зони плодоношення до зони гілкування (таблиця 3).

### 3. Зразки із високим співвідношенням зони плодоношення до зони гілкування (за даними 2014–2016 рр.)

№ Національного каталогу	Назва зразка	Країна походження	Співвідношення зони плодоношення до зони гілкування		
			середнє	min	max
1	2	3	4	5	6
UC0101028		PLT	1,97	1,69	2,36
UC0100649		TRN	2,52	1,97	3,02
UC0100650		TRN	2,04	1,59	2,44
UC0100653	Хоростківська	TRN	2,25	1,96	2,59
UC0100660		TRN	1,92	1,47	2,34
UC0101725		LVV	1,86	1,61	2,24
UC0101376		HML	1,85	1,59	2,12
UC0101467		HML	2,46	2,03	3,02
UC0101461		HML	1,85	1,49	2,06
UC0101326		HML	2,76	2,23	3,01
UC0101258		HML	1,92	1,57	2,27
UC0101449		HML	1,81	1,52	2,19
UC0101320		HML	2,28	2,02	2,58
UC0101388		HML	2,10	1,76	2,45
UC0101471		HML	1,93	1,63	2,26
UC0101426		HML	1,96	1,57	2,31
UC0101274		HML	1,87	1,56	2,04
UC0102200		RVN	2,68	2,06	3,04
UC0102207	Руслана	SUM	2,86	2,37	3,18
UC0100286	Свितязянка	MNK	2,15	1,84	2,39
UC0101195	Ілія	MNK	2,35	2,02	2,51
UC0102181	Інзерская	BSH	2,87	2,34	3,26
UKR008:01687	Батир	TTR	3,16	2,64	3,52

**Висновки.** Застосування відповідних методик вивчення колекційних зразків дає змогу серед сортового матеріалу селекційного походження та місцевих сортів та форм, виділити матеріал, що володіє значним потенціалом продуктивності та якості, диференціювати наявний генофонд на групи за рівнем вираження тієї чи іншої характеристики. На основі проведених досліджень було встановлено, що:

1. Найбільшу урожайність (понад 300 г/м<sup>2</sup>) мають зразки UC0101960, Антарія (Київська обл.), UC0100971, UC0100998 (Полтавська обл.), UC0101006, Крупинка (Сумська обл.), UC0101981, Ювілейна 100 (Сумська обл.), UC0101200, Вікторія Подільська (Хмельницька обл.), UC0101198, Роксолана (Хмельницька обл.), UC0102114, Марта (Мінська обл.), UC0102195, СИН 3/02 (Київська обл.), UC0102179, Башкирская красностебельная (Башкортостан), UC0101993, Ярославна (Сумська обл.);

2. Більш продуктивними (понад 3,0 г з рослини) є зразки UC0101960 (с. Антарія, Київська обл.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.), UC0102179 (с. Башкирская красностебельная, Башкортостан), UC0101993 (с. Ярославна, Сумська обл.), UC0101981 (с. Ювілейна 100, Сумська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.);

3. За масою 1000 зерен у групі вивчення виділено зразки, крупність яких була оптимальною (за технологічними стандартами), на рівні 27–30 г. Загальна кількість таких зразків – 21 шт., найбільш стабільними серед них є UC0101960 (с. Антарія, Київська обл.), UC0100998, UC0101058 (Полтавська обл.), UC0101006 (с. Крупинка, Сумська обл.), UC0101853 (с. Радехівська Т, Львівська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.), UC0102179 (с. Башкирская красностебельная, Башкортостан), UC0101993 (с. Ярославна, Сумська обл.), UC0101981 (с. Ювілейна 100, Сумська обл.);

4. Показник озерненості є більш інформативним для селекціонера, бо показує реальну віддачу в роботі генеративної сфери. Більшим індексом озерненості суцвіть (понад 5,0) вирізнялися зразки: UC0101960 (с. Антарія, Київська обл.), UC0100176 (с. Мінчанка, Мінська обл.), UC0101200 (с. Вікторія Подільська, Хмельницька обл.), UC0101642 (с. Детермінант 2, Полтавська обл.), UC0101165 (с. Grushowska, Польща), UC0101198 (с. Роксолана, Хмельницька обл.),

UC0101978 (с. Приморская 7, Приморський кр.), UC0102114 (с. Марта, Мінська обл.), UC0102195 (с. СИН 3/02, Київська обл.) та інші;

5. Із групи вивчення було виділено скоростиглий матеріал (як потенційне джерело високо інтенсивного вихідного матеріалу), який мав вегетаційний період на рівні 65–70 діб: UC0100653 (Хоростківська, Тернопільська обл.), UC0100669 (Буринська, Сумська обл.), UC0101725 (Львівська обл.), UC0101829 (Закарпатська обл.), UC0101376 (Хмельницька обл.), UC0101985 (Лена, Мінська обл.), UC0100068 (Татарстан), UC0100170 (Крупноплодная, Башкортостан), UC0100175 (Московська обл.) та інші;

6. По групі вивчення висота рослини у зразках гречки варіювала в межах 42–174 см. Найбільш низькорослими виявилися зразки скоростиглої північної та середньостиглої південної еколого-географічних груп. За результатами виділено групу зразків, висота рослини яких, в середньому за три роки, не перевищувала 87 см: UC0101426 та UC0101249 (Хмельницька обл.), UC0102200 (Рівненська обл.), UC0102180 (Ілішевська, Башкортостан), UC0102181 (Інзерская, Башкортостан), UKR008:01687 (Батир, Татарстан), UC0101940 (Японія) та інші;

7. До групи перспективних зразків було включено матеріал, який в різні за погодними умовами роки мав розміщення нижньої гілки на рівні понад 30 см та нижнього суцвіття на рівні понад 50 см, це – UC0100130, Комета (Приморський кр.), UC0100235, UC0100253, UC0100256, UC0101173 (Приморський кр.), UC0100282 (Франція), UC0100297 (Амурська обл.), UC0100971, UC0101021 (Полтавська обл.), UC0100442, Богатырь (Орловська обл.), UC0101981, Ювілейна 100 (Сумська обл.), UC0100884, Самбірська (Львівська обл.), UC0100883, Перемишлянська (Львівська обл.), UC0101166, Гілея (Хмельницька обл.), UC0101978, Приморская 7 (Приморський кр.), UC0101977 (Японія), UC0101993, Ярославна (Сумська обл.), UC0102195, СИН 3/02 (Київська обл.);

8. Серед групи вивчення виділено матеріал, що вирізняється значною гіллястістю та кількістю суцвіть. Це, в першу чергу, зразки із Російської Федерації (пізньостигла приморська група), а також матеріал місцевого походження із Республіки Білорусь та західних областей України. Рослини цих зразків сформували від 15 до 27 гілок та від 15 до 107 суцвіть на рослині. Найменша кількість гілок формувалася рослинами із північних районів Російської Федерації (Московська, Архангельська області), цей же матеріал виявив-

ся більш скоростиглим та низькорослим. Найменшу кількість суцвіть на рослині формували сучасні детермінантні сорти, що вказує на чітку диференціацію періодів росту у рослин, з генетично закріпленим розподілом у часі вегетативної та генеративної фази розвитку;

9. У процесі дослідження серед колекційного матеріалу було виділено групу зразків, які відрі-

зняються найвищим показником співвідношення зони плодоношення до зони гілкування – UC0100650 та UC0100660 (Тернопільська обл.), UC0100653 (Хоростківська, Тернопільська обл.), UC0101725 (Львівська обл.), UC0101195 (Ілія, Мінська обл.), UC0102181 (Інзерская, Башкортостан), UKR008:01687 (Батир, Татарстан) та інші.

## БІБЛЮГРАФІЯ

1. Генофонд и селекция крупяных культур. Гречиха / [Фесенко Н. В., Фесеанко Н. Н., Романова О. И., Алексеева Е. С., Суворова Г. Н.]; под ред. В. А. Драгавцева. – СПб. : ГНЦ РФ ВИР, 2006. – 196 с.
2. Ефименко Д. Я. Гречиха / Д. Я. Ефименко, Г. И. Барабаш. – М. : ВО Агропромиздат, 1990. – 192 с.
3. Кротов А. С. Крупяные культуры / А. С. Кротов // Культурная флора СССР. – Л., 1975. – С. 1–118.
4. Культура гречихи / [Алексеева Е. С., Малина М. М., Тараненко Л. К. и др.] // Ч.1. История культуры, ботанические и биологические особенности. – Каменец-Подольский : издатель Мошак М. И., 2005. – 192 с.
5. Методика проведення експертизи сортів гречки їстівної (*Fagopyrum esculentum* Moench) на відмінність, однорідність і стабільність [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sops.gov.ua/pdfbooks/Metodiki/8.pdf>.
6. Петелина Н. Н. Создание исходного материала для селекции крупноплодных сортов диглоидной гречихи / Н. Н. Петелина // Науч. тр. ВНИИЗЖ. – Орёл, 1971. – Т.3. – С. 128–135.
7. Сірик П. А. Біологія кореневої системи гречки / П. А. Сірик // Н.т. – Т. IX. – К., 1959. – 95 с.
8. Тараненко Л. К. Генетическое обоснование совершенствования методов селекции гречихи *Fagopyrum esculentum* Moench : дисс. ... д.б.н. : 06.01.05. – Х., 1989. – 383 с.
9. Тригуб О. В., Ляшенко В. В. Взаємозв'язок елементів архітекtonіки рослини з урожайними характеристиками у сортозразків гречки звичайної (*Fagopyrum esculentum* Moench.) / О. В. Тригуб, В. В. Ляшенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – №3. – 2013. – С. 49–55.
10. Фесенко Н. В. Селекция и семеноводство гречихи / Н. В. Фесенко. – М. : Колос, 1983. – 190 с.
11. Широкий уніфікований класифікатор роду Гречки (*Fagopyrum* Mill.) [Тригуб О. В., Харченко Ю. В., Рябчун В. К., Григоращенко Л. В., Докукіна К. І.]. – Устимівка, 2013. – 54 с.

УДК 631.95  
© 2017

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

*Тимошук Т. М., кандидат сільськогосподарських наук*  
Житомирський національний агроекологічний університет

## ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ТЕМНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ҐРУНТУ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук І. В. Паращенко*

*Викладено результати екологічної експертизи технологій вирощування пшениці озимої в північному Лісостепу за показниками родючості і за впливом на процеси міграції важких металів у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту. За результатами екологічного оцінювання встановлено, що для впровадження технологій у виробництво, потрібно вдосконалювати деякі технологічні операції.*

**Ключові слова:** пшениця озима, екологічна оцінка, агрохімічні, санітарно-гігієнічні показники, темно-сірий опідзолений ґрунт.

**Постановка проблеми.** Використання агрохімікатів в агроєкосистемі є важливою умовою розвитку сучасного землеробства. Однак порушення наукових основ застосування мінеральних і органічних добрив в агроценозі може призвести до незбалансованого живлення сільськогосподарських культур, до зниження поживної цінності рослинної продукції та погіршення стану довкілля.

Науково доведено, що система удобрення повинна забезпечити високу врожайність культур з оптимальними показниками якості, збереження і підвищення родючості ґрунтів за відповідних нормативів екологічної безпеки [1]. До складу добрив входять важкі метали, які потенційно здатні забруднювати ґрунт, змінювати мікробіологічну і біологічну його активність, мігрувати у ґрунтові води, переміщуватись у рослини і негативно впливати на якість сільськогосподарської продукції [3, 7].

У зв'язку з цим, проведення екологічної експертизи технологій вирощування озимої пшениці за основними показниками родючості, а також міграції важких металів у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту є актуальним питанням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Основними принципами екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських

культур повинно бути гарантування безпечного для життя та здоров'я людей навколишнього природного середовища, збалансованість екологічних, економічних, медико-біологічних і соціальних інтересів, наукова обґрунтованість, превентивність [4, 5].

Сучасні технології вирощування пшениці можуть негативно впливати на технологічні, біохімічні та гігієнічні показники якості зерна, а також призводити до забруднення ґрунту та суміжних середовищ шкідливими речовинами, знижувати його біологічну активність, сприяти активізації хімічних речовин у ґрунтові води тощо [4, 5].

**Метою досліджень** було вивчити вплив агротехнологій вирощування пшениці озимої сорту Лада Одеська на вміст рухомих форм важких металів у ґрунті та проведення екологічного оцінювання технологій вирощування пшениці озимої за показниками родючості ґрунту і міграції важких металів у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту.

**Методика проведення дослідження.** Дослідження проводили в Інституті агроекології і природокористування НААН з озимою пшеницею сорту Лада Одеська на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті.

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

У досліді вивчали технологію з інтенсивним захистом рослин, що включало використання пестицидів: «Амістар Екстра», 0,5 л/га, «Карате Зеон», 0,2 л/га, «Альто Супер», 0,5 л/га, «Лінтур», 0,15 г/га, а також мінімальним, де застосовували лише протруювач – «Максим Стар», 1,5 л/т.

Облікова площа ділянки – 25 м<sup>2</sup>, повторність дослідів – чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване. Попередником був горох. Агро-

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

техніка загально прийнята для даної ґрунтово-кліматичної зони.

Ґрунт – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий на лесовидному суглинку з наступною характеристикою основних агрохімічних показників:  $pH_{\text{сол}} - 5,2$ , гідролітична кислотність – 39 мг-екв/кг ґрунту, вміст загального гумусу – 2,0 % (за Тюрніним і Кононовою), азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом) – 54–66 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 160 мг/кг ґрунту (за Чіріковим), обмінного калію – 140 мг/кг ґрунту (за Чіріковим).

Вміст важких металів визначали в зразках, зерні та ґрунті, який відбирали з орного шару (0–20) одночасно з рослинними зразками. Рухомі форми важких металів із ґрунту вилучали за допомогою екстракції 1 н HCl, а їх кількісне визначення проводили атомно-адсорбційним методом [6].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою дисперсійного і регресійного аналізів.

**Результати досліджень.** Екологічну експертизу технологій вирощування озимої пшениці здійснювали за методикою екологічної експертизи технологій вирощування сільськогосподарських культур [2].

Оцінку технологій за впливом на показники родючості ґрунту проводили шляхом порівняння фактичного стану з еталонним (табл. 1). Еталоном є ґрунт з оптимальними показниками родючості, згідно з нормативними документами (ДСТУ 4362:2004) [8].

Згідно з таким порівнянням було проведено екологічне оцінювання технології застосування агрохімікатів за впливом на стан темно-сірого опідзоленого ґрунту на фоні інтенсивного і мінімального захисту (табл. 2).

Технології оцінювали за впливом на стан агроєкосистеми:

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

### 1. Оцінювання придатності ґрунту для вирощування пшениці озимої

Екологічний стан	Показник стану ґрунту	Оцінка, бали
вміст гумусу		
Незадовільний	< 3,0	0
Задовільний	3,0 – 3,5	1
Нормальний	3,6 – 3,9	2
Оптимальний	≥ 4,0	3
вміст азоту, що легко гідролізується		
Незадовільний	< 64	0
Задовільний	64 – 76	1
Нормальний	77 – 84	2
Оптимальний	≥ 85	3
вміст рухомого фосфору		
Незадовільний	< 109	0
Задовільний	109 – 130	1
Нормальний	131 – 144	2
Оптимальний	≥ 145	3
вміст калію		
Незадовільний	< 109	0
Задовільний	109 – 130	1
Нормальний	131 – 144	2
Оптимальний	≥ 145	3
реакція ґрунтового розчину		
Незадовільний	< 4,3	0
Задовільний	4,3 – 5,0	1
Нормальний	5,1 – 5,6	2
Оптимальний	5,7	3

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

### 2. Екологічне оцінювання стану темно-сірого опідзоленого ґрунту щодо вимог вирощування пшениці озимої до родючості

Екологічний стан	Показник стану ґрунту	Екологічний стан	Оцінка, бали
вміст гумусу			
Контроль	2,2*/2,4**	незадовільний/незадовільний	0/0
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	2,6/2,4	незадовільний/незадовільний	0/0
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + N <sub>80</sub> + N <sub>55</sub>	2,9/2,2	незадовільний/незадовільний	0/0
побічна продукція	2,5/2,2	незадовільний/незадовільний	0/0
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	2,5/2,3	незадовільний/незадовільний	0/0
вміст азоту, що легко гідролізується			
Контроль	77/72	нормальний/задовільний	2/1
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	74/74	задовільний/задовільний	1/1
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + N <sub>80</sub> + N <sub>55</sub>	88/81	оптимальний/нормальний	3/2
побічна продукція	77/74	нормальний/задовільний	2/1
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	89/75	оптимальний/задовільний	2/1
вміст рухомого фосфору			
Контроль	81/75	незадовільний/незадовільний	0/0
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	110/127	задовільний/задовільний	1/1
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + N <sub>80</sub> + N <sub>55</sub>	173/196	оптимальний/оптимальний	3/3
побічна продукція	148/137	оптимальний/нормальний	3/2
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	241/228	оптимальний/оптимальний	3/3
вміст обмінного калію			
Контроль	69/64	незадовільний/незадовільний	0/0
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	138/134	нормальний/нормальний	2/2
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + N <sub>80</sub> + N <sub>55</sub>	162/141	оптимальний/нормальний	3/2
побічна продукція	153/125	оптимальний/задовільний	3/1
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	224/204	оптимальний/оптимальний	3/3
реакція ґрунтового розчину			
Контроль	6,6/6,7	оптимальний/оптимальний	3/3
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	6,8/6,2	оптимальний/оптимальний	3/3
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> + N <sub>80</sub> + N <sub>55</sub>	6,0/6,3	оптимальний//оптимальний	3/3
побічна продукція	6,7/6,5	оптимальний/оптимальний	3/3
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	6,0/6,2	оптимальний/оптимальний	3/3

Примітки: \* – інтенсивний захист, \*\* – мінімальний захист

Отримані результати показали, що всі технології на фоні інтенсивного і мінімального захисту за вмістом гумусу призводять до незадовільного екологічного стану; за вмістом азоту, що легко гідролізується на обох фонах спостерігається оптимальний і нормальний екологічний стан; за вмістом рухомого фосфору і обмінного калію дані технології забезпечують оптимальний, нормальний, задовільний екологічний стан.

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

Розподіл важких металів за генетичними горизонтами ґрунту визначається процесами ґрунтоутворення і мінералогічним складом материнських порід [3]. Також рівень вмісту важких мета-

лів залежить від гранулометричного складу і вмісту органічної речовини [5].

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

$$K_c = k_i / K_i$$

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

Величина коефіцієнту концентрації свідчить про активність процесів вилугування ( $K_c < 1$ ) і накопичення ( $K_c > 1$ ) катіонів у генетичних горизонтах ґрунту. За величиною концентрації існує наступна градація (табл. 3).

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Дослідження впливу мінеральних і органічних добрив за мінімального й інтенсивного захисту рослин на накопичення в ґрунті свинцю і міді, показали, що внесення добрив протягом трива-

лого часу не супроводжуються значним зростанням вмісту їх у темно-сірому опідзоленому ґрунті (рис. 1–4).

### 3. Оцінка технології за коефіцієнтами концентрації [2]

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

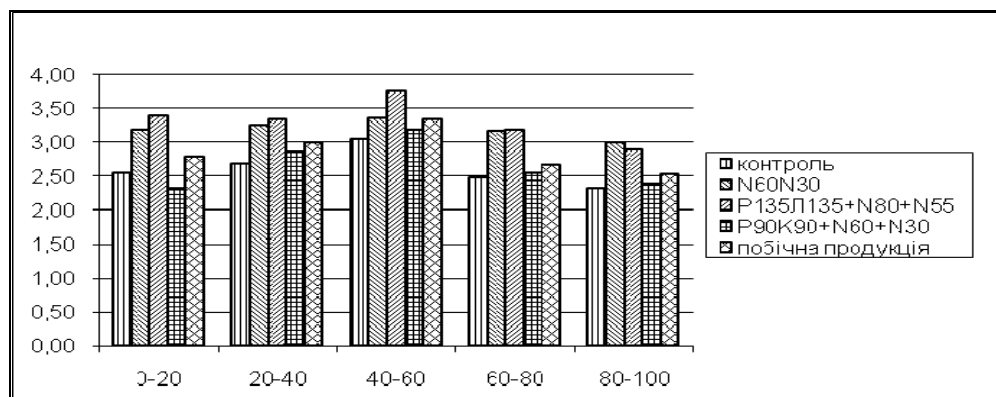


Рис. 1. Вміст Pb по профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту за інтенсивного захисту

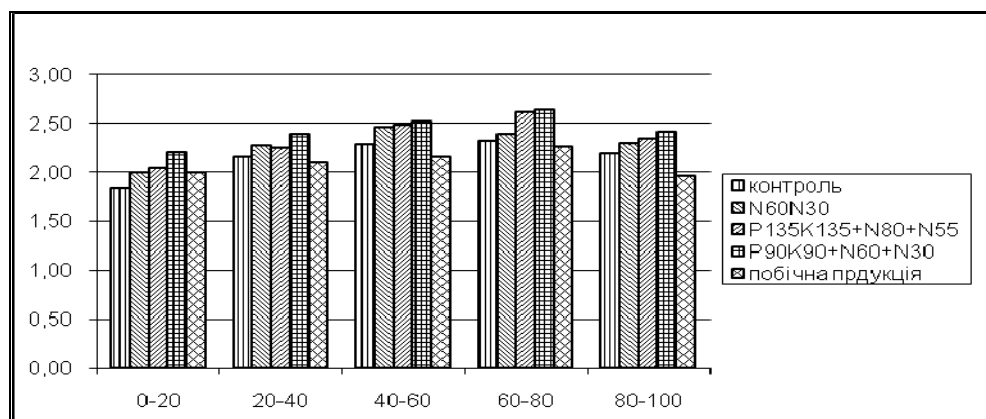


Рис. 2. Вміст Pb по профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту за мінімального захисту

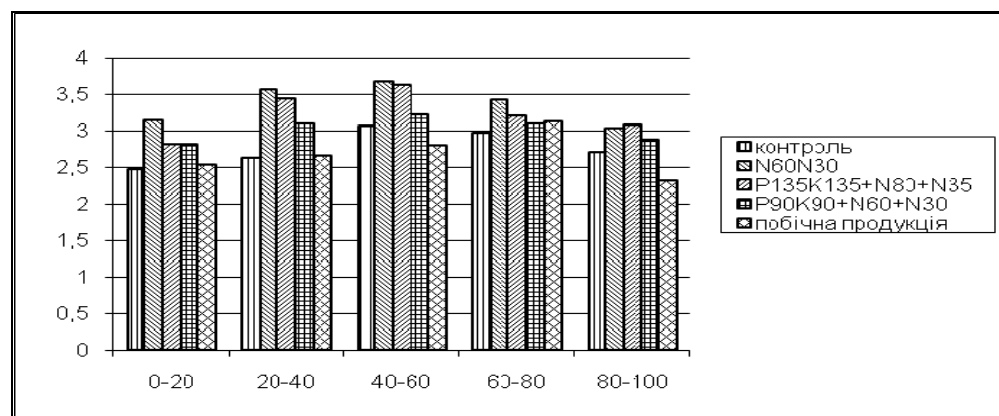


Рис. 3. Вміст Cu по профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту за інтенсивного захисту

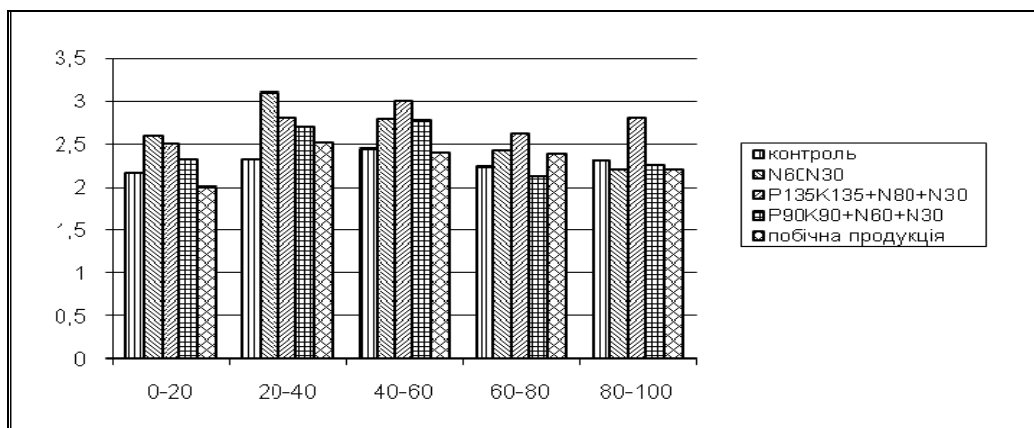


Рис. 4. Вміст *Pb* по профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту за мінімального захисту

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

Було проведено екологічне оцінювання темно-сірого опідзоленого ґрунту за коефіцієнтом концентрації у випадку застосування різних технологій вирощування пшениці (табл. 4).

Отримані результати за вмістом свинцю свідчать, що у більшості випадків застосування мінеральних і органічних добрив на фоні інтенсивного і мінімального захисту не призводило до погіршення екологічного стану ґрунту. На варіантах  $N_{60}N_{30}$ ,  $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$ , на фоні інтенсивного захисту і  $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$  за мінімального захисту спостерігається такий перерозподіл свинцю у профілі ґрунту, який характеризує нормальний екологічний стан. Коефіцієнт концентрації коливався в межах 1,1–1,3, що характеризує мінімальне накопичення свинцю у генетичних горизонтах даного ґрунту. Інші технології відповідають оптимальному екологічному стану.

#### 4. Екологічне оцінювання темно-сірого опідзоленого ґрунту за коефіцієнтами концентрації свинцю і міді в разі застосування різних технологій вирощування пшениці

Варіанти дослідів	Генетичний горизонт					Екологічний стан	Оцінка, бали
	He	Hi	INgi	Pigl	Pkgl		
коефіцієнт концентрації свинцю							
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	1,3*/1,0**	1,2/1,0	1,1/1,0	1,2/1,0	1,2/1,0	нормальний/оптимальний	2/3
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> +N <sub>80</sub> +N <sub>55</sub>	1,3/1,1	1,2/1,0	1,2/1,0	1,2/1,1	1,2/1,0	нормальний/оптимальний	2/2
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1,0/1,1	1,0/1,1	1,1/1,0	1,0/1,1	1,0/1,0	оптимальний/нормальний	2/2
побічна продукція	1,0/1,1	1,1/0,9	1,1/0,8	1,0/0,9	1,0/0,9	оптимальний/оптимальний	3/3
коефіцієнт концентрації міді							
N <sub>60</sub> N <sub>30</sub>	1,1/1,1	1,2/0,9	1,2/1,0	1,3/1,0	1,2/1,0	нормальний/оптимальний	2/3
P <sub>135</sub> K <sub>135</sub> +N <sub>80</sub> +N <sub>55</sub>	1,2/1,1	1,4/1,0	1,3/1,1	1,2/1,1	1,2/1,0	нормальний/нормальний	2/3
P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> +N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub>	1,1/1,1	1,1/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	оптимальний/оптимальний	3/3
побічна продукція	1,1/0,9	1,0/1,0	0,9/0,9	1,0/1,0	0,9/0,9	оптимальний/оптимальний	2/3

Примітки: \* – інтенсивний захист, \*\* – мінімальний захист

Екологічне оцінювання темно сірого опідзоленого ґрунту за коефіцієнтом концентрації міді показало, що  $N_{60}N_{30}$ ,  $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$  на фоні інтенсивного захисту і  $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$  на фоні мінімального захисту відповідали нормальному екологічному стану, коефіцієнт концентрації яких коливався в межах 1,1–1,5. Це свідчить про те, що відбувалося незначне накопичення міді у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого

ґрунту. Більшість варіантів на обох фонах відповідала оптимальному екологічному стану.

Врахування всіх показників, що вивчалися під час випробування технологій, дало змогу провести комплексне оцінювання і встановити ступінь технологічних процесів (табл. 5). Екологічне оцінювання (ЕО) технологій за комплексом показників проводили за рівнянням

$$EO = \sum \frac{n_2 + n_3 + \dots + n_n}{n},$$

де  $n_n$  – показник, згідно з яким проводили оцінювання, бал;

$n$  – кількість показників, за якими проводили оцінювання.

Згідно з методичними рекомендаціями [2] пропонуємо таку градацію технологій за досконалістю:

I	< 1,5 бала	технологія недосконала і не може бути рекомендована виробництву
II	1,5–2,4 бала	технологія перед впровадженням у виробництво потребує істотного вдосконалення
III	2,5–2,9 балів	потребують вдосконалення окремі технологічні операції
IV	3 бали	технологія досконала і може бути рекомендована виробництву

#### **5. Комплексне екологічне оцінювання технологій вирощування пшениці озимої в зоні північного Лісостепу України**

Варіанти дослідів	Система захисту рослин	
	інтенсивна	мінімальна
1. Контроль	1,8	1,4
2. $N_{60}N_{30}$	1,5	1,8
3. $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$	2,2	2,2
4. Побічна продукція	2,5	2,0
5. $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$	2,5	2,2

Результати екологічного оцінювання технологій вирощування озимої пшениці за показниками родючості і міграції важких металів у генетичних горизонтах темно-сірого опідзоленого ґрунту показали, що технології, які передбачають інтенсивний захист рослин та удобрення  $P_{90}K_{90}+N_{60}+N_{30}$  і побічну продукцію потребують вдосконалення за деякими технологічними операціями, а технології, які передбачають застосування  $N_{60}N_{30}$  і  $P_{135}K_{135}+N_{80}+N_{55}$  перед впровадженням потребують істотного вдосконалення. Всі технології, що передбачають застосування добрив на фоні мінімального захисту рослин потребують подальшого вдосконалення, оскільки не забезпечують оптимального агрохімічного стану темно-сірого опідзоленого ґрунту.

**Висновок.** Отримані дані свідчать, що екологічна експертиза технологій вирощування озимої

пшениці в умовах північного Лісостепу України за агрохімічними показниками ґрунту повинна передбачити таке внесення добрив, щоб забезпечити оптимальні параметри родючості ґрунту. Використання коефіцієнта концентрації для характеристики екологічного стану темно-сірого опідзоленого ґрунту за показниками нагромадження і вилуговування важких металів у генетичних горизонтах дає можливість оцінити технології застосування добрив, засобів захисту і за необхідності провести відповідні вдосконалення.

Перспективи нашої наукової роботи в подальшому будуть направлені на вивчення впливу окремих технологічних операцій на якість бобових і технічних культур та проведення екологічної оцінки технологій вирощування сої і ріпаку за біохімічними, токсикологічними, санітарно-гігієнічними показниками.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Говорина В. В.* Содержание и распределение кадмия, свинца и никеля в растениях яровой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и загрязнения тяжелыми металлами / В. В. Говорина, Н. Г. Ракинов, Лин Кео Сопхеак, Н. К. Сидоренкова // *Агрохимия*. – 2007. – №3. – С. 61–67.
2. Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур (методичні рекомендації) / [Макаренко Н. А., Бондарь В. І., Макаренко В. В. та ін.] ; за ред. Н. А. Макаренко, В. В. Макаренко. – К. : ДІА, 2008. – 84 с.
3. *Жигарева Т. Л.* Влияние природных мелиорантов и тяжелых металлов на урожайность зерновых культур и микрофлору дерново-подзолистой почвы / Т. Л. Жигарева, Р. М. Алексахин, Д. Г. Свириденко // *Агрохимия*. – 2005. – №11. – С. 60–65.
4. *Макаренко Н. А.* Агроекологічна оцінка мінеральних добрив за впливом на ґрунтову систему: автореф. дис. д. с.-г. н. : 03.00.16. / Наталія Анатоліївна Макаренко. – К., 2002. – 37 с.
5. *Макаренко Н. А.* Екологічна експертиза технологій вирощування сільськогосподарських культур / Н. А. Макаренко, В. І. Бондар, В. В. Макаренко // *Агроекологічний журнал*. – 2008. – Спеціальний випуск. – С. 14–18.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства / ЦИНАО. – М. : ЦИНАО, 1992. – 61 с.
7. *Популан М. І.* Родючість ґрунту як природно-антропогенна його властивість, її види та параметрична оцінка / М. І. Популан, В. А. Величко, В. Б. Соловей // *Вісник аграрної науки*. – 2009. – №2. – С. 17–24.
8. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів : ДСТУ 4362:2006. – [Чинний від 2006-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2006. – 40 с. – (Національний стандарт України).

УДК 636.598.03

© 2017

*Суханова С. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,*

*Азаубаева Г. С., доктор сельскохозяйственных наук, доцент*

ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева»,  
г. Курган, Россия

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ГУСЕЙ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ВЕТОСЕЛ Е ФОРТЕ»

*Рецензент – доктор сельскохозяйственных наук А. Г. Махалов*

Исследованиями установлено, что использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» для гусей родительского стада в оптимальной дозировке 0,6 мл/10 л питьевой воды позволило увеличить яичную продуктивность на 2,15–10,40 %, сохранность – на 0,47–1,68 %, оплодотворенность яиц – на 0,99–3,09 %, выводимость – на 5,81–11,02, вывод молодняка – на 6,10–12,66 %. При ее использовании отмечено более выраженное тканевое дыхание, фагоцитарная активность, число и индекс увеличились на 4,34 %, 10,28 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,82 %. Суточные гусята, полученные от подопытных гусынь отличались более высоким неспецифическим иммунитетом. За счет использования «Ветосел Е форте» расход корма на 1000 шт. яиц уменьшился на 2,26–12,84 %, а уровень рентабельности производства инкубационных гусиных яиц увеличился – на 1,98–4,74 %.

**Ключевые слова:** кормовая добавка «Ветосел Е форте», гуси, яичная продуктивность, показатели инкубации, неспецифический иммунитет, расход корма, рентабельность.

**Постановка проблемы.** Известно, что птицеводство – одна из наиболее интенсивных, динамичных и наукоемких отраслей агропромышленного комплекса [3, 18, 22]. За последние годы уровень мяса птицы в мясном балансе стран мира достиг более 33 %, в РФ – 36 %. За последний период ежегодный прирост мяса птицы составляет около 10 % [4, 15, 19, 21].

Увеличение продуктивности птицы и поддержание достигнутых показателей на высоком уровне имеет большое значение. Однако с ростом продуктивности птицы становится все труднее поддерживать технологию кормления на уровне, необходимом для поддержания высокой продуктивности [5, 8, 23].

В последнее время селен, как кормовая добавка, все больше привлекает внимание научных и практических работников как биотический элемент, который в малых количествах выполняет важные функции. Это жизненно важный микроэлемент с уникальными биологическими функциями и широ-

ким спектром биологического действия его соединений [2, 9, 17].

Большинство кормов, используемых в птицеводстве, не обеспечивает потребность птицы в селене [7, 17, 20]. Биологические свойства добавки «Ветосел Е форте» обусловлены наличием селена, который принимает участие в метаболических процессах, обладает иммуностимулирующими свойствами, оказывает на организм комплексное общеукрепляющее и антистрессовое действие, а также способствует повышению усвояемости кормов и увеличению продуктивности. В связи с этим использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» для гусей родительского стада и гусят-бройлеров вызывает практический интерес и является актуальным.

**Анализ литературных источников.** Увеличение продуктивности птицы и поддержание достигнутых показателей на высоком уровне имеет большое значение. Современные рационы представляют собой концентрированные корма, обеспечивающие эффективное использование питательных веществ. Однако с ростом продуктивности птицы становится все труднее поддерживать технологию ее содержания и кормления на уровне, необходимом для поддержания высокой продуктивности [5, 8, 23].

Селен, благодаря высокой химической активности способен образовывать сложные органические соединения, участвующие во всех биохимических процессах живого организма [2, 9, 17]. Дефицит данного элемента в рационе птицы вызывает ряд заболеваний, которые наносят существенный экономический ущерб птицеводству. Зачастую рацион сельскохозяйственной птицы не всегда удовлетворяет их потребность в селене [7, 16, 20].

Необходимость производства комбикормов для птицы с добавками селена очевидна. Микродобавки солей селена в рацион цыплят, утят, гусят, кур-несушек, перепелок стимулируют рост и развитие, улучшают оплодотворяемость яиц,

выводимость, повышают резистентность к болезням, увеличивают яйценоскость [16, 17].

**Целью работы** является изучение продуктивности гусей родительского стада при использовании кормовой добавки «Ветосел Е форте».

**В задачи** исследований входило:

- оценить уровень сохранности гусей родительского стада при использовании кормовой добавки «Ветосел Е форте»;
- определить влияние использования кормовой добавки «Ветосел Е форте» на яичную продуктивность и качество инкубационных яиц гусынь;
- установить морфобиохимические показатели крови и уровень естественной резистентности гусей родительского стада и полученных суточных гусят;
- рассчитать экономические показатели использования кормовой добавки «Ветосел Е форте» для гусей родительского стада.

**Материал и методика исследования.** Исследования выполнены на базе ООО «НПО «Сад и огород – Курганский гусь – Сафакулево» в соответствии с тематикой ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева» (№ гос. регистрации 01201151991) на гусях родительского стада итальянской белой породы. Для научно-хозяйственных опытов формировали группы птицы методом сбалансированных групп, с учетом возраста, пола, живой массы, физиологического состояния.

«Ветосел Е форте» («Vetosel E forte») – кормовая добавка для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных, в том числе птиц витамином Е и селеном. В 1 л кормовой добавки содержится в качестве действующих веществ: витамина Е – 68 г, селена – 2,4 г, а также вспомогательные компоненты и вода очищенная – до 1 л. Смешивание кормовой добавки с водой проводилось многоступенчато в резервуарах на 750 л. Объем выпиваемой воды составлял 3,75 г воды на 1 г потребленного гу-

сями корма. При дозировке кормовой добавки 0,4 мл/10 л питьевой воды в 1 л воды содержалось витамина Е 27,20 мг и селена 0,95 мг; 0,5 мл/10 л – 34 и 1,20; 0,6 мл/10 л – 40,80 и 1,45 мг соответственно.

Научно-хозяйственный опыт на гусях родительского стада итальянской белой породы третьего года использования провели в течение продуктивного периода.

Для опыта гусей распределили в четыре группы по 1500 голов в каждой группе. Для гусей контрольной группы использовали комбикорм ПК-30; 1-й опытной – комбикорм, с добавкой «Ветосел Е форте» в дозе 0,4 мл/10 л питьевой воды; 2-й опытной – 0,5 мл/10 л; 3 опытной – 0,6 мл/10 л. Кормление гусей родительского стада проводили с учетом норм ВНИТИП [14].

Условия содержания, плотность посадки, фронт кормления и поения, параметры микроклимата во всех группах были одинаковые. При проведении экспериментов были использованы зоотехнические, гематологические, экономические и статистические методы исследований.

Количество снесенных гусынями яиц учитывалось ежедневно, с выявлением пригодных яиц для инкубации, их визуальной оценкой и овоскопированием. Биологический контроль провели в процессе инкубации с целью определения качества яиц, контроля за эмбриональным развитием птицы, анализа результатов инкубации и оценки выведенного молодняка – по методикам ВНИТИП [6]. Морфологические, физико-химические и биохимические показатели яиц оценивали путем выборочной контрольной пробы из партии яиц – по методикам, описанным ВАСХНИЛ [1] и ВНИТИП [10].

Сохранность поголовья определяли учетом падежа гусей за весь период эксплуатации птицы. Контроль за полноценностью кормления и состоянием здоровья птицы был осуществлен путем изучения состава крови у гусынь родительского стада [12].

### **1. Схема проведения научно-хозяйственного опыта**

Группа	Голов в группе	Особенности кормления
Контрольная	1500	Полнорационный комбикорм (ПК)
1 опытная	1500	ПК, содержащий «Ветосел Е форте» в дозе 0,4 мл/10 л питьевой воды
2 опытная	1500	ПК, содержащий «Ветосел Е форте» в дозе 0,5 мл/10 л питьевой воды
3 опытная	1500	ПК, содержащий «Ветосел Е форте» в дозе 0,6 мл/10 л питьевой воды

Экономические показатели рассчитывали на основе результатов экспериментов, себестоимости и затрат кормов, данных по продуктивности гусей [11]. Полученный цифровой материал обработан методами вариационной статистики. Разницу считали достоверной при  $P < 0,05$  [13].

**Результаты исследования.** Кормление родительского стада гусей осуществляли комбикормом ПК-30, состоящим из: пшеницы 59,5 %; жмыха подсолнечного – 20,0; шрота соевого – 11,1; БВМК Д4775 – 7,5; известняковой муки 1,7; соли поваренной 0,2. Уровень концентрации обменной энергии в комбикорме составлял 263 ккал; уровень сырого протеина – 20,2 %; сырой клетчатки – 6,7; линолевой кислоты – 2,9; кальция – 1,6; общего фосфора – 0,7; натрия – 0,3 %.

Сохранность гусей родительского стада за продуктивный период в опытных группах была больше, в сравнении с контролем: в 1-й опытной на 0,5 %, во 2-й опытной – на 1,0, в 3-й опытной – на 1,7 %.

Продуктивность гусынь родительского стада представлена в таблице 2.

От гусынь опытных групп было получено за период яйценоскости больше яиц, в сравнении с контрольной: в 1-й опытной на 2,2 %, во 2-й опытной – на 3,6, в 3-й опытной – на 10,4 %; ва-

ловой сбор яиц – соответственно на 2,2, 3,8 и 11,2 %. Интенсивность яйценоскости практически не отличалась у гусынь всех групп, разница между максимальным и минимальным показателем составила 2,0 %. В тоже время пик яйценоскости у гусынь контрольной, 1-й и 2-й групп в среднем составил 31,0 %, что меньше в сравнении с 3-й опытной на 2,5 %. Следовательно, использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» положительно влияло на сохранность, а продуктивность была больше у гусынь, в питьевую воду которых добавляли кормовую добавку в дозе 0,6 мл/10 л питьевой воды.

Качество гусиных инкубационных яиц приведено в таблице 3. Масса яиц у гусынь, потреблявших кормовую добавку «Ветосел Е форте», была больше в сравнении с контрольной: в 1-й опытной на 0,5 %, во 2-й опытной – на 1,2, в 3-й опытной – на 3,1 % ( $P \leq 0,05$ ). Плотность и объем яиц, толщина скорлупы, единицы Хау у гусынь всех групп значительно не отличалась. Разница по индексу формы также была незначительна, в среднем данный показатель у всех групп составил 69,0 %. Использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» способствовало увеличению белка яиц опытных групп по сравнению с контрольной на 1,5, 2,1 и 4,2 % соответственно.

## 2. Показатели продуктивности гусынь

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Среднее поголовье гусынь, гол.	1455	1456	1459	1468
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	27,97	28,57	28,98	30,88
Валовой сбор яиц, тыс. штук	40,73	41,61	42,28	45,28
Интенсивность яйценоскости, %	90,52	89,03	89,93	90,99
Пик яйценоскости, %	30,42	31,07	31,50	33,52

## 3. Результаты оценки качества яиц в середине яйценоскости ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Масса яйца, г	146,70±0,72	147,37±1,14	148,47±1,27	151,23±0,73*
Плотность яйца, г/см <sup>3</sup>	1,081±0,004	1,083±0,001	1,082±0,001	1,083±0,006
Объем яйца, см <sup>3</sup>	135,67±0,31	136,07±0,97	137,25±1,20	139,70±0,32
Индекс формы яйца, %	69,27±2,69	69,01±2,31	69,26±2,25	68,39±1,38
Толщина скорлупы, мм	0,502±0,007	0,504±0,008	0,506±0,003	0,506±0,003
Единица Хау	79,87±1,88	80,53±0,52	80,39±2,84	80,75±0,37
Отношение массы белка к массе желтка	1,84±0,27	1,83±0,12	1,84±0,16	1,85±0,06

Здесь и далее \* $P \leq 0,05$  \*\* $P \leq 0,01$  \*\*\* $P \leq 0,001$

Увеличение массы скорлупы в опытных группах по сравнению с контролем составило: в 1-й опытной на 0,1 %, во 2-й опытной – на 1,6, и в 3-й опытной – на 5,3 %. Таким образом, использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» не оказало значительного влияния на качество яиц, за исключением достоверного ( $P \leq 0,05$ ) увеличения массы яиц у гусынь 3 опытной группы, потреблявших используемый препарат в дозе 0,6 мл/10 л питьевой воды, что в свою очередь отразилось на массе белка и скорлупы.

Анализ результатов инкубации представлен в таблице 4.

Установлено, что оплодотворенность яиц во 2-й и 3-й опытных группах была больше, чем в контроле на 2,5 и 3,1 % соответственно. Выводимость в опытных группах была больше, чем в контрольной на 5,8, 7,6 и 11,0 %, а вывод – на 6,1, 8,9 и 12,7 % соответственно. От гусынь опытных групп было получено больше кондиционного молодняка, чем в контрольной на 10,5, 13,9 и 19,5 % соответственно. Таким образом, увеличение дозировки кормовой добавки «Ветосел Е форте» с 0,5 мл/10 л до 0,6 мл/10 л питьевой воды способствовало увеличению жизнеспособности эмбрионов и получению кондиционного молодняка.

Гематологические показатели гусей и суточных гусят. Использование кормовой добавки «Ветосел Е форте» в составе питьевой воды для гусей не оказало отрицательного влияния на гематологические показатели. При использовании добавки в дозе 0,6 мл/10 л в середине яйценоскости отмечалось более интенсивно выраженное тканевое дыхание (цветной показатель больше,

чем в контроле на 14,6 %, 1-й опытной – на 14,1 и 2-й опытной – на 9,0 %). Уменьшение содержания кальция (на 3,9 %) и общего белка (на 15,9 %) связано с большей продуктивностью гусей, однако отклонений от физиологической нормы отмечено не было.

Клеточные факторы неспецифического иммунитета у гусей отражены в таблице 5.

В начале периода яйценоскости фагоцитарные реакции гусынь всех групп значительно не отличались. В середине периода яйценоскости фагоцитарное число у гусей опытных групп больше по сравнению с контрольной: в 1-й опытной на 5,6 %, во 2-й опытной – на 14,0 ( $P \leq 0,05$ ), в 3-й опытной – на 28,8 % ( $P \leq 0,01$ ); фагоцитарный индекс – на 0,3, 2,9 ( $P \leq 0,05$ ) и 11,5 % ( $P \leq 0,01$ ) соответственно. К концу яйценоскости фагоцитарная активность была больше у гусей опытных групп на 4,3, 9,0 ( $P \leq 0,05$ ) и 11,3 % ( $P \leq 0,01$ ); фагоцитарное число – на 17,7, 29,1 ( $P \leq 0,05$ ) и 35,8 % ( $P \leq 0,01$ ); фагоцитарный индекс – на 7,7, 8,1 и 9,5 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно по сравнению с контролем. В большей степени поддержание уровня естественной резистентности наблюдалось у гусей 2-й и 3-й опытных групп, потреблявших добавку в дозировках 0,5 и 0,6 мл/10 л.

Гематологические показатели суточных гусят, полученных от гусынь родительского стада представлены в таблице 6.

Число эритроцитов у гусят всех групп значительно не отличалось, однако по содержанию гемоглобина и цветному показателю гусята 3-й опытной группы превышали контрольную на 6,1 и 5,8 %, 1-ю опытную – на 3,6 и 2,2; 2-ю опытную – на 2,8 и 0,6 % соответственно.

#### 4. Инкубационные качества яиц гусынь, %

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Оплодотворенность	92,19	93,18	94,64	95,28
Выводимость	69,98	75,79	77,55	81,00
Вывод	64,52	70,62	73,39	77,18
Кондиционный молодняк, гол.	11734	12970	13363	14027

#### 5. Фагоцитарные реакции у гусей в середине яйценоскости ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Фагоцитарная активность, %	51,67±0,93	54,67±1,20	57,33±1,20*	59,67±0,88**
Фагоцитарное число	3,93±0,10	4,16±0,07	4,48±0,11*	5,06±0,12**
Фагоцитарный индекс	7,60±0,06	7,62±0,03	7,82±0,03*	8,47±0,10**
Фагоцитарная ёмкость, тыс. мик. тел	165,64±3,42	165,12±9,91	173,91±12,32*	181,22±6,55**

# СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. ТВАРИННИЦТВО

## 6. Гематологические показатели суточных гусят ( $\bar{X} \pm S\bar{x}$ )

Показатель	Порода			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	2,41 $\pm$ 0,06	2,40 $\pm$ 0,02	2,37 $\pm$ 0,04	2,42 $\pm$ 0,08
Гемоглобин, г/л	123,86 $\pm$ 9,90	126,91 $\pm$ 1,37	127,87 $\pm$ 1,79	131,41 $\pm$ 3,32
Цветной показатель	1,54 $\pm$ 0,09	1,58 $\pm$ 0,03	1,62 $\pm$ 0,02	1,63 $\pm$ 0,08
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	24,83 $\pm$ 2,86	25,13 $\pm$ 2,58	31,03 $\pm$ 0,74	31,65 $\pm$ 1,10
Фагоцитарная активность, %	58,33 $\pm$ 1,76	58,67 $\pm$ 2,91	61,33 $\pm$ 2,03	62,67 $\pm$ 1,45
Фагоцитарное число	4,96 $\pm$ 0,13	5,04 $\pm$ 0,16	5,32 $\pm$ 0,17	5,47 $\pm$ 0,08*
Фагоцитарный индекс	8,50 $\pm$ 0,09	8,61 $\pm$ 0,18	8,68 $\pm$ 0,23	8,74 $\pm$ 0,23
Фагоцитарная емкость, тыс. мик. тел	210,67 $\pm$ 22,27	215,67 $\pm$ 18,34	275,08 $\pm$ 11,04	276,46 $\pm$ 11,12*

Фагоцитарная активность у гусят 3-й опытной группы была больше, чем в контроле на 4,3 %, в 1-й опытной – на 4,0 и во 2-й опытной – на 1,3 %. Как фагоцитарное число, так и индекс у гусят 3 опытной группы были больше по сравнению с контролем на 10,3 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,8 %, с 1-й опытной – на 8,5 и 1,5; со 2-й опытной – на 2,8 и 0,7 % соответственно. Следовательно, суточные гусята, полученные от гусынь, потреблявших с водой кормовую добавку «Ветосел Е форте» в дозе 0,5 мл/10 л и 0,6 мл/10 л питьевой воды, отличались более высоким неспецифическим иммунитетом.

Эффективность использования кормовой добавки «Ветосел Е форте» при производстве инкубационных яиц показана в таблице 7.

Валовой сбор яиц был больше в опытных группах в сравнении с контрольной соответственно: в 1-й опытной на 2,2 %, во 2-й опытной – на 3,8, в 3-й опытной – на 11,2 %. Выход инкубационного яйца увеличился в опытных группах на 0,9–2,3 % по сравнению с контролем. Расход комбикорма за весь период эксплуатации птицы и

на 1 голову между группами различался незначительно, а расход комбикорма на производство 1000 штук яиц, был меньше в опытных группах на 2,3, 6,5 и 12,8 % соответственно, чем в контроле. От гусей опытных групп было реализовано больше инкубационного яйца по сравнению с контролем на 3,1, 5,7 и 13,9 % соответственно. Рентабельность производства инкубационного яйца была больше в опытных группах по сравнению с контролем на 1,98, 4,09 и 4,74 % соответственно. Следовательно, более эффективной при производстве гусиных инкубационных яиц оказалась дозировка 0,6 мл/10 л кормовой добавки «Ветосел Е форте».

### Выводы:

1. Яичная продуктивность (на 2,15–10,40 %) и сохранность (на 0,47–1,68 %) была больше у гусей родительского стада, потреблявших кормовую добавку «Ветосел Е форте». Гусыни опытных групп отличались от контроля большей оплодотворенностью яиц на 0,99–3,09 %, выводимостью – на 5,81–11,02 и выводом – на 6,10–12,66 %.

## 7. Экономические показатели использования добавки «Ветосел Е форте» при производстве инкубационных яиц

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Валовой сбор яиц, тыс. шт.	40,73	41,61	42,28	45,28
Выход инкубационного яйца, %	95,90	96,78	97,63	98,23
Расход комбикорма за период эксплуатации, т	44,39	44,73	43,86	44,06
Расход комбикорма на 1000 шт. яиц, кг	1136,46	1110,75	1062,55	990,59
Реализовано инкубационного яйца, тыс. шт.	39,06	40,27	41,28	44,48
Себестоимость 1000 шт. инкубационных яиц, тыс. р.	60,66	60,13	59,55	59,58
Рентабельность, %	10,67	12,66	14,77	15,42

2. Использование кормовой добавки не оказало значительного влияния на качество яиц, однако, увеличение дозировки способствовало повышению жизнеспособности эмбрионов и получению большего числа кондиционного молодняка на 10,53–19,54 %.

3. Кормовая добавка «Ветосел Е форте» в составе питьевой воды не оказала отрицательного влияния на гематологические показатели гусей. При применении дозировки 0,6 мл/10 л отмечалось более интенсивно выраженное тканевое дыхание, уменьшение содержания кальция и общего белка, что связано с большей продуктивностью гусей, однако выхода показателей за пределы физиологической нормы отмечено не было.

4. В большей степени сохранение уровня естественной резистентности наблюдалось у гусей,

потреблявших добавку «Ветосел Е форте» в дозировках 0,5 и 0,6 мл/10 л. Фагоцитарная активность, число и индекс были в среднем больше на 4,34 %, 10,28 ( $P \leq 0,05$ ) и 2,82 %. Суточные гусята, полученные от этих гусынь, также отличались более высоким неспецифическим иммунитетом.

5. При использовании кормовой добавки «Ветосел Е форте» расход корма на 1000 шт. яиц уменьшился на 2,26–12,84 %, а уровень рентабельности производства инкубационных гусиных яиц увеличился на 1,98–4,74 %.

Исходя из полученных в ходе исследования результатов, рекомендуем гусям родительского стада для увеличения сохранности, продуктивных показателей и жизнеспособности полученного молодняка использовать кормовую добавку «Ветосел Е форте» в дозировке 0,6 мл/10 л питьевой воды.

## БИБЛІОГРАФІЯ

1. Агеева Л. Н. Методические рекомендации по проведению исследований технологии производства мяса птицы / Л. Н. Агеева [и др.]. – М. : ВАСХНИЛ, 1981. – 50 с.

2. Бакаева Л. Н. Химический состав и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при применении селеносодержащей кормовой добавки / [Бакаева Л. Н., Топурия Г. М., Топурия Л. Ю. и др.] // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – №5–1. – С. 189–192.

3. Бобылев Г. А. Российское птицеводство: анализ, тенденции, прогнозы / Г. А. Бобылев // Птица и птицепродукты. – 2010. – №3. – С. 12–16.

4. Бобылева Г. А., Радкевич В. С. Птицеводство России: целевая программа развития до 2015 года / Г. А. Бобылева, В. С. Радкевич // Птица и птицепродукты. – 2013. – №1. – С. 4–6.

5. Гражданкин Б. Технический семинар по птицеводству / Б. Гражданкин // Комбикорма. – 2013. – №12. – С. 87–88.

6. Дядичкина Л. Ф. Руководство по биологическому контролю при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы: методические рекомендации / Дядичкина Л. Ф. [и др.]. – Сергиев Посад, 2006. – 83 с.

7. Забашта Н. Н. Селен в составе органической кормовой добавки для цыплят / Забашта Н. Н. [и др.] // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2015. – Т. 4. – С. 44–52.

8. Исаев Р. А. Птицеводство Дагестана – на новый уровень развития / Р. А. Исаев // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №3. – С. 324.

9. Карпеня М. М. Экономическая эффективность применения органического селена в кормлении ремонтных бычков / [Карпеня М. М., Шамич Ю. В., Карпеня С. Л., Подрез В. Н., Дуброва Ю. Н.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2012. – Т. 48. – №1. – С. 238–241.

10. Лукашенко В. С. Методические рекомендации по проведению анатомической разделки тушек и органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / В. С. Лукашенко [и др.]. – Сергиев Посад : ВНИТИП, 2001. – 27 с.

11. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М. : Колос, 1980. – 112 с.

12. Осипова Н. А. Лабораторные исследования крови животных / Н. А. Осипова, С. Н. Магер, Ю. Г. Попов. – Новосибирск, 2003. – 48 с.

13. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М. : Колос, 1969. – 256 с.

14. Промышленное птицеводство / [под ред. В. И. Фисина]. – Сергиев Посад : ГНУ ВНИТИП Россельхозакадемии, 2010. – 600 с.

15. Птицеводство России // Комбикорма. – 2014. – №10. – С. 6–14.

16. Суханова С. Ф., Махалов А. Г. Энергетический обмен и конверсия питательных веществ в организме молодняка гусей, потреблявшего различные формы селена / С. Ф. Суханова,

А. Г. Махалов // Аграрный вестник Урала. – 2010. – №7 (73). – С. 41–42.

17. Суханова С. Эффективность использования комбикормов с добавлением селена гусыням родительского стада / С. Суханова, А. Махалов, Н. Торопова // Птицеводческое хозяйство/птицефабрика. – 2011. – №11. – С. 15–17.

18. Суханова С. Ф., Азаубаева Г. С. Научное и практическое обоснование эффективности использования кормовых средств в гусеводстве / С. Ф. Суханова, Г. С. Азаубаева. – Курган : изд-во КГСХА, 2015. – 472 с.

19. Тарасова Н. В., Чернякевич Л. М. Тенденции развития птицеводства в трансформационной экономике / Н. В. Тарасова, Л. М. Чернякевич // Современные проблемы науки и образова-

ния. – 2013. – №4. – С. 259.

20. Тэйлор-Пикард Д. Органический селен повышает качество мяса птицы / Д. Тэйлор-Пикард // Комбикорма. – 2015. – №7–8. – С. 71–72.

21. Фисинин В. И. Интересы отрасли – под защитой Росптицесоюза / В. И. Фисинин // Птицеводство. – 2009. – №2. – С. 2–3.

22. Фисинин В. И., Егоров И. А. Современные подходы к кормлению высокопродуктивной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров // Птица и птицепродукты. – 2015. – №3. – С. 27–29.

23. Hetland H. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat / H. Hetland, B. Svihus, A. Krogdahl // Brit. Poultry Sci. – 2003. – V. 44. – P. 275–282.

УДК 636.082.22

*Вишневський Л. В., кандидат сільськогосподарських наук*

*Інститут розведення та генетики тварин НААНУ*

## АВТОМАТИЗОВАНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА В ТВАРИННИЦТВІ ЯК ОСНОВА СЕЛЕКЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ З ПОРОДАМИ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук С. Л. Войтенко*

*У статті викладені основні підходи до створення в Україні автоматизованої інформаційної системи селекції у тваринництві, яка б відповідала міжнародним стандартам і давала змогу формувати базу про тварин, що утримуються в підконтрольних господарствах; оцінювати їх за низкою ознак, формувати єдину систему класифікації тварин і надавати інформацію для користувачів різних рівнів. Запропонована структура інформаційної системи селекції у тваринництві України та наведений склад її програмного забезпечення. Передбачено, що автоматизована система буде включати інформаційний ресурс, програмно-технічний комплекс і телекомунікаційну мережу з відповідними функціями. Розроблена автоматизована інформаційна система селекції у тваринництві сприятиме генетичній безпеці країни, конкурентоспроможності галузі тваринництва, збереження біорізноманіття та підвищенню генетичного потенціалу порід до міжнародних стандартів.*

**Ключові слова:** автоматизована система, селекція, тваринництво, скотарство, програмне забезпечення, інформаційна база, телекомунікаційна мережа.

**Постановка проблеми.** Одним із стратегічних пріоритетів Комісії по генетичних ресурсах у сфері продовольства та сільського господарства Продовольчої і сільськогосподарської організації Об'єднаних Націй (ФАО) є збереження різноманіття і цілісності генетичних ресурсів тварин для забезпечення потреб сучасного та майбутнього поколінь людей в продуктах харчування [3, 11, 14]. Для їх вирішення необхідний перехід до методів управління генетичними ресурсами, які поєднують у собі традиційні і сучасні знання та технології, включаючи раціональне використання природних ресурсів [11, 12].

Для дотримання міжнародних зобов'язань у контексті Глобального плану дій по збереженню біорізноманіття тваринного світу в Україні розроблені окремі статті закону «Про племінну справу у тваринництві» та низка підзаконних актів, які вбачають функціонування єдиної системи селекції у тваринництві, що міститиме дані про ідентифікацію тварин, племінний облік, результати бонітування, оцінку тварин за якістю потомства тощо. Підтверджено необхідність

створення системи селекції у тваринництві і в «Загальнодержавній програмі селекції у тваринництві на період до 2020 року». Проте, на жаль, існуюча до цього часу система селекції у тваринництві України за окремими параметрами, такими як система збору інформації, випробування та методологія оцінки племінної цінності тварин, ведення обліку продуктивності тварин, механізмів управління і підтримки з боку держави комплексно не діє і не відповідає міжнародним стандартам [6, 7]. Наслідки такого стану негативні не лише стосовно зниження конкурентоспроможності вітчизняного тваринництва та збільшення імпорту племінних (генетичних) ресурсів, які здійснюються безсистемно та безконтрольно, але й стосовно національної безпеки країни.

Саме тому створення централізованої бази даних племінних тварин у відповідності до рівня міжнародних стандартів має актуальність і практичну цінність.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** У провідних країнах світу високі темпи генетичного прогресу порід великої рогатої худоби здійснюються за рахунок систем збору, обробки селекційно-генетичної інформації за підконтрольним поголів'ям племінних тварин, розробки програми оперативного управління стадом, породою. Селекційний процес у галузі молочного скотарства США узгоджується із наявністю низки взаємопов'язаних організацій серед яких: Організація покращення молочних стад, центри обробки даних, породні асоціації, компанії по штучному осіменінню, а також низка лабораторій і навчальних закладів. Узгодженість функціонування такої автоматизованої системи селекції дає можливість оперативно управляти селекційним процесом у галузі молочного скотарства країни й забезпечувати високі темпи генетичного поліпшення молочної продуктивності корів. Асоціація тваринників Ізраїлю в основу діяльності поклала ведення племінної книги обліку молока і його якості в молочної індустрії держави. Система селекції голштинської молочної породи в Ізраїлі забезпечила надзвичайно високий гене-

тичний прогрес за останні роки – більше 100 кг молока щорічно. У Великобританії збір і обробку інформації для складання національних програм виконує центр ADC, в Німеччині – союз по розведенню німецької чорно-рябої худоби – VDS, в США – асоціація наукових розробок в молочному скотарстві ADSA, в Канаді – канадська корпорація по обліку племінних тварин CCAS.

Водночас основні підходи до обліку продуктивності тварин у більшості країн світу узгоджуються із вимогами ФАО, СOT, Директивами ЄС та Міжнародного комітету з реєстрації тварин (ICAR).

В Україні міжнародні, як власне і вітчизняні, вимоги не діють, що унеможливляє аналіз та прогнозування ситуації в породах тварин, розробку програм селекції та розвиток галузі тваринництва в цілому, дотримання генетичної безпеки та збереження біорізноманіття вітчизняних популяцій сільськогосподарських тварин. Система збору інформації, яка надходить до Агентства з ідентифікації тварин в Україні, не дає змоги функціонувати єдиному інформаційному простору в тваринництві і не відповідає міжнародним стандартам. Не вирішують проблеми й розроблені системи автоматизованого племінного обліку в різних галузях тваринництва України, які здебільшого спрямовані на аналіз ситуації в стаді й не передбачають централізації селекційного процесу з породами та галузями відповідно до міжнародних норм [1, 4, 5, 10].

Запропоновані науковцями та науковими установами системи селекційного процесу в тваринництві розрізнені й не дають повного уявлення про ситуацію в галузі та можливості контролювати селекційні процеси з породами сільськогосподарських порід, особливо вітчизняного походження [2, 6–9, 10, 13].

Тому на сучасному етапі необхідно гармонізувати вітчизняну систему селекції у тваринництві, створивши комплекс потужного інформаційного забезпечення племінної справи.

З урахуванням чого нами пропонуються основні складові централізованої інформаційної бази в молочному і м'ясному скотарстві, які потім повинні впровадитися й в інших галузях тваринництва.

**Мета досліджень** – створення централізованої автоматизованої інформаційної системи у скотарстві, як інструменту оптимізації селекційного процесу в породах великої рогатої худоби.

*Завдання досліджень* – розробка основних складових автоматизованої системи у тваринництві та формування інформаційної бази з племінної справи у відповідності до міжнародних вимог.

**Матеріал і методи досліджень.** Розробка основних складових автоматизованої системи здійснені за використання Закону України «Про племінну справу у тваринництві», Закону України «Про ідентифікацію та реєстрацію тварин», Положення про Державний племінний реєстр, вимог Європейського Співтовариства щодо запровадження системи ідентифікації і реєстрації тварин, «Руководства ФАО по животноводству и охране здоровья животных», Довідника ICAR та іншої нормативної документації.

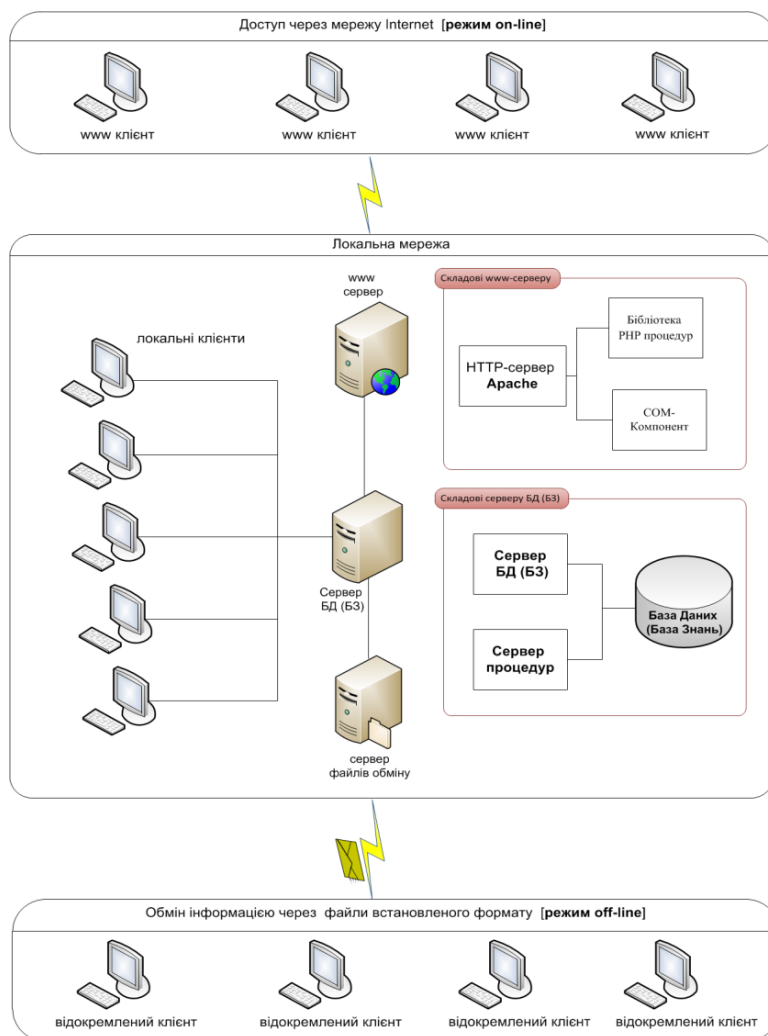
**Результати досліджень.** Нашими дослідженнями встановлено, що найбільш чітко процедура обліку тварин та оцінка їх продуктивності прописані Міжнародним комітетом з реєстрації тварин (ICAR), як єдиної організації, що контролює виробництво молока в більшості світових країн.

З урахуванням цього нами вбачається створення в Україні установи (головного інформаційно-селекційного центру галузі тваринництва), яка б підпорядковувалася Міністерству аграрної політики України та займалася розробкою і вдосконаленням чинної законодавчої бази в галузі тваринництва, а також виконувала наступні функції:

- ✓ накопичення первинної інформації про тварин, які утримуються в підконтрольних господарствах;
- ✓ перевірка інформації щодо походження тварин;
- ✓ визначення племінної цінності тварин та формування інформації за результатами оцінки тварин;
- ✓ формування і супровід єдиної системи класифікації тварин.

Забезпечення діяльності єдиної автоматизованої інформаційної системи в тваринництві на території України повинні здійснювати міжрегіональні селекційні центри, міжрегіональні лабораторії по визначенню якості тваринницької продукції та генетичної експертизи й обласні центри з тваринництва, які підпорядковуються головному інформаційно-селекційному центру галузі тваринництва.

До складу програмного забезпечення автоматизованої системи входитимуть: сервер бази даних, веб-сервер, сервер файлів обміну та клієнтське робоче місце (див. рис.).



**Рис. Складові програмного забезпечення автоматизованої системи у тваринництві**

Автоматизована система головного інформаційно-селекційного центру у тваринництві буде взаємодіяти з Єдиним державним реєстром тварин, з базами даних автоматизованих інформаційних систем, які ведуться іншими суб'єктами племінної справи у тваринництві, а також з базами даних автоматизованих інформаційних систем, які використовуються власниками тварин для ведення племінного обліку в господарствах утримання тварин через файли обміну встановленого формату.

Автоматизована система включає інформаційний ресурс (дані про племінних тварин, результати оцінки тварин, статистичну та аналітичну інформацію), а також програмно-технічний комплекс і телекомунікаційну мережу, за використання яких буде проводитися:

- ✓ автоматизований збір даних про племінних тварин та зберігання цих даних;
- ✓ автоматизована оцінка племінних тварин та зберігання результатів такої оцінки;

✓ формування звітів та доступ до даних про племінних тварин і результатів їх оцінки авторизованим користувачам даної системи.

Опрацьовану інформацію з автоматизованої системи будуть отримувати власники тварин, селекційні центри, породні асоціації, органи державної влади, суб'єкти, які проводять діяльність з торгівлі тваринами тощо.

Автоматизована інформаційна система, а точніше її окремі складові, наразі апробуються в мережі дослідних господарств, які утримують велику рогату худобу молочного та м'ясного напрямів продуктивності та входять до складу НААН України. За розробки автоматизованої системи селекції в молочному та м'ясному скотарстві, вона буде гармонізована для інших галузей тваринництва, що в кінцевому результаті дасть змогу створити національну інформаційну систему селекції у тваринництві, яка відповідатиме міжнародним стандартам й забезпечить державу від низки негативних наслідків.

## Висновки:

1. З метою формування вітчизняної системи селекції та збереження біорізноманіття вітчизняних порід у процесі виробництва продукції тваринництва необхідно створити автоматизовану інформаційну систему з плеємінної справи, яка б відповідала міжнародним стандартам.

2. Першими кроками формування інформа-

ційної системи у тваринництві вбачається створення головного інформаційно-селекційного центру галузі тваринництва, розробка чи коригування законодавчої бази в галузі тваринництва, формування бази даних про тварин, оцінювання тварин та формування інформації, яка буде надходити зацікавленим особам та організаціям.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Басовский Н. З. Информационные системы в селекции животных / Н. З. Басовский, В. И. Власов. – К. : Урожай, 1989. – С. 90–95.
2. Башенко М. І. Основні напрямки розвитку селекційної бази молочної худоби на Черкащині / М. І. Башенко // Вісник Білоцерківського державного аграрного університету : зб. наук. праць. – Біла Церква, 1998. – Вип. 7. – Ч. 1. – С. 142–144.
3. Глобальный План Действий в области Генетических Ресурсов Животных и Интерлакенская Декларация о Генетических Ресурсах Животных. – Рим : ФАО, 2008. – 37 с.
4. Горлов О. Комп'ютерний аналіз і управління селекційним процесом у вівчарстві / О. Горлов, І. Мокеєв, К. Івіна, М. Шульга // Тваринництво України. – 2012. – №8. – С. 34–38.
5. Гузєв І. В. Селекція м'ясної худоби: деякі теоретичні і практичні аспекти / І. В. Гузєв // Вісн. аграр. науки. – 2000. – №12. – С. 89–90.
6. Гузєв І. В. Розробка централізованої інформаційно-аналітичної системи «Генофонд спеціалізованого м'ясного скотарства України» / І. В. Гузєв, А. Г. Костюк // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2001. – С. 61–65.
7. Зубець М. В. Система плеємінної роботи як засіб виробництва при формуванні порід, що відповідають вимогам ринку / М. В. Зубець, С. Ю. Рубан // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – 2010. – Вип. 44. – С. 3–10.
8. Зубець М. В. Основні концептуальні засади новітньої вітчизняної теорії породоутворення / М. В. Зубець, В. П. Буркат // Розведення і генетика тварин: міжвід. темат. наук. зб. – 2002. – Вип. 36. – С. 3–10.
9. Коваленко В. П. Сучасні прийоми підвищення інформативності селекційного процесу при лінійному розведенні сільськогосподарських тварин / В. П. Коваленко, Т. І. Нежлукченко, С. Я. Плоткін // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – 2005. – Вип. 38. – С. 67–73.
10. Мовчан Т. В. До проблеми гармонізації обліку продуктивності у скотарстві із загальними правилами ICAR / Т. В. Мовчан, С. Л. Скловська, О. В. Біла // Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали науково-теорет. конфер., присвяченої пам'яті В. П. Бурката : 25 лютого 2010 р. – К. : Аграрна наука, 2010. – С. 83–85.
11. Разработка национальных стратегий и планов действий в области генетических ресурсов животных // Руководящие принципы в отношении животноводства и охраны здоровья животных. – Рим : ФАО, 2010. – №2. – 71 с.
12. Рубан С. Ю. Оцінка ефективності застосування традиційної та геномної схем селекції в молочному скотарстві / С. Ю. Рубан, О. І. Костенко // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва : зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 3 (72). – С. 135–139.
13. Стан і перспективи порідного удосконалення молочного скотарства і відновлення системи селекції бугаїв / [Башенко М. І., Полупан Ю. П., Рубан С. Ю. та ін.] // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. – 2012. – Вип. 46. – С. 79–83.
14. Состояние всемирных генетических ресурсов в сфере продовольствия и сельского хозяйства. – Рим : ФАО, 2007. – 37 с.

УДК 633.11.502:175

© 2017

*Гавриленко О. С., кандидат ветеринарних наук,  
Хоміцька О. А., завідувач сектору мікробіологічних випробувань,  
Загорулько О. В., старший науковий співробітник  
Український державний науково-дослідний інститут «Ресурс»*

## ЕКСПЕРТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ М'ЯСА ТА М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

*Рецензент – кандидат ветеринарних наук В. М. Муковоз*

*У статті наведено результати досліджень якості та безпечності м'яса та ковбасних виробів українських виробників за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Проаналізовано основні показники безпечності продуктів, які реалізуються в торговій мережі. По результатах досліджень встановлено основні причини невідповідності згідно з діючими стандартами – це показник загального мікробіологічного забруднення (МАФАМ) і перевищення кількості бактерій групи кишкових паличок, що свідчить про порушення технологічних режимів та санітарно-гігієнічних вимог виробництва, зберігання, транспортування та реалізації.*

**Ключові слова:** м'ясо, ковбасні вироби, якість, безпечність, мікроорганізми, невідповідність.

**Постановка проблеми.** У сучасних умовах ринкових відносин і зростання споживчого попиту на м'ясні продукти виникає потреба щодо підвищення вимог до їх якості та безпечності. В останні роки ця проблема стає ще більш актуальною. За даними ВОЗ у світі щорічно гине близько двох мільйонів людей саме через біологічне та хімічне забруднення продуктів [16].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Споживачеві пропонують широкий спектр продуктів харчування з красивою рекламою, але під час досліджень часто виникають сумніви щодо їх якості. Особливо це стосується продуктів тваринного походження – м'яса та м'ясних продуктів, оскільки вони можуть бути причиною виникнення харчових отруєнь та токсикоінфекцій [12, 13]. Контроль якості м'ясних продуктів – це питання завжди буде актуальним. З розвитком ринкової економіки в м'ясній промисловості стало більше можливостей фальсифікацій – не регламентовано використовуються «замінники м'яса», неякісна низькосортна сировина, субпродукти і т.д. [13]. Ці продукти підлягають ретельному санітарному контролю на кожному етапі технологічного процесу (забою, виробництві, транспортуванні, зберіганні та реалізації). Забезпечити контроль якості цих продуктів можливо

завдяки комплексному підходу до цієї проблеми, тобто, потрібно проводити комплексне дослідження, яке має бути направлене на виявлення мікробіологічних, органолептичних та фізико-хімічних показників у продукті. Всі показники визначаються нормативними документами, орієнтованими на міжнародні та європейські стандарти на дані продукти. Це є складовою частиною системи технічного регулювання та забезпечення якості продукції, що реалізовується на ринках України [13, 16–18].

**Мета досліджень** – встановити відповідність м'яса та м'ясних продуктів нормативним документам за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

**Завдання дослідження:**

1. Провести дослідження на якість і безпечність м'яса та ковбасних виробів згідно з нормативною документацією національних стандартів [1–11].

2. Визначити основні причини невідповідностей критеріїв безпеки для використаних продуктів згідно з діючими стандартами.

**Матеріали і методи досліджень.** Об'єктами досліджень були 6 зразків м'яса та 3 зразки ковбасних виробів українських виробників: ТОВ «Візит», ПП «Ян Тас», ТОВ «Євро-Комерс», ТОВ «Профіт-люкс» та ТОВ «Сремівський м'ясокомбінат». Дослідження проводили за договором №162054 від 22.06.2016 р. Зразки були відібрані згідно з актом випадкового відбору харчових продуктів і доставлені в лабораторію УкрНДІ «РЕСУРС», де і проводились експертні дослідження. Лабораторія акредитована Національним агентством з акредитації України на технічну компетентність та незалежність згідно зі стандартом ДСТУ ISO/IEC 17025:2006, що дає їй право проводити випробування харчових продуктів та продовольчої сировини на відповідність вимогам чинної нормативної документації.

Комплексне дослідження м'яса проводили на відповідність ГСТУ 46.019-2002, МБТ 5061-89, Обов'язковому мінімальному переліку від 03.11.98 № 16 зі змінами від 18 листопада 2003 р.

№ 87 та ДСТУ 6030:2008 [6, 8, 14, 15]. Органолептичні показники (зовнішній вигляд і колір туші, м'язи на розрізі, консистенція, запах та стан жиру, прозорість та аромат бульйону) досліджували згідно з ГОСТ 7269-79 [4], фізико-хімічний показник на свіжість згідно з ГОСТ 23392-78 [3], мікробіологічні дослідження на загальну кількість бактерій (МАФАМ), бактерії групи кишкових паличок (БГКП) та патогенні мікроорганізми досліджували згідно з ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 21237-75 та ДСТУ EN 12824:2004 [1, 2, 9]. Мікроскопію мазків-відбитків м'яса проводили згідно з ГОСТ 23392-78 [3].

Комплексне дослідження ковбасних виробів проводили на відповідність ДСТУ 4436:2005 [7].

**Результати досліджень.** У даній роботі було досліджено три зразки м'яса ТОВ «Візит» та по одному зразку виробників: ПП «Ян Тас», ТОВ «Євро-Комерс» і ТОВ «Профін-люкс».

По результатам проведених випробувань м'яса мороженого (два зразки свинини та один яловичини) виробників ТОВ «Візит» (один зразок), ПП «Ян Тас» та ТОВ «Євро-Комерс» м'ясо відповідало показникам якості згідно з НД. За органолептичними дослідженнями зразки відповідали показникам свіжого м'яса: поверхня була вкрита шкірочкою підсихання, жир м'який, частково забарвлений в яскраво-червоний колір, м'язи на розрізі злегка вологі, на фільтрувальному папері залишали незначну пляму, або зовсім не залишали слідів; колір характерний для м'яса певного виду: яловичина – від світло до темно-червоного, свинина – світло-рожевого. По консистенції – на розгині м'ясо щільне, пружне, в разі натискання ямка вирівнювалася відразу. Запах властивий кожному виду свіжого м'яса. Жир свинини був м'який, еластичний, блідо-рожевого кольору, яловичини – жовтий з твердою консистенцією, під час натискування – крихким, без запаху осалювання та згіркнення. Бульйон – прозорий, ароматний з жиром на поверхні у вигляді великих крапель. По фізико-хімічному показнику свіжості зразки відповідали теж ознакам свіжого м'яса. За мікробіологічним показником загальної кількості бактерій (МАФАМ) м'ясо відповідало нормативам, бактерії групи кишкових паличок та патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду *Salmonella* не виявлено. Під час мікроскопії мазків-відбитків м'ясо теж мало всі ознаки свіжого – в мазках не виявлено мікрофлори або поодинокі коки в полі зору, не було слідів розпаду м'язової тканини.

Один зразок м'яса яловичини ТОВ «Профін-люкс» по всім дослідженням відповідав показ-

никам сумнівної свіжості. По зовнішньому вигляду і кольору туші поверхня зразків місцями була зволожена, злегка липка, потемніла або суха, сірувато-коричневого кольору. М'язи на розрізі вологі, залишали пляму на фільтрувальному папері площею, рівною площі дотику, липкі, темно-червоного кольору. Консистенція м'яса не достатньо щільна та пружна, запах кислуватий. Стан жиру – матовий з сіруватим відтінком, злегка липне до пальців та зі слабким запахом осалювання. Бульйон із запахом не властивим свіжому бульйону з дрібними краплинами жиру на поверхні. Під час мікроскопії в мазках-відбитках виявляли грам-позитивні коки 11–15 клітин та грам-негативні палички 10–14 в полі зору, частини волокон м'язової тканини зі слабо помітною смугастістю. Загальна кількість бактерій в цих зразках не відповідала нормативам – цей показник був завищений, що свідчить про високий рівень забруднення продукції різними видами мікроорганізмів – як наслідок недотримання належних санітарних умов під час виробництва, зберігання і транспортування.

За мікробіологічними показниками не відповідали НД два зразки м'яса ТОВ «Візит» – підвищена кількість бактерій групи кишкових паличок і під час мікроскопії мазків-відбитків м'ясо відповідало ознакам сумнівної свіжості – виявлено грам-позитивні коки до 20 клітин, грам-негативні палички 20–25 клітин у полі зору. Бактерії групи кишкових паличок – це санітарно-показові мікроорганізми. Їх найбільший рівень забруднення відмічається у випадку неналежного дотримання умов гігієни та санітарії під час виробництва.

Ковбасні вироби виробників ТОВ «Візит» та ТОВ «Єрмієвський м'ясокомбінат» досліджували на відповідність ДСТУ 4436:2005 [7].

За органолептичними показниками тільки один зразок сосисок виробника ТОВ «Візит» відповідав всім нормативам. Всі дослідні зразки відповідали НД за зовнішнім виглядом, консистенцією та виглядом фаршу на розрізі. Батон вареної ковбаси та батончики сосисок були з чистою сухою поверхнею без пошкодження оболонки, напливів фаршу та жирових набряків. Консистенція виробів пружна і сосиски в гарячому стані соковиті. Фарш на розрізі однорідної структури, світло-рожевий, рівномірно перемішаний, без сірих плям. По показнику «смак та запах» відповідає тільки один зразок сосисок виробника ТОВ «Візит». Ковбаса ТОВ «Візит» та сосиски виробника ТОВ «Єрмієвський м'ясокомбінат» мали сторонні присмаки, що є невідповідністю вимог ДСТУ 4436:2005 [7].

За мікробіологічними показниками загальної кількості бактерій (МАФАМ), бактерій групи кишкових паличок, патогенні мікроорганізми, у т. ч. бактерії роду *Salmonella* та *Staphylococcus aureus* проводили дослідження згідно з ГОСТ 10444.15-94, ДСТУ EN 12824:2004, ГОСТ 9958-81, ДСТУ ISO 6888-1:2203 та ДСТУ ISO 6888-2:2003 [5, 7, 9–11].

Під час дослідження сосисок виробників ТОВ «Візит» та ТОВ «Єремієвський м'ясокомбінат» результати досліджень за мікробіологічними показниками відповідали нормативам [7]. У зразку молочної ковбаси виробника ТОВ «Візит» виявлено невідповідність – МАФАМ перевищує норму в 2,5 рази. Показник МАФАМ – це загальна кількість різних видів мікроорганізмів, до якої входять переважно непатогенні та умовно-патогенні види, які зазвичай не викликають захворювань у людини, але можуть бути причиною виникнення запальних процесів, які розвиваються в разі зниження імунітету організму. Показник характеризує санітарно-гігієнічні режими виробництва і умови зберігання продукції. Продукти, що містять велику кількість життєздатних бактеріальних клітин і не змінюють їх органолептичні показники, не можна вважати повноцінними і свідчить також про його можливе псування.

#### Висновки:

1. Під час досліджень за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Основним мікробіологічним ризиком

м'яса та ковбасних виробів є невідповідність показника загального мікробіологічного забруднення (МАФАМ, КУО в 1,0 г) і перевищення показника кількості бактерій групи кишкових паличок, що свідчать про неналежний санітарний контроль під час їх виробництва, зберігання й транспортування.

2. Основна причина невідповідності стандартам якості м'ясних продуктів – високе бактеріальне забруднення, що вказує на порушення санітарно-гігієнічних вимог під час забою, технологічних режимів під час їх виробництва, зберігання, транспортування та реалізації.

*Перспективи подальших досліджень.* Попередити можливі негативні наслідки під час виробництва м'ясної продукції можна лише за умови здійснення комплексних досліджень на етапах виробництва, зберігання, транспортування та реалізації. Під час виробництва слід застосовувати систему НАССР, засновану на аналізі ризиків та контролю в критичних точках етапів виробництва.

Встановлення в організації постійного контролю виробництва м'ясних продуктів з урахуванням оцінки ризиків відповідає сучасним міжнародним принципам і сприяє гарантії безпечності продукції тваринного походження. Така робота є гарантією отримання м'ясної продукції, яка відповідатиме стандартам якості і дасть можливість попереджати порушення технологічних режимів виробництва.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. ГОСТ 10444.15-94 Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М., 2010. – 7 с. – (Межгосударственный стандарт).
2. ГОСТ 21237-75 Мясо. Методы бактериологического анализа. – М., 2000. – 28 с. – (Межгосударственный стандарт).
3. ГОСТ 23392-78 Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести. – М., 2006. – 7 с. – (Межгосударственный стандарт).
4. ГОСТ 7269-79 Мясо. Методы отбора образцов и органолептические методы определения свежести. – М., 2006. – 7 с. – (Межгосударственный стандарт).
5. ГОСТ 9958-81 Изделия колбасные и продукты из мяса. Методы бактериологического анализа. – М., 2009. – 15 с. – (Межгосударственный стандарт).

6. ГСТУ 46.019-2002 «Блоки із м'яса та субпродуктів заморожені. ЗТУ». – 2002. – (Мінагрополітики України).
7. ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні». – К., 2006. – 31 с. – (Держспоживстандарт України).
8. ДСТУ 6030:2008 «М'ясо яловичини та телятини в тушах, півтушах і четвертинах. Технічні умови». – К., 2011. – 18 с. – (Національний стандарт України).
9. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT). – 2005. – 24 с. – (Національний стандарт України).
10. ДСТУ ISO 6888-1:2203 Микробиологія пищевых продуктов и кормов для животных. Горизонтальный метод подсчета коагулазоположительных стафилококков (*Staphylococcus aureus* и другие виды). Часть 1. Метод с приме-

нением агаровой среды Бейда-Паркера (ISO 6888-1:1999, IDT).

11. ДСТУ ISO 6888-2:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 2. Метод з використанням фібриногену плазми крові кролика для агарового середовища (ISO 6888-2:1999, IDT). – 2004. – 11 с. – (Українське Агентство зі Стандартизації).

12. *Клив де В. Блэкберн* Микробиологическая порча пищевых продуктов. – СПб. : Профессия, 2008. – 784 с.

13. *Коцюмбас І. Я.* Експертиза напівфабрикатів м'ясних та м'ясо-рослинних січених мікроструктурним методом / І. Я. Коцюмбас, Г. І. Коцюмбас, О. М. Щербатовська // Методичні рекомендації. – Львів : Афіша, 2011. – 80 с.

14. МБТ 5061-89 «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества

продовольственного сырья и пищевых продуктов. – 1989. – (Министерство здравоохранения СССР).

15. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів, вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини, і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (ф-2), затвердженим наказом Державного департаменту ветеринарної медицини України від 03.11.98 N 16 (зі змінами від 18 листопада 2003 р. N 87).

16. Про безпечність і якість харчових продуктів. Закон України від 23 груд. 1997 р. [зі змін. та доп., внесеними Законами України від 13 вер. 2001 р. № 2681-III від 24 жовт. 2002 р. № 191-IV].

17. Про ветеринарну медицину. Закон України: № 2775-III від 15 листоп. 2001 р.

УДК 330.15:504.06

© 2017

*Писаренко П. В., доктор сільськогосподарських наук, професор,**Самойлік М. С., доктор економічних наук*

Полтавська державна аграрна академія

## МУЛЬТИФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РЕГІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТВЕРДИМИ ВІДХОДАМИ З УРАХУВАННЯМ СИНЕРГІЧНОГО ЕФЕКТУ

*У статті сформульовано балансову схему життєвого циклу твердих відходів регіону, що дало змогу розробити еколого-економічну модель оптимального управління сферою поводження з відходами та визначити оптимізаційні сценарії управління даною сферою за теоретично оптимальних значень параметрів. На основі моделі управління сферою поводження з твердими відходами сформовано алгоритм визначення оптимальних управлінських стратегій і механізмів їх реалізації, який дає змогу вирішувати поставлені задачі оптимізації розвитку сфери поводження з відходами в разі заданої множини змінних і параметрів стану системи для конкретного типу життєвого циклу даної сфери. Розроблена модель має множину допустимих рішень і, відповідно, пропонує вибір найкращого з них з урахуванням цільових функцій. Обґрунтовано практичне використання даної моделі на прикладі Полтавської області на основі оптимізації трьох цільових функцій: екологічного ризику здоров'ю населення від сфери поводження з твердими відходами; максимізації прибутку за мінімальних вкладень у дану сферу; енергоємності системи поводження з відходами.*

**Ключові слова:** сфера поводження з твердими відходами, оптимізаційна модель, регіон, цільові функції.

**Постановка проблеми.** Проблема відходів – одна з найбільш важливих еколого-економічних та соціальних проблем регіонального розвитку. Одна з головних причин погіршення якості навколишнього середовища та виникнення зон «екологічного лиха» полягає в тому, що величезні кількості речовин витягнуті із землі, перетворені в нові з'єднання і розсіяні в довкіллі без урахування того факту, що «все кудись дівається». У результаті великі кількості речовин нерідко накопичуються в тих місцях, де, за природою, їх не повинно бути. Біосфера функціонує на основі замкнутих екологічних циклів речовин і енергії, а виробництво відходів – це виняткова особливість цивілізації.

Однією із проблем сучасної науки, що в подальшому призводить до екологічних проблем суспільства, є те, що розуміння процесів, які відбуваються в екосфері, у сучасних фахівців досить

ускладнене, адже в результаті багаторічного процесу диференціації знань, увійшло до звички розглядати окремо взяті, одиничні події, кожне з яких має якусь причину. У цьому аспекті актуалізується питання формування інноваційних підходів до системи управління твердими відходами (ТВ), визначення оптимізаційних моделей та механізмів підтримання прийняття управлінських рішень на основі методології системного аналізу з урахуванням екологічних, технологічних і соціально-економічних умов і синергічного ефекту від функціонування такої системи на регіональному рівні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Серед досліджень, присвячених різним аспектам удосконалення системи управління сферою поводження з відходами та залучення їх у господарський обіг, необхідно виділити роботи О. Бондаря, Г. Виговської, В. Вагіна, Т. Галушкіної, Б. Горлицького, С. Ілляшенка, Л. Мельника, В. Міщенко, С. Тяглова, Є. Рюміної, В. Пірса, І. Синякевича, І. Уолтера та інших. Проте питання удосконалення системи регіонального управління сфери поводження з ТВ на основі оптимізаційного моделювання даної сфери недостатньо відпрацьовані. Відмічаючи велику кількість підходів і прикладних досліджень по розкриттю окремих питань проблематики сфери поводження з ТВ, слід зазначити, що багатоаспектний аналіз системи поводження з ТВ і розробка на цій основі оптимізаційних економіко-екологічних моделей управління, алгоритмів прийняття рішень у даній сфері, до сих пір залишаються актуальними для наукового пошуку.

**Мета і завдання досліджень:** розробити та науково обґрунтувати оптимізаційну модель управління системою поводження з твердими відходами регіону, на основі якої сформулювати алгоритм прийняття рішень у сфері поводження з ТВ для збільшення ресурсозабезпечення регіону та визначити пріоритетні задачі управління даною сферою.

**Матеріали і методи досліджень.** Враховуючи, що проблематика поводження з відходами виходить

за межі суто екологічних чи економічних досліджень і знаходить відображення в системі фундаментальних та прикладних наук, її методологія має базуватися на багатодисциплінарності і цілісному світогляді. У даному контексті традиційні підходи до управління ТВ, що передбачали моделювання системи на основі вивчення її елементів, є абсолютно неприйнятними до складних систем «природа – суспільство – людина», та потребують формування нового підходу, що ґрунтується на інтеграції принципів системного підходу (який у якості методичного інструментарію включає системний аналіз, метод систематизації) з іншими науковими підходами та точками зору.

Тому методологічний базис дослідження питань управління ТВ, що ґрунтується на системному аналізі, в авторському розумінні доповнено: синергетичним підходом, в основі якого лежить ідея самоорганізації систем, тобто прагнення системи до самозбереження, яке проявляється у виділенні деякої області стійкості, де система знаходиться у рівноважному стані та супроводжується мінімальною втратою енергії; цільовим, ресурсним та стратегічним підходами; аксіологічним підходом; функціональним підходом (поєднує функціонально-орієнтований і процесорно-орієнтований підходи); поєднанням метафізичного та діалектичного методів пізнання під час дослідження питань управління ТВ. Реалізація ефективного управління ТВ відповідно до біосферної парадигми суспільного розвитку повинна включати не просто захист навколишнього природного середовища, але й комплекс нових підходів і концепцій управління щодо інтеграції інтересів суспільства у систему стратегічних цільових орієнтирів екологоорієнтованого розвитку регіонів.

**Результати досліджень.** Технологічна система поводження з ТВ є складною взаємопов'язаною сіткою джерел утворення відходів, технологічних операцій на кожному етапі життєвого циклу і об'єктів поводження з урахуванням їх взаємного розташування на певній території, наявності транспортного з'єднання і напрямків руху потоків відходів. Основні елементи технологій поводження з ТВ відповідають основним етапам життєвого циклу ТВ: утворення; збір, накопичення і тимчасове зберігання (формування одного або декількох потоків відходів з певними характеристиками); транспортування (рух потоків відходів); утилізація або видалення відходів (зміна потоків і кінцеве розміщення відходів). Водночас функціонально-предметна мо-

дель управління твердими відходами, з урахуванням вище наведених методичних підходів, має бути орієнтована на максимально повне врахування принципів комплексного управління відходами та включати балансові схеми життєвого циклу сировини та енергії у замкнутому циклі використання матеріально-енергетичних ресурсів регіону. Таким чином теоретико-модельна конструкція функціонально-предметних взаємозв'язків і взаємозалежностей між основними ланками системи управління ТВ ґрунтується на двох взаємодоповнюючих процесах: 1) оптимальне використання первинної сировини та мінімізація утворення відходів; 2) максимальне повернення матеріальних та енергетичних вторинних ресурсів у господарський обіг. Виходячи із цього, баланс використання первинних та вторинних ресурсів у регіоні наведено на рис. 1. На рисунку 1 прийнято такі позначення:

$X = \{X^Y, X^Z, X^H, X^P, X^K, X^M, X^U, X^B\}$  – множина всіх змінних стану сфери поводження з відходами у регіоні: утворення, збір, несанкціоноване видалення, сортування і переробка, сортування і компостування, сортування і спалювання, видалення на полігони, поводження із вторсировиною у регіоні;

$X^Y_{\Sigma}, X^Z_{\Sigma}, X^H_{\Sigma}, X^P_{\Sigma}, X^K_{\Sigma}, X^M_{\Sigma}, X^U_{\Sigma}, X^B_{\Sigma}$  – сумарна кількість відходів, утворених у регіоні; зібраних по всіх пунктах збору; незаконно розміщених на несанкціонованих звалищах; відсортованих і перероблених на сміттєпереробних заводах, компостних заводах, спалювальних заводах; відсортованих і видалених на полігонах та санкціонованих звалищах відходів регіону; сумарна кількість вторсировини, зібраної у регіоні.

Джерела утворення відходів умовно поділяються на об'єкти житлового фонду ( $\sum_{s=1}^{n^Y_N} X^Y_{sN}$ ), підприємства, організації та установи ( $\sum_{s=1}^{n^Y_P} X^Y_{sP}$ ), а також об'єкти суспільного призначення та вуличне сміття ( $\sum_{s=1}^{n^Y_C} X^Y_{sC}$ ). Далі відходи збираються унітарно ( $\sum_{i=1}^{n^Z_N} X^Z_{iN}$ ) або селективно ( $\sum_{i=1}^{n^Z_U} X^Z_{iU}$ ). При цьому роздільний збір може бути однаковим у регіоні (дво-, трифракційний тощо) або різним ( $\sum_{i=1}^{n^Z_U} X^Z_{iU} = \sum_{i=1}^{n^Z_{U1}} X^Z_{iU1} + \dots + \sum_{i=1}^{n^Z_{Um}} X^Z_{iUm}$ ). Крім того, частину вторинних ресурсів населення може здавати у пункти прийому вторсировини ( $\sum_{i=1}^{n^U_C} X^U_{iC}$ ). Деяка частина відходів видаляється на несанкціоновані звалища ( $\sum_{m=1}^{n^B_H} X^B_{mH}$ ).

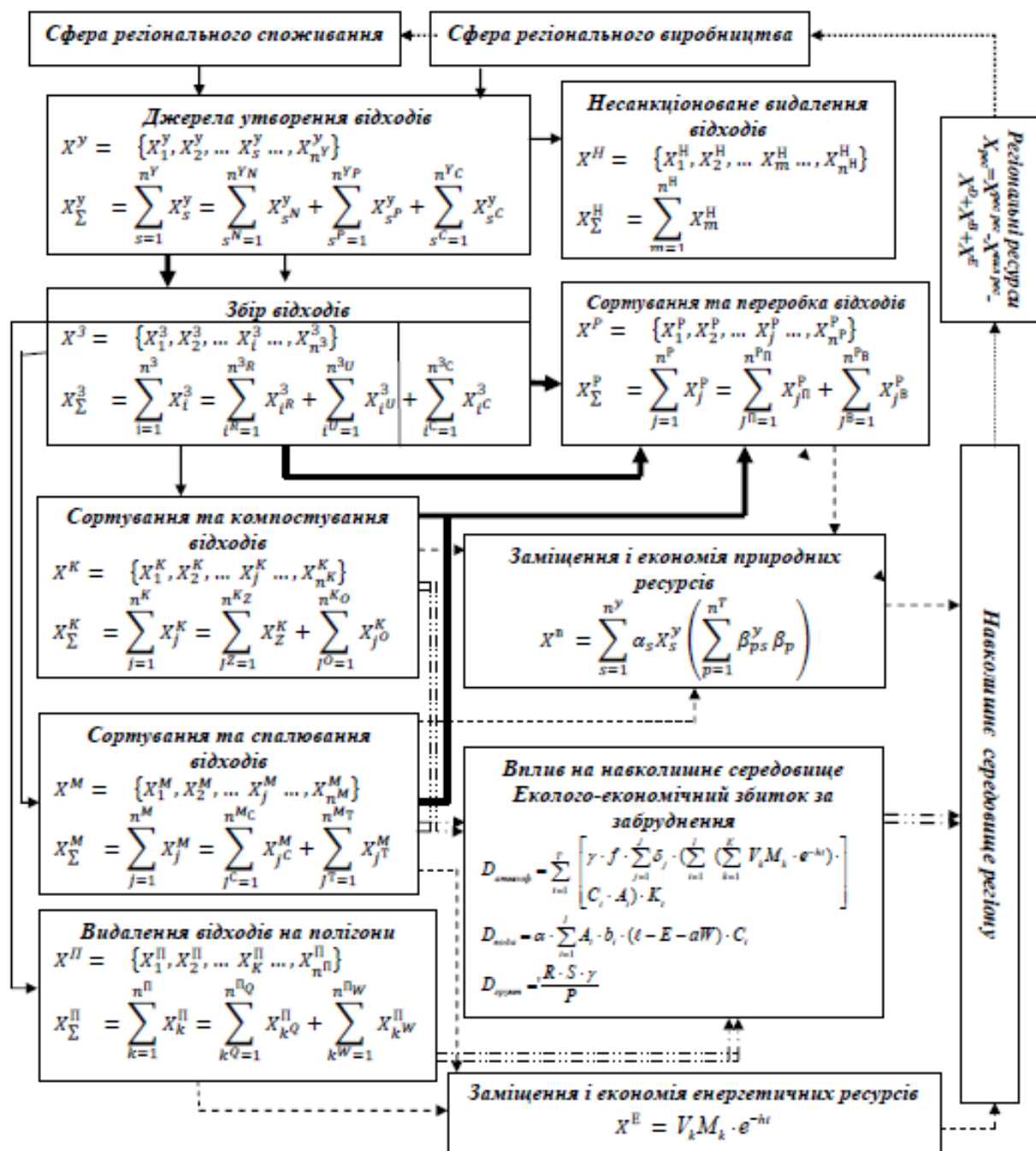


Рис. 1. Балансова схема життєвого циклу первинних та вторинних ресурсів регіону (складено авторами з використанням [1])

- .....➤ – первинні ресурси; ➤ – тверді відходи; ➡ – вторинні ресурси;  
 - - - ➤ – заміщення й економія матеріальних та енергетичних ресурсів;  
 = = = ➤ – забруднення навколишнього середовища.

При цьому можливі два варіанти використання власником вилучених вторресурсів. Перший – власник вторинних ресурсів здає їх на пункти збору, й отриманий дохід є його власністю. Інший – направляє вторресурси на спеціалізовані пункти збору (роздільний збір), і дохід від їх ре-

алізації отримує організація, яка збирає їх від імені регіону. Як стимулюючі заходи регіон може знижувати розміри платежів за приймання відсортованих відходів, здійснювати агітаційну роботу. Тоді відповідно вилучені вторресурси власник розділяє таким чином:

$$X_{sp}^{YBP} = \alpha_s \alpha_{sp}^B \beta_{ps}^Y X_s^Y = \alpha_{sp}^B X_{sp}^{YB} \quad (1)$$

де  $X_{sp}^{YBP}$  – кількість вторресурсів,  $p$ -го від  $s$ -го джерела, що направляється на всі пункти збору вторсировини;  $\alpha_s$  – коефіцієнт сортованості відходів,  $\beta_{ps}^Y$  – коефіцієнт вилучення  $p$ -го типу вторресурсів із відходів, що підлягають сортуванню, у  $s$ -го власника відходів;  $\beta_p$  – потенційний середній уміст  $p$ -го типу вторресурсів у відходах регіону;  $\alpha_{sp}^B$  – коефіцієнт поділу вторресурсів  $p$ -го

типу в  $s$ -го власника, які передаються на пункти загального збору і на пункти прийому вторсировини;  $X_{sp}^{YB}$  – кількість відібраної вторсировини  $s$ -м власником  $p$ -го типу.

Потік відходів з  $i$ -го пункту збору розподіляється на  $n_T$  заводів і  $n_{II}$  полігонів, тоді рівняння балансу для  $i$ -го пункту збору відходів має вигляд

$$X_i^B = \sum_{j=1}^{n_P} X_{ij}^{BP} + \sum_{j=1}^{n_M} X_{ij}^{BM} + \sum_{j=1}^{n_K} X_{ij}^{BK} + \sum_{k=1}^{n_{II}} X_{ij}^{BI} + \sum_{j=1}^{n_B} X_{ij}^{BB} = X_i^{BP} + X_i^{BM} + X_i^{BK} + X_i^{BI} + X_i^{BB} \quad (2)$$

де  $X_{ij}^{BP}$ ,  $X_{ij}^{BM}$ ,  $X_{ij}^{BK}$ ,  $X_{ik}^{BI}$ ,  $X_{ij}^{BB}$  – потоки відходів з  $i$ -го пункту збору на  $j$ -й завод з перероблення, компостування, спалювання,  $k$ -й полігон,  $l$ -й пункт переробки вторсировини.

Рівняння балансів для  $j$ -го заводу сортування і переробки відходів (3); спалювання відходів (4); їх компостування (5); видалення відходів на по-

лігонах і звалищах (6), на несанкціоновані звалища (7) можна подати так:

$$X_j^P = X_j^{PI} + X_j^{PB} + X_j^{PII} = \sum_{i=1}^{n_P} X_j^P (\sum_{p=1}^{n_T} \overline{\beta_p} \beta_p^P) X_j^P + \sum_{j=1}^{n_P} \sum_{k=1}^{n_{II}} X_{jk}^{PII} + \sum_{j=1}^{n_P} X_j^{PII} \quad (3)$$

$$X_j^B = \sum_{i=1}^{n_B} X_{ij}^{BM} = X_j^{MB} + X_j^{MPI} = \sum_{j=1}^{n_M} X_j^M (\sum_{p=1}^{n_T} \overline{\beta_p} \beta_p^M) X_j^B + \sum_{j=1}^{n_P} \sum_{k=1}^{n_{II}} X_{jk}^{MPI} + \sum_{j=1}^{n_M} X_j^{MPI} + \sum_{j=1}^{n_M} X_j^{MPP} \quad (4)$$

$$X_j^K = \sum_{i=1}^{n_K} X_{ij}^{BK} = X_j^{KB} + X_j^{KK} + X_j^{KPI} + X_j^{KPII} + X_j^{KPP} = \sum_{j=1}^{n_K} X_j^K (\sum_{p=1}^{n_T} \overline{\beta_p} \beta_p^K) + \sum_{j=1}^{n_K} X_j^{KK} + \sum_{j=1}^{n_K} \sum_{k=1}^{n_{II}} X_{jk}^{KPI} + \sum_{j=1}^{n_K} X_j^{KPII} + \sum_{j=1}^{n_K} X_j^{KPP} \quad (5)$$

$$X_j^{PI} = X_k^{BP} + X_k^{PPII} + X_k^{MPII} + X_k^{KPII} + X_k^{MPI} = \sum_{i=1}^{n_P} X_{ki}^{BP} + \sum_{j=1}^{n_P} X_{kj}^{PPII} + \sum_{j=1}^{n_M} X_{kj}^{MPII} + \sum_{j=1}^{n_K} X_{kj}^{KPII} + \sum_{m=1}^{n_{II}} X_{km}^{MPI} \quad (6)$$

$$X_m^H = X_m^{HI} = \sum_{s=1}^{n_S} X_{ms}^{HI} = X_m^{H3} + X_m^{HPI} \quad (7)$$

де  $X_{ji}^{PI}$ ,  $X_{ji}^{PB}$  – потік вторсировини на переробку самим власником або на переробку іншому власникові;  $X_j^{PII}$  – потік залишків відходів з  $j$ -го заводу з перероблення на видалення (ущільнюють та отримують тверду складову  $X_j^{PPII}$  і рідку  $X_j^{PPI}$ );  $\beta_{pi}^P$  – коефіцієнт вилучення  $p$ -го типу вторсировини на  $j$ -му сміттєпереробному заводі;  $\overline{\beta_p}$  – середній уміст  $p$ -го типу вторсировини у регіоні;  $X_j^M$ ,  $X_j^{MB}$ ,  $X_j^{MPI}$  – потік відходів зі всіх пунктів збору на  $j$ -й завод зі спалювання, потоки відходів з  $j$ -го заводу зі спалювання на всі заводи з перероблення та полігони відходів;  $\beta_{pj}^M$  – коефіцієнт вилучення  $p$ -го типу вторсировини на  $j$ -му заводі зі спалювання відходів;  $\sum_{i=1}^{n_{SC}} X_{ji}^M$  – спалювання відходів із доступом повітря;  $\sum_{j=1}^{n_T} X_j^M$  – піролізні установки;  $X_j^{MPII}$ ,  $X_j^{MPI}$ ,  $X_j^{MPP}$  – потоки відходів з  $j$ -го заводу зі спалювання: зола на полігони відходів, газові відходи у фільтри і теж відповідно на полігони, рідкі відходи у систему каналізації відповідно;  $X_j^{KK}$  – кількість компосту, виробленого на  $j$ -му компостному заводі;  $X_{jk}^{KPI}$  – відходи від виробництва компосту;  $\sum_{j=1}^{n_{CO}} X_j^K$  – польове компостування;  $\sum_{j=1}^{n_{CX}} X_j^K$  – комплексні компостні заводи;  $X_K^{PI}$ ,  $X_K^{PPII}$ ,  $X_K^{MPII}$ ,  $X_K^{KPII}$ ,  $X_K^{MPI}$  – потоки відходів на  $k$ -й полігон;  $X_m^{H3}$  – потік відходів від усіх їх власників на несанкціоноване видалення;  $X_m^{HI}$  – залишок відходів на  $m$ -му несанкціонованому звалищі;  $X_m^{HPI}$  – потік відходів з  $m$ -го несанкціонованого звалища на всі полігони.



Рис. 2. Оптимізаційна модель управління твердими відходами у регіоні (розроблено авторами)

Видалення відходів у регіоні можливе на полігоні відходів, санкціоновані звалища (що є небажаним) і несанкціоновані звалища (що є забороненим). Вторинні ресурси переробляються та повертаються у регіональні ресурси, замінюючи первинну сировину. Розрахунок отримання вторинних матеріальних і енергетичних ресурсів з метою економії енергетичних ресурсів регіону наведено у роботі [5]. У загальному вигляді економічний збиток за забруднення довкілля ТВ наведено у монографії [6].

Таким чином, побудова оптимізаційної моделі управління ТВ у регіоні передбачає аналіз матеріальних та фінансових потоків у даній системі з урахуванням можливих методів і технологічних рішень їх реалізації на всіх етапах життєвого циклу сировини (від вилучення до асиміляції довкіллям), цільовою функцією для якої виступає багатокритеріальна функція управління, а формалізація задається імітаційною моделлю з урахуванням обмежень технічного, транспортного, рециркуляційного та економічного характеру у регіоні, та яка включає визначення динамічних режимів оптимального управління ТВ за досягнення цільовими критеріями своїх екстремумів (рис. 2). Дана модель побудована за критеріями: мінімізація утворення відходів  $F_1(X)$ ; максимізація сортування і переробки відходів  $F_2(X)$ ; мінімізація збитку за забруднення довкілля та ризиків здоров'ю населення від поводження з ТВ  $F_3(X)$ ; максимізація прибутку від реалізації вторинних ресурсів  $F_4(X)$ ; мінімізація витрат на систему  $F_5(X)$ ; максимізація прибутку від функціонування системи управління ТВ для регіону  $F_6(X)$ .

У загальному вигляді задача оптимального управління ТВ регіону являє собою детерміновану задачу повної оптимізації: знайти множину змінних ( $X$ ) і параметрів ( $Y$ ) стану оптимуму системи ( $X=X_{opt}^1$ ,  $Y=Y_{opt}^1$ ), за яких  $X_{opt}^1 = \Phi(X_{opt}^1, Y_{opt}^1)$ ,  $0 \leq X_{opt}^1 \leq X^{m1}$ ,  $0 \leq Y_{opt}^1 \leq Y^{m1}$ , а критерії оптимізації досягають своїх екстремумів  $F_1(X, Y) \rightarrow \min$ ;  $F_2(X, Y) \rightarrow \min$ ;  $F_3(X, Y) \rightarrow \max$ ;  $F_4(X, Y) \rightarrow \max$ ;  $F_5(X, Y) \rightarrow \min$ ;  $F_6(X, Y) \rightarrow \max$  за  $X=X_{opt}^1$ ,  $Y=Y_{opt}^1$ .

За умови існування певної системи поводження з ТВ у регіоні, тобто коли параметри задані ( $Y=Y_{const}$ ) і постійні протягом певного проміжку часу, оптимізаційна задача зводиться до не-

обхідності знайти  $X=X_{opt}^2$  за умови  $Y=Y_{const}^2$ , а множина критеріїв досягає своїх екстремальних значень. Рішення, які отримуються в кінці, надають інформацію про найбільш оптимальне управління матеріальними і фінансовими потоками за вже існуючої системи.

Якщо  $X=X_{const}^3$ , то необхідно визначити оптимальні значення параметрів системи  $Y=Y_{opt}^3$ , а множина критеріїв досягає своїх екстремальних значень. Цей тип задачі дає можливість одержати інформацію про економічно оптимальні рішення для випадку зміни технологічних параметрів системи поводження з ТВ. Якщо необхідно визначити оптимальні значення частини змінних і частини параметрів стану в разі заданих значень інших змінних і параметрів стану, тобто  $X = X_K \cup X_L$  та  $Y = Y_K \cup Y_L$ , де  $X_K, Y_K$  – змінні і параметри оптимізації системи, а  $X_L, Y_L$  є константами, то  $X^4 \in X_K$ , то  $X^4 = X_{opt}^4$ ,  $X^4 \in X_L$ , то  $X^4 = const X_L$ ;  $Y^4 \in Y_K$ , то  $Y^4 = Y_{opt}^4$ ,  $Y^4 \in Y_L$ , то  $Y^4 = const Y_L$ . Цей тип задач використовується, як правило, для вирішення задач з метою оптимального включення в існуючу систему поводження із ТВ додаткових ланок або циклів.

Очевидно, що в разі вибраних лінійних критеріїв оптимізації та лінійній системі зв'язку змінних у розрахунковій схемі, ми отримаємо класичну задачу лінійного програмування (і квадратичного програмування для багатокритеріальних задач). При цьому як єдиний інтегральний критерій у процесі вирішення задач оптимізації управління ТВ може використовуватися сума квадратів відхилень нормованих цільових функцій ( $F_j$ ,  $j = \overline{1,6}$ ) від своїх максимальних і мінімальних значень.

Для виявлення загальних залежностей рішень задач управління ТВ сформовано аналітичні рішення однокрокових детермінованих задач оптимального управління, на основі заміни лінійно-ломаної залежності інтегрального потоку ТВ на нелінійну неперервну функцію (математичний опис приведений авторами в [7]). Дані залежності дають змогу розраховувати оптимізаційні характеристики управління твердими відходами для різних суб'єктів управління ТВ (рис. 3).

1. Сумарний потік ресурсів з підприємств

$$X^0 = X_1^0 + X_2^0 + X_3^0 + X_4^0$$

2. Сумарний потік вторсировини на заводи по

$$X^3 = f_{c1} + X_0^3(1 - \mu) = \frac{\lambda_{c1} X_1^0}{[\lambda_{c1}^n + (X_1^0)^n]^{\frac{1}{n}}} + X_0^3(1 - \mu)$$

3. Сумарний потік ТВ на полігони та санкціоновані

$$X^\Pi = X^{3\Pi} + f_{c2} + (1 - \mu)X_4^0(1 - \beta_4^0 \beta_0) =$$

$$= (1 - \beta^3 \beta_0) \frac{\lambda_3 X^3}{[\lambda_3^n + (X^3)^n]^{\frac{1}{n}}} + \frac{\lambda_2 X^{C2\Pi}}{[\lambda_2^n + (X^{C2\Pi})^n]^{\frac{1}{n}}} + (1 - \mu)X_4^0(1 - \beta_4^0 \beta_0)$$

4. Сумарний потік ТВ на несанкціоновані

$$X^H = X^{C1H} + X^{O3H} + X^{3H} + X^{C2H} + X^{\Pi H} + X^{O4H} =$$

$$= (X_0^1 - f_{c1}) + \mu X_2^0 + (X^3 - f_3) + (X^{C2\Pi} - f_{c2}) + \mu X_4^0 + (X^\Pi - f_\Pi)$$

5. Сумарний потік вторсировини на комплексні приймальні

$$X^B = X^{3B} + X^{C2B} + X^{\Pi B} = \beta^3 \beta_0 \frac{\lambda_3 X^3}{[\lambda_3^n + (X^3)^n]^{\frac{1}{n}}} (1 - \mu) + \alpha_2^C \beta_2^C \beta_0 X_2^0 + (1 - \mu) \beta_4^0 \beta_0 X_4^0$$

На рисунку 3 прийняті наступні позначення:  $X_1^O, X_2^O, X_3^O, X_4^O$  – інтегральні потоки потенційних та непотенційних вторресурсів на вході кожної зі схем утилізації ТВ;  $\beta_0, \beta_2^C, \beta_3^O, \beta_4^O$  – середньозважені коефіцієнти вмісту вторинних ресурсів у ТВ ( $\beta_0$ ), їх вилучення на ПС<sub>2</sub> власниками ТВ ( $X_3^O, X_4^O$ ) відповідно;  $X^{ЗВ}, X^{СЗВ}, X^{ПВ}$  – інтегральні потоки вторсировини, які поступають на комплексні приймальні пункти вторинних ресурсів;  $H$  – коефіцієнт несвідомості «вля-

Практичне використання оптимізаційної моделі можна представити на прикладі Полтавської області. У Полтавській області щорічно утворюється близько 480 тис. т (1,6 млн м<sup>3</sup>) твердих побутових відходів, які видаляються на 377 сан-

кціонованих полігонах та звалищах ТВ та 4,5 млн т промислових відходів (з яких 200 тис. т – небезпечні відходи) [4]. Середній рівень використання відходів у якості вторинних ресурсів у промисловості становить близько однієї третьої (близько 30 %), а побутових відходів – близько 8 % від загальної маси [2].

$$V = \sum_{n=1}^N Y_n \cdot R_n = \left( \sum_{n=1}^N 1 - \exp \left\{ \ln(0.04) \left[ \frac{c}{\Gamma_{\text{ДК}} \cdot K_e} \right]^b \right\} \right) = (\gamma \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^j \delta_j \cdot \sum_{i=1}^i (\sum_{k=1}^K V_k M_k e^{-ht}) \cdot C_i a_i] + \varphi \sum_{i=1}^i a_i b_i (l - E - \mu W) \cdot C_i + (BP + PP) \rightarrow \min \quad (8)$$

де  $Y_n$  – економічний збиток за забруднення довкілля від поводження з ТВ, грн.;  $R_n$  – ризик здоров'ю населення від поводження з ТВ;  $C$  – середня концентрація речовини, що надходить в організм людини протягом його життя;  $K_e$  – коефіцієнт безпеки, який визначається залежно від класу безпеки речовини;  $b$  – коефіцієнт ізоелективності;  $\gamma, \varphi$  – константи, чисельне значення якої встановлюється з урахуванням інфляції;  $\delta_j$  – коефіцієнт відносної безпеки забруднення атмосферного повітря над територіями різного типу  $j$ ;  $V_k$  – теоретичний потенціал утворення метану з органічної складової ТВ, м<sup>3</sup>/рік;  $M_k$  – маса органічної складової у загальному обсягу ТВ, т/т;  $h$  – константа утворення метану з органічних ТВ;  $t$  – час з моменту відкриття полі-

Враховуючи регіональні особливості Полтавської області [9], можна виділити наступні цільові функції оптимізаційного управління ТВ (прийняті обмеження рециркуляційного характеру):

- екологічний ризик здоров'ю населення від сфери поводження з ТВ:

гону, років;  $C_i$  – масова доля  $i$ -ї шкідливої речовини у загальному обсязі біогазу (фільтраті);  $a_i$  – показник відносної агресивності  $i$ -ї шкідливої речовини;  $b_i$  – показник відносної екологічної небезпеки скиду шкідливих речовин у водойми;  $l$  – загальний об'єм притоку води, м<sup>3</sup>/рік;  $E$  – об'єм випаровування та транспірації води, м<sup>3</sup>/рік;  $\mu$  – поглинаюча здатність ТВ;  $BP$  – недоотриманий прибуток регіону від вилучення земель під об'єкти поводження з ТВ із господарського обігу, грн.;  $PP$  – втрати від забруднення земель, грн.

- максимізація прибутку в разі мінімальних вкладень у дану сферу:

$$D = \sum_{t=0}^T \left( \theta_t + U_t - \sum_{i=1}^T \left[ \frac{1}{(1+i)^i} \cdot (A_t \cdot X_t + B_t \cdot Y_t + C_t \cdot Z_t + E_t + F_t) - H_{it} \right] \right) \rightarrow \max, \quad (9)$$

де  $U$  – прибуток від переробки ресурсоцінних фракцій, грн.;  $\theta$  – плата за приймання відходів, грн.;  $i$  – ставка дисконтування;  $t$  – періоди функціонування сфери поводження з ТВ, рік;  $A$  – витрати на переробку, за вирахуванням прибутку від продажу ресурсоцінних фракцій, грн./т;  $B$  – витрати на збір і транспортування ТВ, грн./т;  $C$  – витрати на захоронення ТВ, грн./т;  $X$  – маса ТВ, що надходить на переробку, т;  $Y$  – маса ТВ, яка транспортується на полігон, т;  $Z$  – загальний обсяг ТВ, що видаляється, та залишок від переробки, т;  $E, F$  – витрати на відкриття переробного заводу (станції), полігону, грн;

- вартість земель, що виводяться із сільськогосподарського обігу внаслідок забруднення, грн.;

- енергоємність сфери поводження з ТВ (розрахунок наведений у [8]).

Результати інтегрального моделювання для п'яти сценаріїв модернізації системи поводжен-

ня з ТВ для задачі пошуку  $X = X_{\text{const}}^3$ , за  $Y = Y_{\text{opt}}^3$ , (множина критеріїв досягає своїх екстремальних значень) представлені на рисунку 4.

**Висновок.** На основі розробленої балансової схеми життєвого циклу твердих відходів у регіоні науково обґрунтовано оптимізаційну модель управління сферою поводження з ТВ. Оскільки множина  $X$  ширша, ніж множина зв'язків у функціоналі  $\Phi$ , то розроблена модель має множини допустимих рішень і відповідно пропонує вибір найкращого з них з урахуванням цільових функцій. Таким чином, розроблена модель дає змогу вирішувати поставлені задачі оптимізації розвитку сфери поводження із ТВ у випадку заданої множини змінних і параметрів стану системи для конкретного типу життєвого циклу відходів. Очікуваними результатами реалізації оптимізаційних стратегій є комплексне рішення економічних, соціальних та екологічних завдань регіону, забезпечення економного використання ресурсів регіонів України.

Наведена оптимізація узагальнюючих критеріїв управління ТВ на прикладі Полтавської області дає змогу зробити висновок, що з економічної, екологічної та технологічної точок зору найбільш ефективним рішенням є третій сценарій, а саме: будівництво чотирьох сміттєпереробних заводів (сумарна потужність 1,2 млн м<sup>3</sup>) та полігонів ТВ потужністю по 50 тис. т, в разі якого забезпечується мінімальний економічний ризик, а щорічний економічний ефект становить

9,88 млн гривень. Найбільш ризикованим і небезпечним для здоров'я населення, а також найбільш витратним є будівництво сміттєспалювальних заводів, тобто четвертий сценарій є неприйнятним для області. Існуюча ситуація, хоча і характеризується найменшими витратами, є непринятною, оскільки характеризується найбільшими екологічними ризиками (9,58 млн гривень).

1. Вагин В. С. Комплексное управление жизненным циклом ТБО в регионе: понятийно-терминологические и методологические основы

концепции : монография / В. С. Вагин. – Ростов-  
н/Д : из-во СКНЦВШ, 2004. – 111 с.

2. Довкілля Полтавщини : монографія / [Голік Ю. С., Ілляш О. Е., Самойлік М. С. та ін.]. – Полтава : Копі-центр, 2014. – 256 с.
3. *Онищенко В. О.* Теоретико-методологічні засади управління сферою поводження з твердими відходами на регіональному рівні: монографія / В. О. Онищенко, М. С. Самойлік. – Полтава : ПолтНТУ, 2013. – 524 с.
4. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області / [Онищенко В. О., Голік Ю. С., Ілляш О. Е. та ін.]. – Полтава : Полтавський літератор, 2012. – 164 с.
5. *Самойлік М. С.* Біоенергетична оцінка сфери поводження з твердими відходами на регіональному рівні / М. С. Самойлік // Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. – 2013. – №1–2 (37). – Том 2. – С. 340–349.
6. *Самойлік М. С.* Еколого-економічна оцінка забруднення навколишнього середовища в системі екологічно безпечного розвитку регіонів України : монографія / М. С. Самойлік, С. В. Онищенко. – Полтава : ПолтНТУ, 2012 – 269 с.
7. *Самойлік М. С.* Економіко-екологічні оптимальні стратегії управління системою поводження з твердими відходами регіону / М. С. Самойлік // Проблеми економіки. – 2014. – №1. – С. 343–349.
8. *Самойлік М. С.* Еколого-енергетична оцінка життєвого циклу твердих відходів на регіональному рівні / М. С. Самойлік, П. В. Писаренко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Серія «Економіка, аграрний менеджмент, бізнес». – 2014. – Вип. 200. – Ч. 1. – С. 267–275.
9. *Самойлік М. С.* Ресурсно-екологічна безпека регіону : монографія / М. С. Самойлік. – Полтава : Сімон, 2014. – 317 с.

УДК 576.4  
© 2017

**Самойлік М. С., доктор економічних наук,  
Молчанова А. В., аспірант**  
(науковий керівник – доктор економічних наук М. С. Самойлік)  
Полтавська державна аграрна академія

## ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПЛИВУ ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. ФІЛЬТРАТ

*Зростає кількість промислових та продовольчих товарів для населення, відповідно, зростає утворення твердих побутових відходів. Природа не має механізмів утилізації і знищення відходів, вироблених суспільством, тому відходи накопичуються в біосфері. Проблема поводження з відходами на даний час є однією з основних екологічних проблем. Полігони твердих побутових відходів – приклад антропогенної діяльності, забруднення ґрунтів, поверхневих, ґрунтових та підземних вод.*

**Ключові слова:** ТПВ (тверді побутові відходи), вплив, фільтрат, полігон.

**Постановка проблеми.** Поводження з відходами на даний час є екологічною проблемою для України. При цьому обсяги утворень твердих побутових відходів тільки збільшуються. Утилізують відходи в основній масі шляхом захоронення на полігонах. У Полтаві полігон ТПВ вже експлуатується понад норму. Вплив полігонів на навколишнє середовище є негативним. Основним фактором впливу є фільтрат. Фільтрат проникає в ґрунт, ґрунтові та підземні води, що призводить до значного забруднення навколишнього середовища. Джерелом забруднення фільтрату в основному є розкладання харчових відходів і окислювання металів, так як процес розпаду складних органічних речовин відбувається вкрай повільно. Виявлено, що фільтрат утворюється на ділянці захоронення відходів протягом теплої і холодної пір року. Результати проведених досліджень хімічного аналізу фільтрату показали, що показники перевищують допустимі норми в декілька, а то і сотні разів. Тому вплив полігону твердих побутових відходів однозначно є негативним і становить загрозу для життя та здоров'я населення, особливо найближчого населеного пункту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Теоретично-методичні питання щодо екологічних аспектів поводження з відходами розроблялися в роботах О. Ф. Балацкого, І. К. Бистрякова, П. П. Борщевського, Э. Буна, С. І. Дорогунцова, А. Б. Качинського, В. О. Лимаренка, В. С. Міщен-

ка, Л. Г. Мельника, Л. Хенса, В. Я. Шевчука та інших. Г. Г. Гелетухою та З. А. Марценюком проаналізовано технології видобутку и використання біогазу на полігонах ТПВ. С. В. Онищенко і М. С. Самойлік досліджували проблеми забруднення НПС в системі сталого розвитку регіонів України, а також поводження з ТПВ та використання біоенергетичного потенціалу у своїй роботі «Еколого-економічна оцінка забруднення навколишнього середовища в системі екологічно безпечного розвитку регіонів України». Визначенням екологічних пріоритетів природоохоронної діяльності під час поводження з відходами, у тому числі з ТПВ, а також науково-методичним та нормативно-правовим забезпеченням відповідної діяльності займалися М. П. Вашкулат, Д. Вілсон, Б. О. Горлицький, А. А. Дрейер, Б. Г. Манеліс, В. С. Міщенко, Є. І. Маторін, К. С. Никольський, І. Я. Сігал, Ф. В. Столберг. Дослідженням полігону ТПВ та його впливу на навколишнє природне середовище, зокрема на основний фактор впливу фільтрат, займалися О. М. Гуман, Е. Г. Любешкина, В. Е. Пинаев і І. П. Плаксицкая. Дослідженням фільтрату та його хімічного складу займалися Ю. В. Кулинич, М. Гайдін, В. О. Дяків, В. Д. Погребенник, А. В. Пашук, проте питання впливу полігонів ТПВ на навколишнє середовище залишається недостатньо вирішеними.

**Метою даної роботи** є дослідження впливу полігонів твердих побутових відходів на навколишнє середовище та визначити хімічний склад фільтрату Полтавського полігону твердих побутових відходів.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступне завдання:

- дослідження хімічного складу фільтрату полігону ТПВ.

**Методи досліджень:** тетриметричний, фотометричний та рН метричний.

**Предмет досліджень** – фільтрат полігону твердих побутових відходів.

**Практична значимість.** Проведене дослідження є комплексним аналізом фільтрату на полігоні ТПВ.

**Результати досліджень.** У роботі досліджено хімічний склад фільтрату полтавського полігону ТПВ (станом на 2014 рік). Проведені дослідження показали значні перевищення допустимих норм.

На даний час в Україні утворилось близько 53 млн м<sup>3</sup> твердих побутових відходів (ТПВ), що становить близько 11 млн тонн (послугами охоплено лише 74 % населення). Основна маса ТПВ розміщується на полігонах, кількість яких становить близько 4,5 тис., загальною площею майже 7,8 тис. га. Полтавський полігон твердих побутових відходів розташований менше ніж у кілометрі від населеного пункту. Полтавський полігон ТПВ займає 18 гектарів площі, 30 метрів у висоту, а об'єм відходів становить понад 5 млн тонн сміття. Основний масив полігону розташований на відстані 300 метрів від села Макухівка, що в 4 км від Полтави. 14 тисяч кубічних метрів за тиждень або 1,5 тисячі тонн відходів за добу вивозиться на полігон. Полігон в експлуатації більше 56 років, кар'єр полігону повністю заповнений. Масив звалища з металами та органічними речовинами за годину створює 30 м<sup>3</sup> фільтрату, який негативно впливає на підземні водоносні горизонти та питну воду. Озеро фільтрату шкодить природному ландшафту, гризуні, шум від транспортних засобів, пильові продукти руйнують екологію Макухівки. Практичне використання сучасних технологій переробки сміття не тільки б вирішило екологічні проблеми Макухівки і Полтави в цілому, але й забезпечило б комунальні підприємства міста дешевою електроенергією.

Полігон ТПВ впливає на навколишнє середовище і одним з основних факторів впливу є фільтрат. Це стічні води, що виникають у результаті інфільтрації атмосферних опадів у тіло полігону, які концентруються в його підшві. Це складна за хімічним складом рідина з яскраво вираженим неприємним запахом біогазу. Фільтрат, після проходження через товщу відходів, збагачується токсичними речовинами, що входять до складу відходів, або є продуктами їх розкладання (важкими металами, органічними, неорганічними сполуками). Проникнення фільтрату до ґрунту та ґрунтових вод може призвести до значного забруднення навколишнього середовища не лише органічними та неорганічними сполуками, а ще й яйцями гельмінтів та патогенними мікроорганізмами.

Джерелом забруднення фільтрату в основному є розкладання харчових відходів і окислювання металів, так як процес розпаду складних органічних речовин відбувається вкрай повільно. Ви-

явлено, що фільтрат утворюється на ділянці захоронення відходів протягом теплого і холодного пір року. У теплий період – опади у вигляді дощу. Утворення фільтрату в холодну пору року пов'язане з таненням снігу на поверхні покладених відходів за рахунок тепла, що виділяється під час розкладання органічної речовини в товщі звалищного тіла, а також похованням значної частини снігу спільно з укладаючими відходами.

Характер і висока інтенсивність процесу забруднення підтверджується аналізом кореляційних зв'язків між гідрохімічними параметрами вод прилеглої до полігону ТПВ території. Серед них чітко виділяється три однорідних типів вод:

1. Води, виразно забруднені фільтратом, між гідрогеохімічними параметрами яких встановлюється жорсткий позитивний кореляційний зв'язок з імовірністю близькою до 100 %. Тут відзначається високий рівень сумарного забруднення. Виразно встановлюються аномальні концентрації для широкого спектру макро- і мікрокомпонентів.

2. Води без зовнішніх ознак забруднення фільтратом. Вони мають достатньо близькі гідрохімічні параметри по відношенню до проб 1-ї групи. Проте відрізняються низьким рівнем концентрації макро- і мікрокомпонентів і значно меншим ступенем забруднення.

3. Поверхневі води, в які безпосередньо потрапляє фільтрат. Їх гідрохімічні параметри різко відрізняються від перших двох груп, тобто забруднені фільтратом води, змішуючись з поверхневими водами, різко змінюють свій хімічний склад. Водночас збільшується рівень забруднення вихідних поверхневих вод, а гідрохімічні параметри різко змінюються. Даний тип води характеризується перехідним нерівноважним станом. У разі віддалення від джерела забруднення вода приходить у фізико-хімічну рівновагу і відповідає воді другої групи.

Характерними компонентами для вод першої та другої груп є хлориди, сульфати, залізо, марганець, селен, нікель, ртуть, свинець, натрій, фосфати, СПАР, алюміній, що веде до підвищення в значній мірі показників мінералізації і жорсткості. У тисячі разів тут перевищуються граничні концентрації фенолів. За аніоном складу забруднені фільтратом води є сульфатно-хлоридні або хлоридно-сульфатними. Залізо є переважаючим катіоном, заміщує натрій.

З водами третьої групи пов'язаний наступний спектр елементів: сульфати, натрій, фтор, СПАР, нафтопродукти, Fe, Mn, Ni, Bi, Ge, Zr, Sr. Максимальні концентрації відзначаються для Fe, концентрація якого в забруднених фільтратом

водах перевищує ГДК в 3500 разів.

Таким чином, основним джерелом забруднення поверхневих і підземних вод є фільтрат, що утворюється через наявність полігону ТПВ.

Основним джерелом забруднення підземних вод є фільтрат, який накопичується у ґрунтових збірниках. Вони являють собою досить глибокі (до 3 м) канали довжиною до 150 м. За рахунок значного гідростатичного тиску фільтрати легко проникають у ґрунтові води. Певна частина фільтрату поглинається поза межами збірників, безпосередньо під тілом звалища. Поверхневих вод, як таких, у безпосередній близькості від полігону немає. Їх роль у даному випадку відіграють меліоративні канали, що дренують поблизу полігону ТПВ забруднені ґрунтові води. Періодично у них надходить також невелика кількість фільтрату, що проникає з обвідної

дренажної каналу та у місцях його переливу зі збірників.

Значну небезпеку утворюють фільтрати, тобто розчини, що утворюються внаслідок розчинення солей відходів атмосферними опадами і конденсаційною вологою, які фільтруються до ґрунтового покриву, забруднюючи породи зони аерації і підземні, особливо, ґрунтові води. З фільтратами в геолого-геоморфологічне середовище потрапляють солі натрію, калію, кальцію, магнію, а також хлориди, кислоти карбонати, сульфати тощо. Крім того, у відходах тривалий час зберігаються бактерії та мікроорганізми, що можуть викликати інфекційні захворювання. Проникнення фільтратів до горизонтів ґрунтових вод може спричинити розповсюдження і потрапляння цих мікроорганізмів до питного водопостачання, що утворює ризик для здоров'я населення [3].

***Хімічний склад фільтрату полтавського полігону ТПВ (станом на 2014 рік)***

Показник	Одиниці вимірювання	Методика вимірювання	Фільтрат
Узагальнені показники			
Колір	град	ГОСТ 3351-74	140
Мутність (по каоліну)	мг/дм <sup>3</sup>		98
Запах	бали		4
pH <sub>водн</sub>	-		9,18
Лужність загальна	мг-екв/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 31957-2012	92
Загальна жорсткість	мг-екв/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 31954-2012	8,3
Біогенні елементи			
Вміст Азоту нітратного (N-NO <sub>3</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 33045-2014	10,8
Вміст Азоту нітритного (N-NO <sub>2</sub> )	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18826-73	4,3
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18164-72	8920
Вміст Фосфатів	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18309-2014	12,8
Сульфати (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4389-72	558
Хлориди (Cl <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18190-72	641
ХСК	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4245-72	13276
Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 31859-2012	0,36
Сірководень	мг/дм <sup>3</sup>	МУК 4.1.1013-01	1,8
Вміст важких металів			
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18293-72	10,3
Хром	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 31956-2012	34,2
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4011-72	152,1
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	МУ 31-14/06	2,4
Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4974-2014	1,3
Нікель	мг/дм <sup>3</sup>	МУ 31-14/06	3,6
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 4388-72	15,6
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	ГОСТ 18293-72	13,7

**Висновок.** Забруднені фільтратом ґрунтові води, що течуть до річки Коломак, є серйозним, постійно діючим, багатокомпонентним джерелом забруднення, вплив якого необхідно ліквідувати або мінімізувати, адже річка є одним із основних водойм для полтавчан. Під впливом полігону відбувається забруднення ґрунту продуктами вилуговування, виділення неприємного запаху, розкид відходів вітром, мимовільне спалювання полігону, безконтрольне утворення метану та неестетичний вигляд є лише часткою проблеми, яка турбує екологів та викликає серйозну незгоду з боку місцевих мешканців. Забруднення від полігонів твердих побутових відходів поширюється у ґрунт стічними, інфільтраційними та підземними водами, незважаючи на встановлені очисні споруди. Коли забруднення надходять у великій кількості, вміст розчинного кисню знижується до рівня, якого недостатньо для життя живих організмів. До різкого зниження інтенсивності біохімічних процесів призводять важкі метали (Pb, Cu, Zn, Cd, Hg), що містяться в

побутових відходах. Вони характеризуються також мутагенною і токсичною дією щодо живих організмів у ґрунті. Однак у зв'язку з великою кількістю причин (серед яких основними є нестача вільних земельних ділянок під новий полігон, відсутність коштів на їх будівництво, або впровадження прогресивних технологій поводження з відходами) полігон ТПВ продовжує експлуатуватися. Тому необхідним стає впровадження на полігоні ТПВ природоохоронних заходів, які дадуть змогу знизити їх навантаження на довкілля. Одним із найбільш актуальних та дієвих заходів є установка на полігонах систем збору та утилізації для вторинної переробки відходів. За результатами проведених досліджень хімічного аналізу фільтрату бачимо, що показники перевищують допустимі норми в декілька, а то і сотні разів. Тому вплив полігону твердих побутових відходів однозначно є негативним і становить загрозу для життя та здоров'я населення, особливо найближчого населеного пункту.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гуман О. М. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов [текст] / О. М. Гуман // Записки Горного института. Проблемы современной инженерной геологии. – Санкт-Петербург, 2003. – С. 58–60.
2. Любешкина Е. Г. Твердые бытовые отходы. Проблемы и решения / Е. Г. Любешкина // Ресурсосберегающие технологии. – ВИНТИ : Экспресс-Информ. – 2002. – №24. – С. 3–7.
3. Орлова Т. О. Оцінки екологічного стану земельних ділянок, зайнятих відходами та

об'єктами поводження з ними : автореф. дис. ... к. т. н. / Т. О. Орлова. – К., 2008. – 148 с.

4. Пинаев В. Е. Проблемы загрязнения окружающей среды твердыми отходами / В. Е. Пинаев // Вестн. Моск. ун-та. Серия 6. Экономика. – 2003. – №4. – С. 92–106.

5. Пластицкая И. П. (Кремнева И. П.) Классификация полигонов отходов и экологическая безопасность территории / И. П. Кремнева, И. И. Косинова // Экология : науч.-техн. журн. – Липецк, 2008. – №1–2. – С. 54–62.

УДК 619:615.3:614.31:637;636.087.7

© 2017

**Бердник В. П., доктор ветеринарних наук, професор,**

**Бублик О. О., кандидат ветеринарних наук,**

**Марченко Т. М., аспірант**

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. П. Бердник)

**Щербак В. І., старший викладач**

Полтавська державна аграрна академія

**Трирог О. Г., керівник роботи з ветеринарного напрямку**

ТОВ «Лабораторія натуральних технологій», м. Полтава

## **ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ПІСЛЯ ВНУТРІШНЬОГО ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ Mg++ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА**

**Рецензент – доктор ветеринарних наук Б. П. Киричко**

*Наведені результати випробування на 537 курчатах-бройлерах (635 контрольних) в умовах господарства препарату, виготовленого на основі розчину полтавського бішофіту. У курчат, яким давали препарат внутрішньо з водою, порівняно з контролем, була більшою середня жива маса тіла у 43-добовому віці на 50 г, 73-добовому – на 128 г і 111-добовому – на 103 г. До 43-добового віку загинуло із розрахунку від початкової загальної кількості 16 (2,9 %) курчат-бройлерів у дослідній групі і 30 (4,72 %) у контрольній. На контрольних курчатах-бройлерах, порівняно із дослідними, мали економію на препараті, який не застосовували, і меншій кількості використаних кормів, але одержано значно більше збитків через нижчі прирости живої маси тіла та більшу кількість загинув. Економічна вигода від застосування препарату лише до 43-добового віку курчат становить 5,8 гривень на вкладену 1 гривню.*

**Ключові слова:** курчата-бройлери, біопротектор мінеральний Mg++, розчин полтавського бішофіту (РПБ).

**Постановка проблеми.** Після застосування в лабораторному досліді мінерального комплексу Mg++ з кормом і водою у курчат-бройлерів спостерігали задовільний клінічний стан та вірогідне збільшення в їх крові кількості еритроцитів і гемоглобіну. У 43-добовому віці курочки мали живу масу тіла на 303, 9 г і півники – на 271 г більшу, ніж у контролях [1, 5]. Такі результати дають підстави випробувати препарат в умовах господарства.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** В доступній нам літературі ми знайшли лише окремі повідомлення про результати застосування на курчатах-бройлерах РПБ і декількох препаратів, виготовлених на його основі. Їх застосовували із кормом і водою в одно-двократних дозах

за вмістом магнію [4]. Одержали позитивні результати [1, 5]. Тому виникла необхідність порівняти їх із результатами випробування препаратів у напіввиробничому досліді, тобто на більшій кількості поголів'я курчат-бройлерів в умовах господарства.

**Мета досліджень** – вивчити фізіологічні показники курчат-бройлерів у разі внутрішнього застосування із водою мінерального комплексу Mg++.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослід проводили на птахофермі одного із господарств Полтавської області в період 10.02 – 23.03.2016 року (основна частина). Далі курчат забивали партіями в міру заявок торговельних організацій. Остання партія була забита 30.05.2016 року.

Курчат у 2-добовому віці завезли із Луцької птахофабрики і розмістили в просторому приміщенні, розділеному на два станки. В одному з них було 537 голів (група 1), а в іншому – 635 (група 2, контроль). У приміщенні підтримувалась необхідна температура повітря за допомогою печі з дров'яним опаленням. Курчатам давали повнораціонні комбікорми: до 20-добового віку «Стартер», із 21 по 33-добовий – «Гровер-1», а із 34-добового і до забою – «Гровер-2» та комбікорми, які готували в господарстві. Вода курчатам поступала до автонапувалок водогонями із двох баків ємкістю по 50–70 л окремо в кожний станок.

У день розміщення на фермі курчатам-бройлерам застосовували внутрішньо з водою вітамінний препарат «Інтровіт», у 2–5-ту доби – антибіотик «Енрофлокс» (з розрахунку 0,5 мл×1 л води), у 7–10-ту доби – «Інтровіт», з 10-ї по 12-ту доби – кокцидіостатик і через три тижні 2 доби підряд знову кокцидіостатик.

Курчатам групи 1 із 5-добового віку препарат

давали груповим методом з водою за 3 цикли із 24-годинним інтервалом по 7 разів у кожному циклі та 7-добовим інтервалом між циклами, а групи 2 – лише воду. Так як курчата швидко додавали в живій масі тіла, то кожний день кожного із трьох циклів близько 10 % (50–55 голів) від їх загальної кількості в групі зважували і вираховували середню живу масу тіла, а потім і живу масу тіл всіх курчат групи. Далі вираховували однодобову потребу курчат у воді, яку наливали в бак. Туди ж додавали і препарат, дозу якого для курчат всієї групи визначали за описаним методом [4]. До застосування препарату і через 22–24 години після закінчення кожного циклу у 7 курчат дослідної та контрольної груп відбирали проби крові із вени крила. Їх досліджували на

кількість еритроцитів, лейкоцитів та гемоглобіну за прийнятими методами [3].

Кількість використаних курчатами окремо груп 1 і 2 кормів визначали шляхом ділення загальної кількості корму на кількість кормових діб.

**Результати досліджень.** За період досліду курчата були клінічно здоровими. Результати гематологічних досліджень наведені в таблиці 1.

Із даних таблиці 1 видно, що після третього циклу застосування препарату у крові курчат вірогідно підвищилась кількість еритроцитів ( $p < 0,05$ ) та гемоглобіну ( $p < 0,01$ ). Ці показники свідчать, що профілактична доза препарату вибрана вірно і вона потрапила в організми курчат.

**1. Результати визначення кількості еритроцитів ( $\text{мм}^3/\text{млн}$ ), лейкоцитів ( $\text{мм}^3/\text{тис.}$ ) та гемоглобіну (г/%) у крові курчат-бройлерів, М+т, n7**

Групи	Відбір проб крові у курчат через 22–24 години після циклів								
	1			2			3		
	еритроцити	лейкоцити	гемоглобін	еритроцити	лейкоцити	гемоглобін	еритроцити	лейкоцити	гемоглобін
1	2,88± 0,10	1,90± 0,06	7,35± 0,86	2,99± 0,06	1,91± 0,06	9,27± 0,39	3,05± 0,04 <sup>+</sup>	1,97± 0,04	9,33± 0,25*
2к	2,79± 0,09	2,88± 0,10	6,82± 0,72	2,80± 0,09	1,91± 0,04	7,71± 0,46	2,87± 0,05	1,88± 0,06	8,25± 0,21

*Примітки:* 1. Різниця в показниках крові курчат груп 1 і 2 до застосування препарату були не вірогідними ( $p > 0,05$ ). 2. <sup>+</sup> –  $p < 0,05$ , <sup>\*</sup> –  $p < 0,01$ .

**2. Середні живі маси тіл та збереженість курчат-бройлерів**

Вік, діб	Дослідна група – 550 голів		Контрольна група – 635 голів		Різниця в живій масі тіла дослідного курчати, порівняно з контрольним, + г
	середня маса тіла 1 голови, г	загинуло	середня маса тіла однієї голови, г	загинуло	
4	84	-	83	-	1
11	230	10	215	14	15
12–18	перерва	5		6	
25	737	1	701	0	36
26–32	перерва	0		7	
39	1600	0	1575	1	45
40–43	перерва	0		0	
43	1936	0	1886	2	50
73	3826		3698		128
111	4500		4397		103
Разом загинуло		16		30	

*Примітка:* Жирним шрифтом наведені дні закінчення циклів застосування препарату; першого – на 5–11-ту добу, другого – 19–25-ту і третього – 33–39-ту добу.

Дані таблиці 2 показують, що на 4-ту добу життя дослідні курчата, порівняно із контрольними, мали середню живу масу тіла більшу на 1 г, 11-ту (1 цикл) – 15 г, 25-ту (2-й цикл) – 36, 39-ту (3-й цикл) – 45 г, 73-тю – 128, 111-ту добу – 103 г. Із наведених даних виходить, що позитивний вплив препарату на організм курчат продовжувався ще до 2,5 місяців (час спостереження) після закінчення третього циклу. Загинуло курчат у групі 1 – 16 (2,91 %) і в групі 2 – 30 (4,72 %) із загальною живою масою тіл 2870 г і 11700 г відповідно (різниця 8830 г). Причому найбільше їх загинуло в період до 18-добового віку.

Це означає, що на 605 курчатах контрольної групи у 43-добовому віці не одержали вигоди:  $605 \times 0,05 \text{ г} = 30,25 \text{ кг}$  живої маси тіла курчат або  $23 \text{ кг}$  курятини  $\times 28 \text{ гр.} = 644 \text{ гр.}$  Орієнтовна вартість м'яса курчат, які загинули в цій групі, становить  $28 \text{ гр.} \times 6,7 \text{ кг} = 187,6 \text{ гр.}$  Загальна сума не одержаної вигоди дорівнює 831,6 гр. За три цикли на одне курча витрачено препарату на суму 10,3 коп. і одержали 1,06 гр. прибутку, або на 10 коп. затрат – 96 коп. З урахуванням і загиблих курчат загальна сума збитків орієнтовно становить  $831,6 \text{ гр.} : 605 = 1,37 \text{ гр.}$ , або на 1 гр. затрат можна було одержати по 12,7 гр. прибутку.

Згідно з даними облікових документів птахоферми за 18 діб (у період із 11.03 по 28.03.2016 року) курчата групи 1 з'їли 1785 кг кормів, а групи 2 (контроль) – 2005 кг. За названий період у групі 1 було постійно 536 курчат, а в групі 2 – на його початку 615, а в кінці через загибель – 605. У дослідній групі було 9649 кормових діб, а в контрольній – 10964. Звідси вирахували кількість корму спожитого в середньому за один кормовий день одним курчам групи 1 та групи 2:  $1785000 \text{ г} : 9649 = 184,99 \text{ г}$  та  $2005000 : 10964 = 182,87 \text{ г}$ . Різниця між ними була 2,12 г. Вартість 1 кг комбікорму становить 8,5 гр., а 2,12 г – 1,8 коп. Курчат групи 1 за 18 діб витрачено додат-

ково на комбікорми  $1,8 \text{ коп.} \times 18 = 38,16 \text{ коп.}$  За 38 діб (період основного досліді) це становить максимально 68,4 коп.

Це означає, що із загальної суми витрат (137 коп.) віднімаємо витрати на препарат (10 коп.) та додатковий корм за 38 діб (68,4 коп.) і одержимо втрачену вигоду на суму 58,6 коп. Таким чином, за кожну витрачену 1 гривню на препарат та додаткові корми за рахунок приростів живої маси тіла і збереження поголів'я буде одержано прибутку на суму 5,8 гривень.

Варто зазначити, що курчата-бройлери цього досліді в 43-добовому віці мали середню живу масу тіла в групі 1 – 1936 г, а в групі 2 – 1886 г. В лабораторному досліді [5] середні живі маси тіл курчат-бройлерів у групі, де застосували ідентичний препарат, складалі: курочки  $2936,43 \pm 77,46 \text{ г}$  і півники  $3281,25 \pm 35,73 \text{ г}$ , а контроль  $2632,50 \pm 43,97 \text{ г}$  і  $3010,00 \pm 99,87 \text{ г}$  відповідно. Різниця між даними, одержаними в лабораторному досліді і господарському, досить суттєва і, крім інших факторів, в основному є наслідком недостатньо збалансованих раціонів годівлі курчат у господарстві.

#### Висновки:

1. Після застосування препарату, виготовленого на основі РПБ, внутрішньо з водою груповим методом у курчат-бройлерів порівняно з контролем, була більшою середня жива маса тіла у 43-добовому віці на 50 г, 73-добовому – на 128 г і 111-добовому – на 103 г. Це свідчить про те, що препарат позитивно діє на організми курчат ще до 2,5 місяців (час спостереження) після останнього застосування на 38-й добі їх життя. Тому препарати на основі РПБ матимуть більшу ефективність під час застосування на ремонтному молодняку і дорослих курях, тобто тих, що живуть більше 2,5 місяців. До 43-добового віку загинуло із розрахунку від початкової загальної кількості 16 (2,9 %) курчат-бройлерів у дослідній групі і 30 (4,72 %) в контрольній.

### 3. Результати визначення втрати економічної вигоди на курчатах 43-добового віку контрольної групи

Кількість голів	Через менші на 50 г прирости живої маси тіла				Через загибель			
	жива маса тіла, кг	курятини, кг	вартість, гр.		жива маса тіла, кг	курятини, кг	вартість, гр.	
			1 кг	всього			1 кг	всього
605	30,25	23	28	644				
14*					8,83	6,7	28	187,6

Примітка: /\* Різниця між кількістю загиблих у контролі та групі 1.

2. Курчата-бройлери, яким застосовували препарат на основі РПБ, щоденно споживали на 2,12 г кормів більше і мали, порівняно з контролем, вищі прирости живої маси тіла що, ймовірно, є наслідком підвищеного апетиту, інтенсивнішого травлення корму та кращого засвоєння продуктів його розкладу.

3. На контрольних курчатах-бройлерах, порівняно з дослідними, мали економію на препараті, який не застосовували, і меншій кількості вико-

ристаних кормів, але одержано значно більше збитків через нижчі прирости живої маси тіла та більшу кількість загинув. Загальна вартість економічної вигоди застосування препарату лише до 43-добового віку курчат становить 5,8 гривень на кожну вкладену 1 гривню.

4. Одержані результати показують, що потрібно продовжити випробування препаратів на основі РПБ на різних вікових групах курей в інших птахогосподарствах і фермах.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бердник В. П., Трирог О. Г. Дія мінерального комплексу на курчат-бройлерів / В. П. Бердник, О. Г. Трирог // Наше птахівництво. – 2016. – №2 (44). – С. 63.

2. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М. : «Высшая школа». – 298 с.

3. Левченко В. І., Влізло В. В. Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Левченко, В. В. Влізло. – Біла Церква, 2002. – 400 с.

4. Методичні рекомендації щодо застосування розчину полтавського бішофіту у ветеринарній

медицині та тваринництві / [Бердник В. П. і спів-авт.] // Затверджені НТР Державної ветеринарної та фітосанітарної служби України 21.12.2012 року, протокол № 1. – Полтава, 2012. – 19 с.

5. Результати випробування на курчатах-бройлерах препаратів, виготовлених на основі розчину полтавського бішофіту / [Бердник В. П., Бублик О. О., Бердник І. Ю., Щербак В. І., Марченко Т. М., Сугак О. В.] // Вісник ПДАА. – 2016. – №1–2. – С. 44–47.

УДК 619:614.31:637.12:351.773(477.53)

© 2017

*Євстаф'єва В. О., доктор ветеринарних наук, професор,  
Клименко О. С., кандидат ветеринарних наук,  
Мельничук В. В., кандидат ветеринарних наук,  
Натягла І. В., аспірант*

Полтавська державна аграрна академія

## **ЩОДО ПИТАННЯ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ МОЛОКА НА ТЕРИТОРІЇ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Рецензент – доктор ветеринарних наук А. А. Замазій*

*У роботі наведено результати аналізу звітної документації щодо якості та безпечності молока на території Полтавської області. Встановлено, що за період 2012–2016 рр. державними лабораторіями здійснено 740190 досліджень проб молока. Водночас за наслідками експертизи виявлено, що 8343 зразки продукції не відповідають показникам, які затверджені у відповідних державних стандартах. Найбільшу кількість неякісного молока виявили державні лабораторії у 2012 році – 3327, що становить 2,83 % від загальної кількості досліджуваних проб. Основними причинами вибраковки молока були невідповідність за густиною та кислотністю, вмістом та масовою часткою білку і жиру, а також перевищення кількості соматичних клітин.*

**Ключові слова:** молоко, експертиза, лабораторні дослідження, показники якості і безпечності.

**Постановка проблеми.** Молоко – продукт харчування, який містить усі необхідні для організму людини речовини в легкозасвоюваному стані. Цей продукт є незамінним для дитячого організму [1]. На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу в нашій державі проблема щодо якості молока набуває важливого значення, а її вирішення стає загальнодержавним завданням [2]. За скрутних соціально-економічних умов гостро постало питання підвищення якості молока та молочної продукції, що мало б знайти підтримку у відповідних державних регулюючих органах, адже вступ України до СОТ обумовив жорсткі умови реалізації молока та молочної сировини [3–6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Згідно з літературними даними, проблему якості молока необхідно розглядати комплексно. Під поняттям якості молока необхідно розуміти такі показники, як його склад, властивості, харчову цінність та засвоюваність, наявність у ньому небажаних та сторонніх речовин та включень, які можуть потрапляти до нього ззовні [7, 8].

Багато в чому якість молока безперечно залежить від умов його отримання та зберігання. Нині все більше спостерігається тенденція до появи в молоці невластивих йому компонентів. Так, у ньому виявляють наступні невластиві речовини та їх залишки: лікарські препарати, мінеральні та органічні добрива, засоби боротьби із сільськогосподарськими шкідниками, засоби для дезінфекції, дезінсекції та дезінвазії, які використовуються в тваринництві, а також миючі та дезінфікуючі засоби для доїльних апаратів і обладнання [9]. Всі ці непритаманні для молока сполуки та речовини потрапляють до нього безпосередньо з організму тварин, яким їх використовували, або ж з навколишнього середовища – через корми та воду. Звичайно, інколи до появи «зайвих компонентів молока» призводить сама тара або ж посуд, в якому молоко зберігалось чи транспортувалось. Варто зауважити, що згідно з загальноприйнятими правилами та нормами для молока, недопустимими вважаються наступні компоненти: афлатоксини, антибіотики, пестициди, лікарські та миючі засоби тощо [10, 11].

У зв'язку з цим **метою роботи** було провести аналіз звітної документації державних лабораторій ветеринарної медицини у Полтавській області за 2012–2016 рр. щодо якості та безпечності молока.

У **завдання досліджень** входило встановити кількість проведених досліджень молока, визначити відсоток вибраковки продукту, виявити причини, за якими проводили вибраковку молока.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження оцінки якості та безпечності молока проводили за результатами аналізу звітної документації державних лабораторій ветеринарної медицини у Полтавській області за період з 2012 по 2016 р.

Визначали кількість проведених експертиз за кожний рік та за п'ять років. Встановлювали кількість та відсоток вибракованих проб молока та основні показники, за якими молоко не відповідало нормативним стандартам.

## ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

**Результати досліджень.** Вивчення та аналіз звітної документації (період 2012–2016 рр.) показало, що державні лабораторії ветеринарної медицини у Полтавській області проводять значну роботу щодо недопущення до реалізації недоброякісного та шкідливого молока.

Встановлено, що впродовж 2012–2016 рр. на території Полтавської області загалом було проведено 740190 експертиз проб молока (табл. 1), з яких: 117361 здійснено у 2012 році, 142006 – у 2013 році, 80380 – у 2014 році, 203704 – у 2015 році та 196739 – у 2016 році. Загалом було виявлено 8343 зразки молока, що не відповідали діючим стандартам.

Згідно з даними звітної документації, за вказаний період спостерігається позитивна тенденція до зменшення відсотку вибракування молока за причини його невідповідності. Так, у 2012 р. державними лабораторіями ветеринарної медицини Полтавської області було виявлено 3327 невідповідних зразків молока, що становило 2,83 % від загальної кількості досліджуваних зразків. У 2013 р. цей показник був дещо мен-

шим та становив 2248 зразків (1,58 %). У 2014 та 2015 рр. спостерігали таку ж тенденцію, кількість невідповідних зразків молока становила відповідно 1080 та 925 (1,34 та 0,45 %). Найменшу кількість невідповідних проб молока на території Полтавської області було виявлено у 2016 році. Так, з 196739 досліджуваних зразків молока кількість невідповідних становила 763 (0,39 %).

Таким чином, ситуація щодо якості та безпечності молока, яке реалізується на території Полтавської області з кожним роком покращується, адже в цілому за опрацьований період кількість проб невідповідного за різними показниками молока значною мірою зменшилася (з 2,83 до 0,39 %).

Під час вивчення причин вибраковки молока встановлено, що у більшості випадків якість продукту не відповідала діючим стандартам за густиною, кислотністю, вмістом та масовою часткою білку і жиру, а також за перевищенням кількості соматичних клітин (табл. 2).

### *1. Обсяг проведених досліджень молока державними лабораторіями ветеринарної медицини на території Полтавської області*

Рік дослідження	Кількість проведених випробувань, шт.	Кількість невідповідних проб продукції	
		шт.	%
2012	117361	3327	2,83
2013	142006	2248	1,58
2014	80380	1080	1,34
2015	203704	925	0,45
2016	196739	763	0,39
<i>Усього за 5 років</i>	<i>740190</i>	<i>8343</i>	<i>1,13</i>

### *2. Показники невідповідності молока, яке реалізується на території Полтавської області*

Показники невідповідності	Роки дослідження				
	2012	2013	2014	2015	2016
Загальна кількість невідповідних зразків, у т. ч. (%), за:	3327	2248	1080	925	763
- органолептичними показниками	–	–	0,46	0,97	–
- густиною	11,03	11,38	20,55	16,84	24,52
- кислотністю	1,65	0,04	0,83	9,84	–
- вмістом / масовою часткою білку	9,07 / 35,65	– / 15,70	30,65 / –	– / 33,73	– / 30,22
- масовою часткою жиру	25,31	17,92	35,37	17,01	24,74
- наявністю інгібуючих речовин	0,12	–	0,30	0,97	0,52
- наявністю соматичних клітин	8,54	0,89	7,77	13,40	10,35
- чистотою	1,12	1,38	0,55	–	0,65
- сухим знежиреним молочним залишком	7,06	1,47	–	–	–
- вмістом води / фальсифікація	0,45 / –	–	3,52 / –	– / 4,86	– / 4,19
- інші	–	49,86	–	2,38	4,81

Значно рідше причинами вибракування були вади, виявлені в результаті органолептичних досліджень, а також невідповідність за чистотою молока та сухого знежиреного молочного залишку. До таких причин варто також віднести наявність у продукті інгібуючих речовин та води, фальсифікацію та інші.

За наслідками вивчення причин, які призвели до невідповідності молока у 2012 році встановлено, що у більшості випадків (від 7,06 до 35,65 %) встановлювали погіршення якості молока за сухим знежиреним молочним залишком, кількістю соматичних клітин, вмістом білка, густиною та масовою часткою білку в продукті. Меншою мірою (до 5,0 %) невідповідність виявляли в результаті наявності у молоці інгібуючих речовин та води, а також зниження ступеню чистоти та підвищення кислотності. У 2013 р. серед основних причин, які призводили до вибракування молока були: невідповідність з боку масової частки жиру та білку (17,92–15,70 % відповідно), густини (11,38 %) та інші причини (49,86 %). У решті випадків (до 5 %) невідповідність була виявлена за показниками кислотності, кількості соматичних клітин, чистоти та сухого знежиреного молочного залишку.

У 2014 та 2015 роках серед основних причин вибраковки молока були невідповідність за показниками густини (20,55 та 16,84 % відповідно) та вмісту і масової частки білку (30,65 та 33,73 % відповідно), масової частки жиру (35,37 та 17,01 % відповідно), кількості соматичних клітин (7,77 та 13,40 % відповідно), а також кислотності молока у 2014 році (9,84 %). Меншою мірою (до 10 %) причинами невідповідності молока були: наявністю інгібуючих речовин, вади по органолептичним показникам, вміст води, фальсифікація, кислотність, чистота молока тощо.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва / [Якубчак О. М., Хоменко В. І., Мельничук С. Д. та ін.] ; за ред. О. М. Якубчак, В. І. Хоменко. – К., 2005. – 800 с.
2. Ліпич Л. Г. Якість молочної сировини в Україні: перспективи підвищення / Л. Г. Ліпич, А. М. Момчева // Інноваційна економіка. – 2010. – №6. – С. 152–157.
3. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів: закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР (в ред. від 20.09.2015) // Офіційний вісник України. – 1998. – №3. – Ст. 75.
4. Регулювання продовольчої безпеки в зако-

Найменше вибракувано молока у 2016 році. Основними причинами цього були: висока кількість соматичних клітин (10,35 %), невідповідність з боку густини та масової частки жиру (24,52 та 24,74 % відповідно), а також у масовій частці білку (30,22 %). У меншій кількості (менше 5 %) виявляли невідповідність молока за показниками наявності інгібуючих речовин та чистоти тощо.

Таким чином встановлено, що найчастіше зниження якості та безпечності молока, яке реалізується на території Полтавської області, відбувається внаслідок невідповідності діючим стандартам показників густини і кислотності молока, вмісту і масової частки білка та жиру, а також перевищення кількості соматичних клітин.

## Висновки:

1. Встановлено, що впродовж 2012–2016 рр. на території Полтавської області проведено 740190 експертиз молока, з яких 8343 виявилися невідповідними щодо діючих стандартів якості та безпечності продукту, що призводило до його недопущення в реалізацію та вибракування.

2. Найбільший відсоток неякісного молока виявлено у 2012 та 2013 роках (2,83–11,58 % відповідно).

3. Основними причинами, що призводять до недопущення молока в реалізацію та подальшого його вибракування на території Полтавської області була невідповідність за густиною, кислотністю, вмістом і масовою часткою білка та жиру, а також перевищення кількості соматичних клітин.

**Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі.** Перспективами подальших досліджень є визначення якості та безпечності молока різних виробників, яке потрапляє на реалізацію у Полтавській області.

нодавстві Європейського Союзу та Україні : порівняльно-правове дослідження / [Іншин М. І., Мироненко Т. Є., Ключев О. М., Куліш А. М. та ін.] ; за ред. д. ю. н. М. І. Іншина [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://old.minjust.gov.ua/section/168>.

5. Про молоко та молочні продукти : закон України в ред. від 05.04.2015 // Офіційний вісник України. – 2004. – №30. – Ст. 1984.

6. Регламент Комиссии ЕС № 605/2010 от 2 июля 2010 года, устанавливающий условия охраны здоровья животных и людей и ветеринарной сертификации для ввоза в Европейский Союз сырого молока и молочных продуктов, предназначенных для потребления человеком

[Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es605-2010.pdf](http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/es605-2010.pdf).

7. Правила ветеринарно-санітарної експертизи молока і молочних продуктів та вимоги щодо їх реалізації, затверджені наказом Державного департаменту ветеринарної медицини від 20.04.2004 за № 49.

8. *Погребецький В.* Ветеринарно-санітарна експертиза молока та молочних продуктів на продовольчих ринках / В. Погребецький, С. Заєць // Ветеринарна медицина України. – 2001. – №3. – С. 34–35.

9. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Медичні вимоги до якості та

безпеки харчових продуктів та продовольчої сировини» : наказ Міністерства охорони здоров'я України від 29.12.2012 № 1140 // Офіційний вісник України. – 2013. – №6. – Ст. 227.

10. *Стрига А. М.* Ветеринарно-санітарна оцінка молока, що реалізується на ринках та шляхи підвищення його якості / А. М. Стрига // Аграрний вісник Причорномор'я. – Зб. наук. пр. Одеського ДАУ : Ветеринарні науки. – Вип. 42. – 2008. – Ч. 1. – С. 127–130.

11. *Шевага Л. В.* Систематичні дослідження молока на мастити на приймальних пунктах – запорука якості готової продукції / Л. В. Шевага // Ветеринарна медицина України. – 2010. – №4. – С. 36–37.

УДК 619:616.99.3:615.35:636.4  
© 2017

*Євстаф'єва В. О., доктор ветеринарних наук, професор,  
Мельничук В. В., кандидат ветеринарних наук,  
Манойло Ю. Б., асистент*

Полтавська державна аграрна академія

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ФЕРМЕНТНО-ПРОБІОТИЧНИХ ЗАСОБІВ ЗА ДЕГЕЛЬМІНТИЗАЦІЇ СВИНЕЙ

*Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор А. А. Замазій*

*Представлені результати наукових досліджень щодо вивчення ефективності застосування сучасних ферментно-пробіотичних засобів у поєднанні із антигельмінтним препаратом за спонтанного езофагостомозу свиней. Встановлено, що використання пробіотика та ферментно-пробіотичного засобу у процесі проведення дегельмінтизації підвищує інтенсивність антигельмінтики «Бровермектин 2 % водорозчинного», скорочує терміни одужання інвазованих свиноматок та сприяє підвищенню середньодобових приростів маси тіла поросят і збереженості поголів'я молодяку.*

**Ключові слова:** свині, езофагостомоз, лікування, ефективність, «Бровермектин 2 % водорозчинний», «Вітацел-Ф», «Емпробіо».

**Постановка проблеми.** Пріоритетними завданнями розвитку агропромислового комплексу України є забезпечення населення високоякісними продуктами харчування тваринного походження, підвищення конкурентоспроможності тваринницької галузі та гарантування продовольчої безпеки держави. Аналіз сучасного стану свинарства свідчить, що важливими перешкодами на шляху розвитку цієї галузі є кишкові нематодози. З них провідне місце займає езофагостомоз – захворювання, що має значне поширення як на території України, так і за її межами [2, 3, 4].

Тривале паразитування нематод у свиней викликає порушення обмінних процесів, імуносупресію, відставання в рості й розвитку, втрату маси тіла [7]. Все це призводить до зростання виробничих витрат: збільшення періоду відгодівлі, зменшення середньодобових приростів, зростання конверсії корму, витрати на закупівлю ветеринарних препаратів [5].

На сьогодні використання кормових добавок із застосуванням пробіотиків та пребіотиків є найбільш ефективним засобом для лікування і профілактики хвороб шлунково-кишкового тракту свиней, а дослідження ефективності сучасних препаратів у разі езофагостомозу за допомогою кормових добавок є перспективним напрямом наукових досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Езофагостомоз відносять до числа найбільш розповсюджених кишкових нематодозів свиней [6]. Патогенний вплив езофагостом на організм свиней складається з місцевої механічної і токсичної дій личинок цих паразитів на стінки товстих кишок. Одночасно на пошкоджені личинками тканини впливають і продукти життєдіяльності мікроорганізмів, яких інокулюють личинки езофагостом із просвіту кишечника в товщу його стінки [9].

Доведено, що гельмінти негативно впливають на нормальну мікрофлору організму хазяїна, викликаючи дисбактеріоз, який ускладнює перебіг паразитарного захворювання і нерідко обумовлює тривалу дисфункцію кишечника. Одним із факторів, здатних активізувати вплив умовно-патогенних мікробів на організм тварин, є нематоди, зокрема збудник езофагостомозу [1].

Нормалізація складу мікрофлори кишечника сприяє звільненню свиней від нематод. Однак процес відновлення мікрофлори шлунково-кишкового тракту тривалий. Тому окремі науковці для скорочення термінів відновлення мікрофлори шлунково-кишкового тракту тварин пропонують застосовувати пробіотики – природні ад'юванти, живі мікроорганізми, введення яких в організм тварини та людини сприяє підтриманню і відновленню біологічного балансу його нормофлори та має позитивний ефект. Вони також дають можливість усунути явища дисбактеріозу, який виникає за рахунок використання антигельмінтиків, і сприяють якнайшвидшій нормалізації мікрофлори кишечника та його функціональної діяльності [8].

На підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що комплексний підхід до проблеми езофагостомозу і спричиненого ним дисбактеріозу дає змогу більш успішно проводити заходи, спрямовані не тільки на ліквідацію інвазії, а й на нормалізацію мікрофлори кишечника хворих тварин.

**Мета досліджень** – визначити ефективність сучасних препаратів за езофагостомозу свиней.

Основним завданням було вивчити показники збереженості та продуктивності поросят у випадку лікування свиноматок, хворих на езофагостомоз із застосуванням антигельмінтних препаратів та ферментно-пробіотичних засобів.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили впродовж 2015–2016 рр. в умовах ТОВ «Октан» Зінківського району Полтавської області на супоросних свиноматках української білої породи, спонтанно інвазованих езофагостомами (П – від  $876,8 \pm 19,93$  до  $889,6 \pm 28,44$  ЯГФ).

Були сформовані три дослідні і дві контрольні (хворі та клінічно здорові свині) групи по п'ять голів у кожній. Свиноматкам препарати задавали за місяць до опоросу.

Свиням першої дослідної групи випоювали груповим способом «Бровермектин 2 % водорозчинний» у дозі 1 мл/50 кг маси тіла одноразово. Розраховану для всього поголів'я дозу препарату розводили в одній третині добової норми питної води та випоювали упродовж однієї доби.

Свиням другої дослідної групи випоювали груповим способом «Бровермектин 2 % водорозчинний» у дозі 1 мл/50 кг маси тіла одноразово та одночасно застосовували пробіотик «Емпробіо», який задавали разом з питною водою у дозі 40 мл на голову 15 діб поспіль.

Свиням третьої дослідної групи випоювали груповим способом «Бровермектин 2 % водорозчинний» у дозі 1 мл/50 кг маси тіла одноразово та одночасно застосовували ферментно-пробіотичний препарат «Вітацелл-Ф», який задавали разом з комбікормом у дозі 1 кг/т корму 30 діб поспіль.

Свиней контрольних груп не дегельмінтизували.

Ефективність антигельмінтика та у комплексному його застосуванні з пробіотиком і пребіотиком визначали на першу та 30 добу після опоросу в дослідних та контрольних групах свиней визначали: кількість поросят під час опоросу, масу тіла, середньодобові прирости та збереженість поросят.

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили шляхом визначення середнього арифметичного (М), його похибки (m) та рівня вірогідності (p) з використанням таблиці t-критеріїв Стьюдента (С. Н. Лапач та ін., 2001).

**Результати досліджень.** З метою визначення ефективності випробуваних препаратів одночасно на першу та 30 добу після опоросу в дослід-

них та контрольних групах свиней враховували наступні показники: кількість поросят під час опоросу, масу тіла, середньодобові прирости та збереженість поросят (див. табл.).

За результатами проведених досліджень встановлено, що препарат «Бровермектин 2 % водорозчинний» виявився високоефективним антигельмінтиком за езофагостомозу свиней (ЕЕ, ІЕ – 100 %), повне одужання свиней встановлювали на 14-ту добу експерименту. Отримані результати терапевтичної ефективності підтверджувалися і за показниками кількості поросят під час опоросу, маси тіла, середньодобових приростів та збереженості поросят, отриманих від свиноматок дослідних та контрольних груп.

Так, хоча і застосування «Бровермектину 2 % водорозчинного» хворим на езофагостомоз супоросним свиноматкам призводило до підвищення вищезазначених показників на 20,69–26,75 % ( $p < 0,05–0,01$ ) порівняно з хворими свинями, яких не дегельмінтизували, водночас ці показники були нижчими на 3,33–28,92 %, 12,50 ( $p < 0,05–0,001$ ) порівняно з клінічно здоровими свинями. Такі дані ще раз підтверджують те, що відновлення організму дегельмінтизованих тварин відбувається тривало і потребує комплексного лікування. За одночасного застосування хворим свиноматкам антигельмінтика і пробіотика «Емпробіо» показники кількості поросят під час опоросу, маси тіла, середньодобових приростів та збереженості поросят були вищими на 1,69–24,76 % порівняно з аналогічними показниками у свиноматок, яким застосовували тільки «Бровермектин 2 % водорозчинний».

За одночасного застосування хворим свиноматкам антигельмінтика та ферментно-пробіотичного засобу «Вітацелл-Ф» показники, що визначалися, також були вищими, ніж у першій (на 6,37–36,86 %) та другій (на 4,84–27,11 %) дослідних групах і виходили на рівень показників у клінічно здорових свиноматок. Кількість поросят на одну свиноматку за народження становила 12,4 гол., на 30-ту добу – 12 гол., збереженість поросят становила відповідно 96,8 %. Загальна маса гнізда у свиноматок третьої дослідної групи становила 16,86 кг, на 30-ту добу – 170,9 кг. Жива маса поросят у свиноматок третьої дослідної групи становила за народження 1,34 кг, на 30-ту добу – 14,24 кг. Середньодобові прирости поросят, отриманих від свиноматок після комплексного застосування антигельмінтика та ферментно-пробіотичного засобу, дорівнювали 430 г.

**Показники ефективності застосування сучасних препаратів у процесі лікування свиней, хворих на езофагостомоз**

Показники ефективності	Групи тварин				
	Дослідні			Контрольні	
	№ 1	№ 2	№ 3	хворі	клінічно здорові
	«Бровермектин 2 %»	«Бровермектин 2 %» + «Емпробіо»	«Бровермектин 2 %» + «Вітацелл-Ф»		
Кількість поросят на одну свиноматку, гол.:					
за народження	11,6±0,50 *	11,8±0,37 **	12,4±0,24 **	9,2±0,66	12,0±0,44
на 30-ту добу	9,8±0,48 * ■	10,8±0,37 ***	12,0±0,31 ***	7,6±0,50	11,2±0,2
Збереженість, %	84,71±4,00	91,48±0,26 **	96,79±1,96 ***	82,83±1,99	93,71±2,89
Загальна маса гнізда, кг:					
за народження	13,82±0,53 *	14,58±0,36 **	16,86±0,48 ***	10,92±0,92	15,16±0,82
на 30-ту добу	107,9±2,67 ** ■■■	143,4±2,04 ***	170,9±4,82 *** ■	79,04±7,73	151,8±6,74
Жива маса поросят, кг:					
за народження	1,19±0,06	1,22±0,04	1,34±0,02 ** ■	1,16±0,04	1,24±0,04
на 30-ту добу	11,22±0,45 ■■	13,3±0,49 **	14,24±0,14 ***	10,38±0,57	13,54±0,51
Середньодобові прирости, г	335,66±12,99 ■	402,6±15,39 *	430,0±5,05 **	314,68±25,19	418,6±23,13

*Примітка:* \* – p<0,05; \*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001 – відносно показників контрольної групи хворих тварин;  
■ – p<0,05; ■■ – p<0,01; ■■■ – p<0,001 – відносно показників контрольної групи клінічно здорових тварин.

**Висновки:**

1. «Бровермектин 2 % водорозчинний» є ефективним лікарським засобом за езофагостомозу свиней, водночас комплексне застосування антигельмінтика і ферментно-пробіотичних препаратів підвищує ефективність дегельмінтизації.

2. Ферментно-пробіотичний засіб «Вітацелл-Ф» та пробіотик «Емпробіо» за дегельмінтизації хворих свиноматок призводили до підвищення показників середньодобових приростів та збереженості поросят.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Довгий Ю. Ю. Особенности эпизоотологии нематодозов охотничьей фауны на примере поголовья диких кабанов из Государственного лесохозяйственного хозяйства «Дубенское» Ровенской области / Ю. Ю. Довгий, Д. В. Фещенко, В. Л. Бегас // Паразитарные болезни человека, животных и растений : тр. IV Междунар. научно-практ. конф. – Витебск, 2008. – С. 328–330.

2. Євстаф'єва В. О. Асоціативні інвазії свиней в умовах Лісостепу і Степу України : автореф. дис. ... д. вет. н. : спец. 16.00.11 «Паразитологія» / В. О. Євстаф'єва – К., 2010. – 34 с.

3. Новая технология производства свинины с законченным циклом на собственных кормах /

[Гегамян Н. И., Пономатев Н. М., Мошкучело И. В. и др.] // Свиноводство. – 2003. – №1. – С. 17–21.

4. Рибалко В. П. Наукові аспекти розв'язання проблеми дефіциту свинини в Україні / В. П. Рибалко // Тваринництво України. – 2006. – №2. – С. 2–4.

5. Сафиуллин Р. Т. Система подготовки для паразитологических исследований «PARASEP» и ее апробация для диагностики гельминтозов свиней / Р. Т. Сафиуллин, С. К. Шибитов, А. В. Котков // Российский паразитологический журнал. – 2008. – №3 – С. 88–93.

6. Стибель В. В. Аналіз гельмінтологічної си-

туації серед свиней у господарствах Львівської області / В. В. Стибель // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. – 2004. – Т. 6, Ч. 1. – №2. – С. 197–198.

7. Шаполатов Ж. Клинический симптомокомплекс и формы течения экспериментального эзофагостомоза свиней / Ж. Шаполатов, Л. Дустова // Болезни сельскохозяйственных животных : труды УзНИВИ. – Т. XXX, Ч. II. – Ташкент, 1981. – С. 105–113.

8. Шаполатов Ж. III. Паразитарные болезни свиней / Ж. III. Шаполатов. – Т. : Мехнат, 1987. – 184 с.

9. Experimental Oesophagostomum dentatum infections in the pig: worm populations resulting from trickle infections with three dose levels of larvae / [ Roepstorff A., Bjuurn H., Nansen P. et al.] // Int. J. Parasitol. – 1996. Vol. 26 (4). – P. 399–408.

УДК 619:351.765+351.779:341.232.4:343.58

© 2017

*Євстаф'єва В. О., доктор ветеринарних наук, професор,  
Кручиненко О. В., кандидат ветеринарних наук,  
Клименко О. С., кандидат ветеринарних наук,  
Мельничук В. В., кандидат ветеринарних наук*

Полтавська державна аграрна академія

## ЮРИДИЧНІ АСПЕКТИ ЩОДО АДАПТАЦІЇ УКРАЇНСЬКОГО ЗАКОНОДАВСТВА ДО ВИМОГ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ З ПИТАНЬ ЖОРСТОКОГО ПОВОДЖЕННЯ З ТВАРИНАМИ

*Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор Б. П. Киричко*

*Наведені результати аналізу сучасного стану міжнародних нормативно-правових актів та українського законодавства стосовно захисту тварин, підстав і видів юридичної відповідальності за вчинення жорстокого поводження з тваринами, а також принципів етичного ставлення до тварин, особливо фахівців з біології, ветеринарії, медицини. Подаються відомості стосовно реалізації та дотримання етико-правових норм вимог біоетики під час проведення експериментів, наукових досліджень на тваринах, зокрема у ветеринарії.*

**Ключові слова:** біоетика, жорстоке поводження з тваринами, кримінальна відповідальність, законодавство України.

**Постановка проблеми.** Тваринний світ є одним із компонентів навколишнього природного середовища, національним багатством України, джерелом духовного та естетичного збагачення і виховання людей, об'єктом наукових досліджень, а також важливою базою для одержання промислової і лікарської сировини, харчових продуктів та інших матеріальних цінностей [1].

Як впливає зі змісту численних міжнародних нормативно-правових актів у сфері захисту тварин, кожна людина має моральний обов'язок поважати всіх живих істот нашої планети, зокрема й тварин, ураховуючи при цьому ту важливу обставину, що останні, як і люди, здатні відчувати біль, страждати та пам'ятати [4]. Ще за радянських часів О. М. Ігнатов звертав увагу на те, що безглузде знищення тварин, їх катування і тортури не тільки ображають моральні почуття громадян, а й відбуваючись на очах дітей, розвивають у них такі негативні риси, як жорстокість і душевна черствість, байдужість до страждань живої істоти, сприяють формуванню садистських нахилів, тобто завдають величезної шкоди їх вихованню [5].

Сучасне реформування освіти вимагає разом з перебудовою навчально-виховного процесу докорінної зміни педагогічного менталітету, засво-

ення педагогами біоетичних принципів, без яких неможлива реалізація одного з важливих пріоритетів державної політики в галузі освіти – створення безпечних для здоров'я та сприятливих для гармонійного фізичного, нервово-психічного й інтелектуального розвитку молодого покоління України умов навчання і виховання. Найважливіша причина виділення біоетики в самостійну дисципліну і формування біоетичної проблематики – це нове розуміння взаємовідносин між людиною і твариною. Реалізація вимог біоетики та біобезпеки, які формуються сьогодні, буде здійснюватися майбутніми спеціалістами. Адже саме їм уже завтра доведеться проводити наукові та науково-технічні розробки – створювати нові технології на клітинному та молекулярному рівнях, розробляти та реалізовувати технології промислового випуску [6].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Піфагор – грецький філософ і математик, – один з перших відомих представників Стародавнього світу, висував питання необхідності поваги до тварин і небажаності жорстокого поводження з ними. Відомий італійський живописець Леонардо да Вінчі, як зазначають сучасники, любив тварин і вважав, що мораль по відношенню до тварин повинна розвиватися у сторону недопустимості жорстокості щодо них. Також особливо негативно він відносився до людей, які знущалися над тваринами з хуліганських мотивів, і зазначав, що прийде час, коли суспільство буде дивитися на «вбивцю» тварини так, як воно дивиться на вбивцю людини.

Перший у світі Закон про захист тварин під назвою «Акт про попередження жорстокого й негідного поводження з худобою» було прийнято 1822 року у Великій Британії. Зусиллями члена британського парламенту Річарда Мартіна та лорда-канцлера Томаса Ерскіна вперше в історії людства коні та інші сільськогосподарські тва-

рини отримали законодавчий захист від страждання.

У суспільстві забезпечено гуманне поводження зі свійськими та дикими непродуктивними й продуктивними тваринами, тобто дії, спрямовані на забезпечення тваринам умов, які відповідають їхнім фізіологічним, біологічним і видовим особливостям, створення можливостей для їх існування й уважного ставлення до стану здоров'я тварин [3]. Тому чинне законодавство, у тому числі й кримінальне, має регулювати, передусім, ті відносини, які складаються у сфері охорони тварин, що перебувають у певному біологічному стані, у якому вони здатні до самопідтримання, самовідтворення та саморозвитку, а також для яких характерна чутливість до подразнень та рухливість, можливість обміну із зовнішнім світом. Так, Закон України «Про тваринний світ» від 13 грудня 2001 р. одним зі своїх завдань має забезпечити умови постійного існування тварин, передбачаючи захист (охорону) їх життя на всіх стадіях розвитку. У преамбулі цього Закону тварини розглянуті як компонент навколишнього природного середовища. Тому важливе значення має усвідомлення та знання сучасного стану міжнародних і вітчизняних нормативно-правових актів стосовно захисту тварин, підстав і видів юридичної відповідальності за вчинення жорстокого поводження з тваринами, а також етико-правових норм біоетики та біобезпеки під час проведення експериментів над тваринами.

**Метою досліджень** було проаналізувати сучасний стан міжнародних нормативно-правових актів українського законодавства стосовно захисту тварин та їх адаптацію до Європейського союзу з питань жорстокого поводження з тваринами.

**Результати досліджень.** На початку нового тисячоліття приходить новий світогляд, у якому людина є істотою у грандіозному ланцюгу інших істот, кожна з яких має автономну цінність безвідносно до її користі для людини. Людство уже давно підтвердило своє бажання захистити тваринний світ від протиправних посягань. Так, у ФНР права тварин гарантовано Конституцією держави, зокрема статтею, якою державу зобов'язано поважати честь і гідність не лише людини, а й тварини. У Швейцарській Конфедерації з 2008 року діє закон про права тварин, який детально регламентує поводження з дикими і домашніми тваринами. Однією з причин прийняття такого закону стала зміна поглядів швейцарців на ставлення до безпритульних тварин, яке розглядається європейською спільнотою як глобальна екоетична проблема – проблема безправ'я

природи. Ціль законів, прийнятих стосовно охорони довкілля, захисту тварин, – зменшити страждання живого [7].

Міжнародне співтовариство уже давно заявило про своє бажання захистити тваринний світ від протиправних посягань, що підтверджується прийняттям міжнародно-правових актів, таких як: Європейська конвенція про захист тварин під час міжнародних перевезень (1968 р.) [8], Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої флори і фауни, що перебувають під загрозою зникнення (1973 р.), Всесвітня Декларація прав тварин (1978 р.) [9], Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей (1986 р.) [10], Європейська конвенція щодо захисту домашніх тварин (1987 р.) [11] тощо. Крім того, у більшості зарубіжних держав створено інститут захисту прав тварин, функціонують громадські організації та спеціалізовані відомства щодо захисту тварин.

Водночас, Україна є лідером у рейтингу серед країн, яким притаманне явище прояву жорстокості у поводженні з тваринами. На сьогодні правові засади унеможливлення жорстокого поводження з тваринами визначені Законами України, а саме: «Про захист тварин від жорстокого поводження», «Про тваринний світ», «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про ветеринарну медицину», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про захист населення від інфекційних хвороб» та іншими нормативно-правовими актами. Так, Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження», а саме ст. 6 визначає виховання гуманного ставлення до тварин важливою складовою етичного, культурного та екологічного виховання громадян, яке передбачає формування високого рівня еколого-етичної свідомості та культури громадян. Відповідно до законодавства, таке виховання забезпечується шляхом викладання курсів з екологічної етики та гуманного ставлення до тварин у дошкільних навчальних закладах, у системі загальної середньої, професійно-технічної та вищої освіти [12].

Згідно з міжнародним правом, норми щодо захисту тварин поділяються на три категорії. Перший – це захист тварин (видів), яким загрожує вимирання (Міжнародна конвенція про регулювання китобійного промислу 1946 р., Конвенція ЮНЕСКО про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини 1972 р., Конвенція про охорону тюленів Антарктики 1973 р., Угода про збереження білих ведмедів 1973 р., Конвенція про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і

флори, які перебувають під загрозою зникнення 1973 р., Конвенція про охорону біологічної різноманітності 1992 р. та ін.). Другий – захист диких видів тварин (Міжнародна конвенція про охорону птахів 1950 р., Конвенція про охорону дикої флори і фауни та природних середовищ існування в Європі 1979 р., Боннська конвенція про охорону мігруючих видів диких тварин 1979 р., Конвенція про збереження морських живих ресурсів Антарктики 1980 р. та ін.). Третій – захист домашніх тварин (Європейська конвенція про захист домашніх тварин 1992 р.) [13].

Кримінальний закон України передбачає кримінальну відповідальність за знущання над тваринами, що відносяться до хребетних, вчинене із застосуванням жорстоких методів або з хуліганських мотивів, а також нацькування зазначених тварин одна на одну, вчинене з хуліганських чи корисливих мотивів (ст. 299 чинного КК України «Жорстоке поводження з тваринами»). За порушення вимог законодавства у сфері захисту тварин від жорстокого поводження із ними винні особи несуть не лише адміністративну (ст. 89 КпАП України) та цивільноправову, а й кримінальну відповідальність (ст. 299 КК України).

Проглядаються шляхи адаптації Українського законодавства до Європейського союзу з питань жорстокого поводження з тваринами. Так, Україна приєдналася до Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин від 23 червня 1979 р. шляхом прийняття 19 березня 1999 р. Закону України «Про приєднання України до Конвенції про збереження мігруючих видів»; Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі від 19 вересня 1979 р. Українська держава приєдналася 29 жовтня 1996 р. шляхом прийняття Закону України «Про приєднання України до Конвенції 1979 р. про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі» [13].

До світоглядних засад, які базуються на основоположних загальнолюдських цінностях, таких як гуманізм, любов до всіх виявів життя, визнання життя найвищою цінністю, зокрема тваринного світу, відноситься й таке поняття як «біоетика». Воно увійшло в науковий обіг, набуло значного поширення й глибокого теоретичного опрацювання. Актуальність біоетичної проблематики, усвідомлення її важливості демонструє той факт, що світова громадськість в особі ЮНЕСКО зробила етику в галузі науки і технологій одним із пріоритетів своєї стратегії на 2002–2007 роки. Тому вирішення питання щодо біоетичних принципів активно проводиться і в українському суспільстві [14].

Має право на існування новий термін – ветеринарна біоетика – принципи етичного ставлення до тварин ветеринарного фахівця. Система підготовки ветеринарних фахівців за кордоном давно спрямована на випуск спеціалістів, для яких насамперед важливим є надання допомоги тварині. У аграрних ВНЗ України підготовка лікарів з ветеринарної медицини повинна допомогти майбутнім спеціалістам орієнтуватися в їх роботі на потреби тварини, бачити в них істот, що мають самостійну цінність, а не просто знаряддя задоволення потреб людини. У центрі його уваги має залишатися тварина. Хоча ставлення людства в цілому до тварин багато в чому не відповідає принципам етики та біоетики, кожен внесок у зміцнення біоетичних поглядів наближає час їх повної перемоги [15, 16].

Чим більше наука прагне до того, щоб слугувати інтересам та благу людства, тим більше вона набуває вигляду певної технології, в якій значну роль починають відігравати експерименти над тваринами [6]. Тому важливим кроком на шляху гуманізації експериментів над тваринами було підписання Президентом України Закону № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», де згідно зі ст. 26 цього Закону «Правила поводження з тваринами, що використовуються в наукових експериментах, тестуванні, навчальному процесі, виробництві біологічних препаратів», всі експерименти з використанням тварин повинні проводитися з урахуванням біоетичних принципів та проходити попередню етичну експертизу. Біоетична (етична) експертиза наукових досліджень сприяє втіленню в науковий проект (теорію, методологію, практику) біоетичних цінностей та принципів. Вона спрямована на забезпечення захисту прав людини, тварин та суб'єктів природи, які беруть участь у дослідженні, збереження їх здоров'я та благополуччя, життя та еволюційний розвиток.

У 2005 році дотримання етико-правових норм та вимог під час проведення наукових досліджень стає необхідною і важливою складовою атестації наукових і науково-педагогічних працівників в Україні. 31 березня 2005 року Вища атестаційна комісія України видає Наказ «Про внесення доповнень до переліків і форм документів, що використовуються при атестації наукових і науково-педагогічних працівників», згідно з яким, до переліку документів, які подаються до спеціалізованої вченої ради та ВАК України здобувачем наукового ступеня з медичних, біологічних і ветеринарних наук, має бути доданий висновок комітету з етики щодо проведення біоетичної експертизи дисертаційного дослідження.

**Висновок.** Отже, Європейська конвенція про захист домашніх тварин 1987 р. є базовим документом, що визначає європейські стандарти щодо благополуччя домашніх тварин та їхнього захисту від жорстокого поводження і яка ратифікована Україною. Із прийняттям Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» можна стверджувати про формування в Україні остаточного правового інституту біоетичного поводження з тваринами та його базового принципу – наявності у тварин природних прав. Разом з тим, з метою адаптації українського за-

конодавства до європейського стосовно захисту тварин, всі експерименти з використанням тварин, які виконуються на базах наукових, науково-дослідних та навчальних установ України, повинні проводитися з урахуванням біоетичних принципів та проходити попередню етичну експертизу, що буде унеможливлювати жорстоке поводження з тваринами.

Перспективами подальших досліджень планується проведення досліджень щодо створення комісії з біоетики на базі Полтавської державної аграрної академії.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вереша Р. В.* Кримінальна відповідальність за жорстоке поводження з тваринами (порівняльно-правовий аспект) / Р. В. Вереша // Вісник Академії адвокатури України. – 2014. – Т. 11, №1 (29). – С. 53–61.

2. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 р. // Відомості Верховної Ради. – 2006. – №27. – Ст. 230.

3. Закон України «Про тваринний світ» від 13 грудня 2001 р. // Відомості Верховної Ради. – 2002. – №14. – Ст. 97.

4. *Калмиков Д. О.* Санкції статті Кримінального кодексу України сучасний стан і перспективи вдосконалення / Д. О. Калмиков // Форум права. – 2013. – №2. – С. 205–215.

5. Курс советского уголовного права: в 6 т., Т. 4 / [Пионтковский А. А., Ромашкин П. С., Кригер Г. А. и др.]. – М.: изд-во «Наука», 1971. – 343 с.

6. *Почерняєва В. Ф.* Біоетика експериментальні та клінічні дослідження: [навчальний посібник для ВНЗ медичного та біологічного напрямку] / В. Ф. Почерняєва, С. В. Денисенко, С. Б. Передера. – Полтава: «ПП Шевченко Р. В.», 2010. – 164 с.

7. Щорічна доповідь уповноваженого Верховної Ради України з прав людини про стан дотримання та захисту прав і свобод людини в Україні. Омбудсман України 2011 р. – С. 179 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: [risu.org.ua/php/uploads/files/articles/ArticleFiles\\_46828\\_plugin-Dopovid\\_8\\_1.pdf](http://risu.org.ua/php/uploads/files/articles/ArticleFiles_46828_plugin-Dopovid_8_1.pdf).

8. Європейська конвенція про захист тварин під час міжнародних перевезень від 13 грудня 1968 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1014.5643.0>.

9. Всесвітня Декларація прав тварин від 23 вересня 1977 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.shelteranimals.kiev.ua/index.php/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0>

[vsemimaya-deklaraciyaprav-zhivotnyh.html](http://vsemimaya-deklaraciyaprav-zhivotnyh.html).

10. Європейська конвенція щодо захисту хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей від 18 березня 1986 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_137](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_137).

11. Європейська конвенція про захист домашніх тварин від 13 лютого 1987 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://zakon.nau.ua/doc/?code=994\\_a15](http://zakon.nau.ua/doc/?code=994_a15).

12. Про ветеринарну медицину: Закон України від 25.06.1992 р. за № 2498-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – №36 (08.09.92). – Ст. 531.

13. *Турська В. О.* [http://194.44.11.130/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&R21DBN=1&R21DBN=2&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M&S21COLORTERMS=0&S21STR=Адмін](http://194.44.11.130/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=EC&P21DBN=EC&R21DBN=1&R21DBN=2&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=M&S21COLORTERMS=0&S21STR=Адмін) істративно-правове регулювання захисту тварин від жорстокого поводження: автореф. дис. ... к. ю. н.: 12.00.07 / Віта Олегівна Турська. – Одеса, 2016. – 232 с.

14. *Кисельов М.* Філософські та світоглядні аспекти біологічної етики / М. Кисельов // Вісник Національної академії наук України. – 2001. – №11. – С. 16–25.

15. *Демченко В. К.* Міжнародні юридичні аспекти біоетики / Антологія біоетики; за ред. Ю. І. Кундієва. – Львів: БаК, 2003. – С. 87–90.

16. International Association Against Painful Experiments on Animals – URL: <http://www.iaapea.com/mag4.1.html>. IAAPEA Magazine/ IAAPEA award seven humane research grants in Ukraine // Spring 2004 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.km.ru/referats/317901BD2C734F04B A24B6C BAD0422B4>.

УДК 614.31:637'8.07:597.556.333.1.086:591.436:639.2.09:576.895.132

© 2017

**Моргун О. А., завідувач відділу ветеринарно-санітарної експертизи**  
Миколаївська регіональна лабораторія ветеринарної медицини

**Сорока Н. М., доктор ветеринарних наук, професор**  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ГІСТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ У ПЕЧІНЦІ БИЧКОВИХ РИБ, ЗАРАЖЕНИХ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОДИ *EUSTRONGYLIDES EXISUS*

**Рецензент – доктор ветеринарних наук Ю. Ю. Довгій**

Наведено гістологічні зміни у печінці бичків-пісочників, заражених личинками нематоди *Eustrongylides exisus*. Виявлено патологічний процес та структурні зміни в органі, що характерні для вогнищового гепатиту. Гепатоцити збільшені в об'ємі, округлої форми, ядро відтиснене до оболонки клітини. Ядра зменшені в об'ємі, неправильної форми (пікноз). Відмічається лізис ядер. В окремих ділянках виявлені клітини Купфера. Помітні лімфоїдно-лейкоцитарні інфільтрати в паренхімі печінки, периваскулярні та ендovasкулярні муфти. У зонах клітинних інфільтратів ядра в гепатоцитах відсутні. Відмічено, що гепатоцити представлені аморфною безструктурною масою. В окремих місцях навколо клітинних інфільтратів виявлено розростання сполучної тканини, що є захисною реакцією організму на наявність личинок нематоди *Eustrongylides exisus*.

**Ключові слова:** бичок-пісочник, личинки *Eustrongylides exisus*, печінка, гепатоцити.

**Постановка проблеми.** Значний інтерес представляє стан печінки бичків-пісочників (*Neogobius fluviatilis*) як цінної промислової риби. Подібно до інших залоз, печінка складається із паренхіми та строми. Паренхіма представлена епітеліальними клітинами ентодермального походження, які називають печінковими клітинами, або частіше, гепатоцитами. Паренхіма печінки риб, на відміну від вищих хребетних, не має часточкової будови. За М. І. Григор'євим, печінка нижчих хребетних, зокрема костистих риб, трубчастої будови, що на гістологічних зрізах має вигляд балок. Останні складаються з багатокутних клітин, що тісно примикають одна до другої [5].

Личинки нематоди *Eustrongylides exisus* локалізуються у рибі в черевній порожнині тіла, стінках кишечника, печінці, спинній м'язовій тканині, сім'яниках і є патогенними для організму та часто викликають у них масові захворювання [5, 6].

Тому для визначення патогенного впливу личинок нематоди *Eustrongylides exisus* на організм важливими є гістологічні дослідження печінки

бичків-пісочників.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Нині накопичено великий фактичний матеріал з вивчення структурно-функціональних змін у печінці риб як у нормі, так і за різних зовнішніх впливів. Відомо, що структурно-функціональні зміни у печінці риб частіше виникають за дії фізичних і хімічних факторів, які характеризуються зернистою дистрофією, вакуолізацією цитоплазми гепатоцитів, некробіозом та іншими порушеннями [1, 2, 8]. Крім того, у печінці риб виявляються морфологічні ознаки гепатиту і цирозу, судинні розлади різного ступеня, включаючи геморагії і плазморагії, деструкції і розпад тканин, дистрофії [3, 7]. Печінка у птахів та ссавців – частковий орган. Нині будова печінки гомойотермних тварин вивчена досить повно. Водночас роботи присвячені визначенню гістологічних змін у печінці у випадку зараження риби паразитами, малочисельні [4].

**Метою досліджень** було вивчення гістологічних змін у печінці бичків-пісочників, заражених личинками нематоди *Eustrongylides exisus*.

**Матеріали і методи досліджень.** З неблагополучної водойми Дніпробугського лиману (мис Аджигол) для досліджень відібрали 10 бичків-пісочників (*Neogobius fluviatilis*), заражених личинками нематоди *Eustrongylides exisus*. Гістологічні дослідження печінки риб проводили у відділі патоморфології Миколаївської регіональної лабораторії ветеринарної медицини.

Відібрані шматочки печінки риб фіксували у 10 % нейтральному формаліні. Потім зневоднювали у спиртах зростаючої концентрації та через хлороформ заливали у парафін. Виготовляли гістологічні зрізи товщиною 2–3 мкм, фарбували їх гематоксиліном Ерліха та еозином. Отримані гістологічні препарати досліджували за допомогою бінокулярного мікроскопа XSP-139 TP із системою аналізу зображення. Мікрофотографії робили за допомогою цифрової відеокамери PL-A662, під'єднаної до мікроскопа. Аналіз зобра-

ження проводили за допомогою програми «Відео Тест».

Контролем слугували 10 бичкових риб, що не були заражені личинками нематоди.

**Результати досліджень.** Відмічено, що під час проведення систематичного контролю за морфологічним станом печінки риб, які піддаються антропогенному впливу, можна своєчасно виявити порушення екологічної рівноваги у водоймах і провести заходи профілактики з метою недопущення їх захворювань [5].

Відомо, що печінка риб є багатофункціональним органом. Вона бере участь у вуглеводному, жировому, білковому та вітамінному обміні, виконує бар'єрну функцію, затримуючи і знешкоджуючи отруйні речовини, що потрапляють в організм [5].

Печінка риб швидше інших органів реагує на зміну умов зовнішнього середовища. Водночас спостерігаються різного роду патологічні процеси, які характеризуються певними структурними змінами.

Гепатоцити – це є власні клітини печінки, полігональної форми. Їх ядра, розташовані в центрі

клітини, зазвичай мають округлу форму, діаметром до 10 мк. Хроматин в ядрі розподілений по ядерній оболонці або близько до добре помітних великих ядерець. Кількість ядерець коливається від одного до трьох. У паренхімі печінки тягнуться печінкові артерії, вени і жовчні судини, що збирають жовч, яка виробляється печінковими клітинами. Жовчні протоки проводять жовч у жовчний міхур. Жовч, завдяки лужній реакції, нейтралізує кислу реакцію шлункового соку. Вона емульгує жири, активує ліпазу – фермент підшлункової залози. З травного каналу вся кров повільно протікає через печінку. В печінкових клітинах, крім утворення жовчі, відбувається знешкодження сторонніх білків і отрут та відкладається глікоген. Кров, що пройшла через печінку, по печінковій вені прямує до серця.

В експериментальному матеріалі бичкових риб (бичків-пісочників) були виявлені личинки нематоди *Eustrongylides exisus*, які локалізувалися в черевній порожнині тіла, на поверхні кишечника, печінці та серозних покритках (рис. 1).

Зараженість бичкових риб личинками нематоди *Eustrongylides exisus* наведено у таблиці.

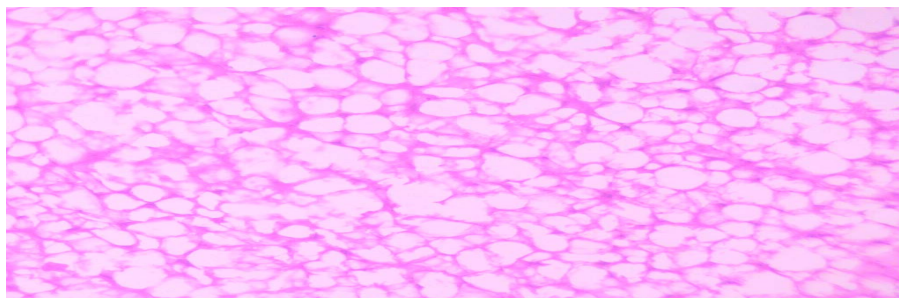


**Рис. 1. Личинки нематоди *Eustrongylides exisus* на поверхні печінки бичка-пісочника**

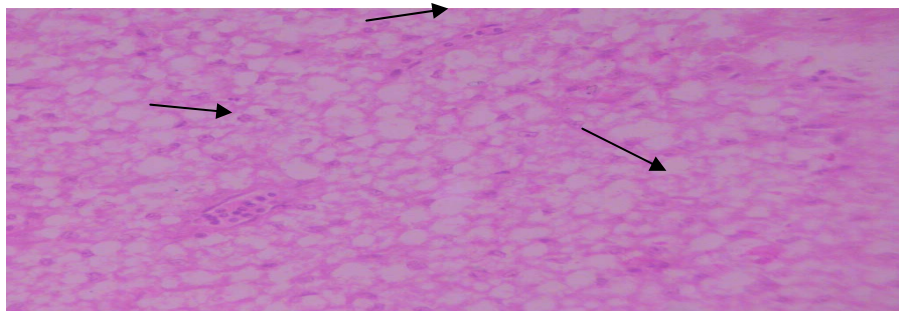
## Зараженість бичкових риб личинками нематоди *Eustrongylides exisus*

Зразок	Кількість личинок, екз.	Локалізація личинок
1	2	На поверхні печінки
2	2	У порожнині тіла
3	4	На поверхні печінки
4	3	На поверхні печінки
5	3	У порожнині тіла

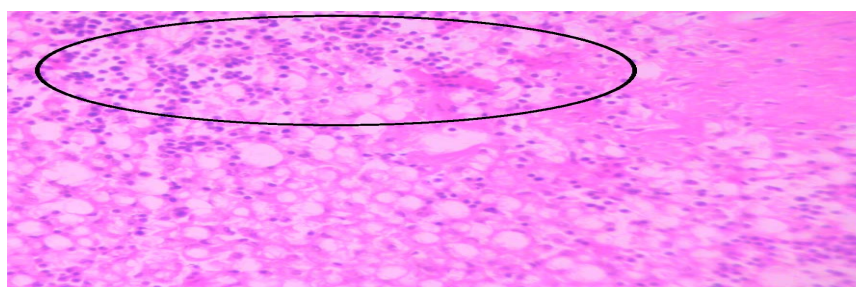
Під час мікроскопічного дослідження у зразках 1, 2, 4, 5 виявляли залишки структури печінки з ознаками жирової дистрофії. Гепатоцити були збільшені в об'ємі, округлої форми, їх ядро відтиснене до оболонки клітини. Ядра зменшені в об'ємі, неправильної форми, що свідчило про явище пікнозу (рис. 2). Відмічали лізис ядер.



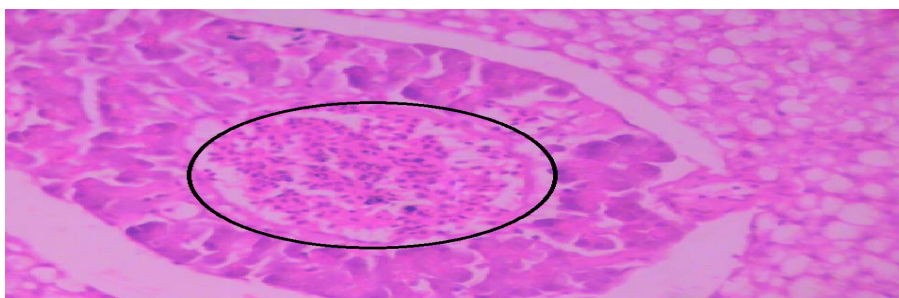
**Рис. 2. Жирова дистрофія печінки (жирова інфільтрація). Фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином (збіл. 10x40).**



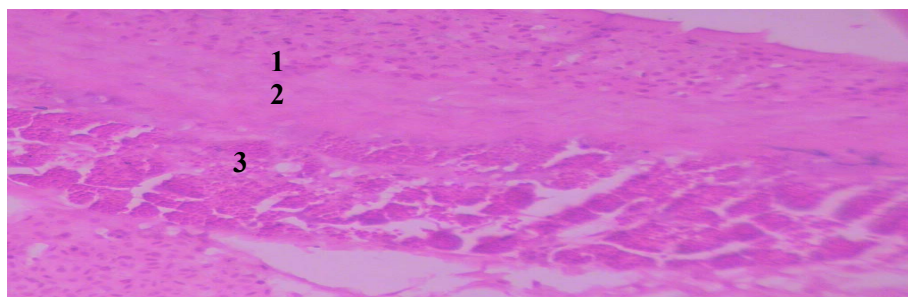
**Рис. 3. Клітинні інфільтрати в стінках судини. Клітини Купфера в печінці. Фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином (збіл. 10x40)**



**Рис. 4. Жирова дистрофія печінки. Лімфоїдно-лейкоцитарні клітинні інфільтрати в паренхімі (периваскулярні муфти). Фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином (збіл. 10x40)**



**Рис. 5. Клітинний (лімфоїдно-лейкоцитарний) інфільтрат у судинах печінки – ендovasкулярні муфти. Фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином (збіл. 10x40)**



**Рис. 6. Атрофія паренхіми печінки (1 – зона запалення навколо паразита, 2 – сформована сполучно-тканинна капсула, 3 – крововилив у капсулу). Фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином (збіл. 10х40)**

У зонах клітинних інфільтратів ядра в гепатоцитах відсутні. Водночас гепатоцити представлені аморфною безструктурною масою. В окремих місцях навколо клітинних інфільтратів помітні розростання сполучної тканини.

У зразку 3 виявлені залишки структури печінки з ознаками жирової дистрофії. Паренхіма печінки атрофована внаслідок здавлювання личинкою паразита, морфологічну структуру якого чітко помітно на гістологічному зрізі (рис. 6).

Навколо паразита добре помітно зону запалення. Це є запальний клітинний інфільтрат поліморфного складу (лейкоцити, лімфоцити, гістіоцити). Навколо зони запалення знаходиться сполучнотканинна капсула, в якій виявлені крововиливи. Помітним є відкладання пігменту коричневого кольору в сполучнотканинну капсулу навколо паразита. В окремих ділянках навколо деформованих без'ядерних гепатоцитів у стані некрозу виявлені клітини Купфера.

Водночас паренхіма печінки контрольних зразків утворена трабекулами, що переплітаються та анастомозують з вузьким центральним просвітом. Спостерігається жирова дистрофія печінки (жирова інфільтрація), що є нормою. Гепатоцити збільшені в об'ємі, округлої форми, ядро

відтиснене до оболонки клітини. Ядра зменшені в об'ємі, неправильної форми (пікноз), спостерігається також лізис ядер. Ділянки з жировою дистрофією чергуються з ділянками незміненої паренхіми печінки. Гепатоцити незміненої паренхіми печінки риби полігональної форми. Ядра округлої форми розташовані в центрі клітини. Зустрічаються пусті та кровонаповнені судини.

**Висновок.** У печінці бичкових риб, уражених личинками нематоди *Eustrongylides exisus*, виявлено патологічний процес з певними гістологічними змінами. Характерними були зміни для вогнищового гепатиту. Гепатоцити збільшені в об'ємі, округлої форми, ядро відтиснене до оболонки клітини. Ядра зменшені в об'ємі, неправильної форми (пікноз). Відмічається лізис ядер. В окремих ділянках виявлені клітини Купфера. Помітні лімфоїдно-лейкоцитарні інфільтрати в паренхімі печінки, периваскулярні та ендovasкулярні муфти. У зонах клітинних інфільтратів ядра в гепатоцитах відсутні. Відмічено, що гепатоцити представлені аморфною безструктурною масою. В окремих місцях навколо клітинних інфільтратів виявлено розростання сполучної тканини, що є захисною реакцією організму на наявність личинок нематоди *Eustrongylides exisus*.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Абдуллаєв Н. Х. Печінка при інтоксикаціях гепатотропними отрутами / Н. Х. Абдуллаєв, Г. Я. Карімов // Медицина. – Ташкент, 1989. – 96 с.
2. Алтуф'єв Ю. В. Печінка каспійських осетрових в умовах антропогенного забруднення середовища / Ю. В. Алтуф'єв // Екологічні та морфофункціональні основи адаптації гідробіонтів : тези доповідей симпозиуму, присвяченого 90-річчю з дня народження проф. М. Л. Гербицького. – Л., 1990. – С. 3–5.
3. Атлас мікрофотографій по нормальній гістології та ембріології : [под ред. Л. И. Фа-

мина]. – М. : Медицинская литература, 1957. – С. 87–110.

4. Вавилов Ю. Л. Гистологическая и гистохимическая характеристика жизненно важных органов европейского карпа в норме и патологии, разводимого в водоемах ТЭЦ / Ю. Л. Вавилов, В. П. Смирнов // Региональные проблемы экологической генетики и пути их решения : тезисы доклада научно-практической конференции, Саранск, 17–18 октября, 1996. – Саранск, 1996. – С. 5.

5. *Калашикова М. М.* Особенности ультра-структуры клеток печени в сравнительно-морфологическом ряду животных и их значение // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1996. – №6. – С. 604–609.

6. *Карманова Е. М.* Диоктофимидеи животных и человека и вызываемые ими заболевания // Основы нематодологии / Е. М. Карманова ; [под ред. К. И. Скрябина]. – М. : Наука, 1968. – №20. – 262 с.

7. *Федорова Н. Н., Крючков В. Н., Зайцев В. Ф.* Морфологічна характеристика печінки риб у су-

часних екологічних умовах / Н. Н. Федорова, В. Н. Крючков, В. Ф. Зайцев // Російські морфологічні відомості. – 1999. – №3–4. – С. 174–180.

8. *Da P. E., Coox S. J. Go na D.* Sublethal responses to pesticides of several species of Australian freshwater fish and crustaceans and rainbow trout // Environ. Toxicol. and Chem. – 1994. – №8. – P. 1341–1354.

9. *Moravec F.* Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. – Dordrecht / Boston / London : Kluwer Acad. Publ., 1994. – 473 pp.

УДК 576.31: 611.018.26:612.419

© 2017

**Ковпак В. В., кандидат ветеринарних наук, докторант**  
(науковий консультант – доктор ветеринарних наук А. Й. Мазуркевич)

**Ковпак О. С., аспірант**  
(науковий керівник – доктор ветеринарних наук А. Й. Мазуркевич)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕНОТИПОВИХ ЗМІН КУЛЬТУР КЛІТИН ЖИРОВОЇ ТКАНИНИ ТА КІСТКОВОГО МОЗКУ В ПРОЦЕСІ КУЛЬТИВУВАННЯ**

**Рецензент – доктор ветеринарних наук С. П. Долецький**

У статті описані дані щодо зміни фенотипу культур клітин жирової тканини (ККЖТ) та кісткового мозку (КККМ) у процесі культивування. Дослідження первинних культур клітин кісткового мозку та жирової тканини щури показали, що вони морфологічно гетерогенні, у їх склад входили: невелика кількість клітин полігональної форми, а основну масу складали фібробластоподібні. За подальшого культивування відмічали процес переходу від гетерогенних культур на нульовому пасажі до найбільш гомогенних у кінці дослідження. Нами були відмічені відмінності у імунофенотипі культур клітин кісткового мозку та жирової тканини, які не зникали з пасажями.

**Ключові слова:** культура клітин, кістковий мозок, жирова тканина, імунофенотипування, морфологія, CD-маркери.

**Постановка проблеми.** Регенеративна терапія з кожним роком вимагає все більшої гарантії безпечності та ефективності клітинного матеріалу, тому обрання оптимальних джерел отримання клітин є одним з її ключових етапів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** На сьогодні в якості джерела стовбурових клітин дорослих донорів досить добре досліджено кістковий мозок. Кістковий мозок – єдина тканина дорослого організму, яка в нормі складається з незрілих, недиференційованих і низько диференційованих клітин, так званих стовбурових клітин [25]. Доведено, що мезенхімальні та ендотеліальні клітини що містяться у кістковому мозку, здатні розвиватися в різноманітні негемопоектичні клітини – остеокласти, хондроцити, адипоцити, епітелій [5, 14].

Альтернативним джерелом отримання клітинного матеріалу є жирова тканина, з якої вони можуть бути отримані за допомогою менш інвазивних методів у значно більших кількостях, у порівнянні з кістковим мозком. У склад жирової тканини входять жирові клітини – адипоцити, а також клітини, що складають стромально-

васкулярну фракцію (Stromal Vascular Fraction – SVF): преадипоцити, ендотеліальні та гладком'язові клітини кровоносних судин, периваскулярні фібробласти і підтримуюча волокниста колагенова строма [1, 11]. Стовбурові клітини, що містяться у жировій тканині, мультипотентні. Вони здатні диференціюватися у різноманітні клітинні лінії, зокрема жирову, кісткову, хрящову, нервову тканини, ендотелій [33, 16] і клітини печінки [9, 27].

Трансплантація культур клітин має значні перспективи у лікуванні багатьох захворювань. Для того, щоб забезпечити базу для подальших досліджень в області регенеративної медицини, було проаналізовано клітини отримані з кількох джерел. Це дослідження представляє порівняння зміни фенотипових ознак клітин задля створення експериментальної системи оцінки та вибору оптимального джерела клітинного матеріалу.

**Мета дослідження** – порівняти морфологічні та фенотипові зміни культури клітин жирової тканини та кісткового мозку з першого до четвертого пасажу.

**Завдання:** отримати культури клітин кісткового мозку та жирової тканини, прослідкувати морфологічні та фенотипові зміни в отриманих культурах у процесі культивування та проаналізувати отримані результати.

**Матеріали і методи дослідження.** Експерименти на тваринах були проведені з дотриманням вимог Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (ст. 230 від 2006 року). У досліді використали 3-х самців не лінійних щурів віком 4 місяці та 9 не лінійних щурят 12-денного віку. Евтаназію дослідних тварин здійснювали шляхом декапітації під ефірним наркозом.

Отримання культури клітин жирової тканини (ККЖТ) здійснювали з підшкірної жирової клітковини за стандартною методикою [10, 11, 18] у власній модифікації. Культуру клітин кісткового

мозку (КККМ) отримували з кісткового мозку стегнових, великогомілкових та плечових кісток щурів за стандартною методикою [3, 18]. Одержану клітинну масу культивували у стандартному середовищі: 80 % – DMEM; 20 % – FBS; 10 мкл/см<sup>3</sup> – антибіотика-антимікотика «Sigma», США) (рис. 1); у CO<sub>2</sub> інкубаторі за 37 °C та 5 % концентрації CO<sub>2</sub> [3], до конфлюентності 90–100 % (рис. 2).

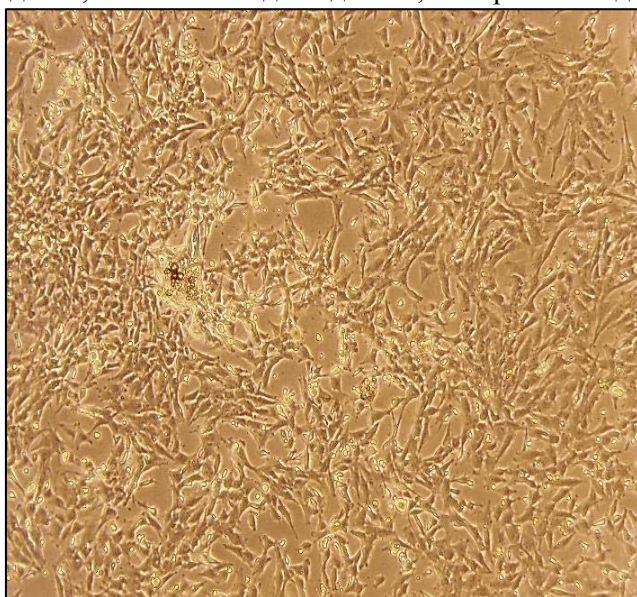
Клітини знімали за стандартною методикою (розчином 0,25 % трипсин/ЕДТА) [3]. Подальше пасажування здійснювалось у розведенні 1:3. Мікроскопічний аналіз і оцінку культури здійснювали за допомогою інвертованого мікроскопа Axiovert 40 (Карл Цейс).

Контроль зміни фенотипу проводили шляхом виявлення CD-маркерів (CD10, CD38, CD34, CD45, CD48, CD54, CD56, CD66e, CD96, CD227, CD326b, CD пан-кератин). Підготовку препаратів здійснювали за стандартною методикою [3]. Аналіз результатів проводили за кількістю клітин з експресією (зелене свічення клітин) та оцінювали за допомогою класичного методу H-Score:  $S = 1 \times A + 2 \times B + 3 \times C$ , де S – показник «H-Score», значення якого знаходяться у межах від 0 (білок не експресується) до 300 (сильна експресія у 100 % клітин); A – клітини зі слабкою експресією; B – відсоток клітин з помірною експресією білка; C – відсоток клітин із сильною експресією. Ступінь експресії визначали як негативний, якщо число балів було в діапазоні від 0 до 50; низький – від 51 до 100; помірний – від

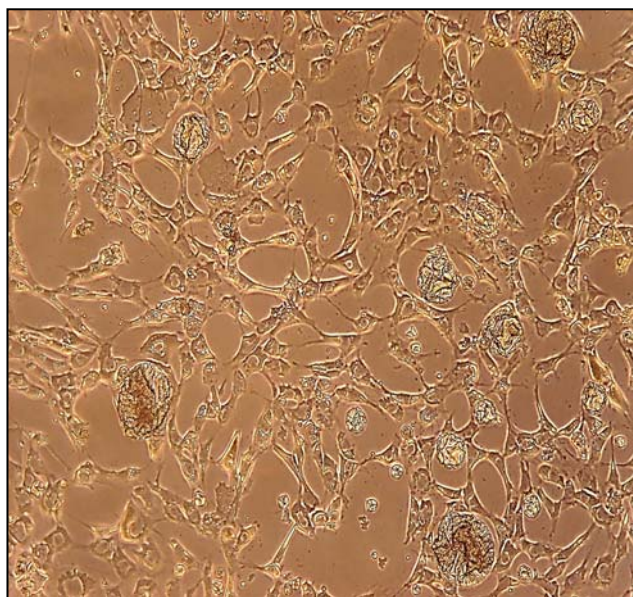
101 до 200; високий – 201 та вище [6]. Дослідження здійснювали за допомогою флуоресцентного мікроскопа Leica DMR (Німеччина).

**Результати досліджень.** Порівняльна характеристика морфології культур клітин жирової тканини та кісткового мозку. Первинна культура адгезивних клітин жирової тканини та кісткового мозку щурів характеризувалася морфологічною гетерогенністю. Протягом декількох днів, після висівання спостерігали значну кількість слабоадгезивних округлих клітин, які видалялись у процесі пасажування. Починаючи з 3-го дня для КККМ (рис. 1) та 5-го – для ККЖТ відмічали рівномірний ріст фібробластоподібних клітин (рис. 2). Первинна ККЖТ досягала конфлюентності 90–100 % у середньому за 14 днів, КККМ – за 8 днів.

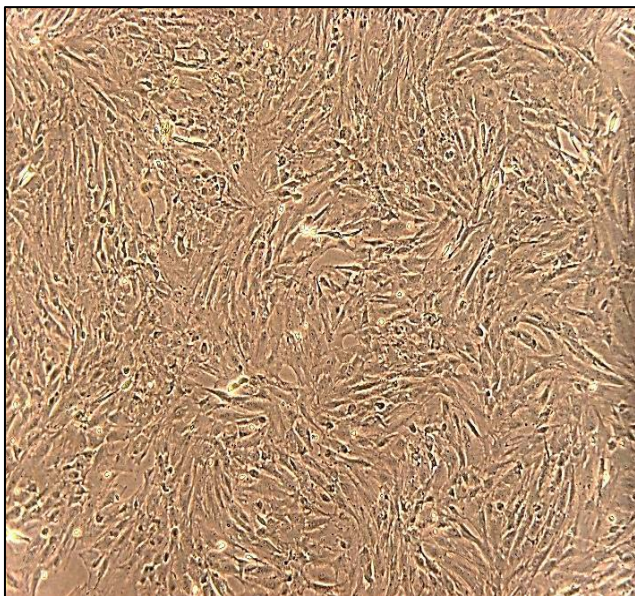
У процесі субкультивування час досягнення конфлюентності 70–80 % становив 4 доби для ККЖТ, та 3 доби для КККМ протягом 4 пасажів. На першому пасажі відмічали гетерогенність культур як кісткового мозку (рис. 3), так і жирової тканини (рис. 4), у їх склад входили: невелика кількість клітин полігональної форми та фібробластоподібні клітини. З кожним пасажем кількість клітин полігональної форми зменшувалась як у ККЖТ, так і КККМ. На четвертому пасажі відмічали найбільший гомогенний склад культур. Морфологія на 4-му пасажі характеризувалася переважно фібробластоподібною структурою (рис. 5, 6).



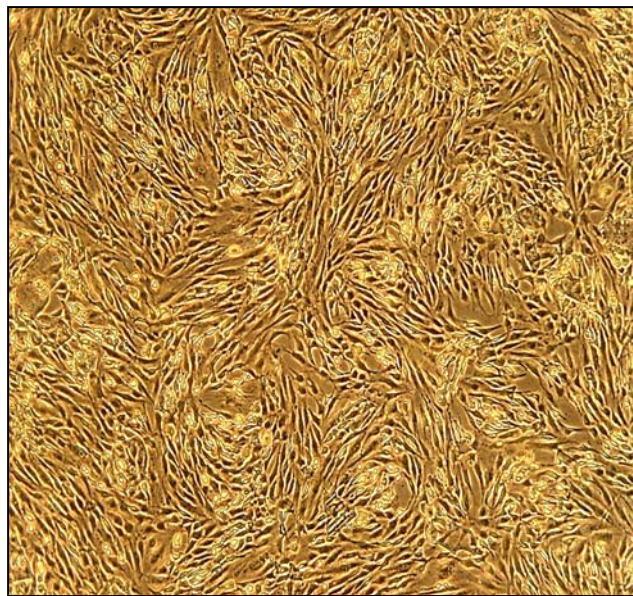
**Рис. 1.** Мікрофотографія культури клітин кісткового мозку *in vitro*, 7-ма доба культивування (0-й пасаж). Нативний препарат. ок.×10, об.×5



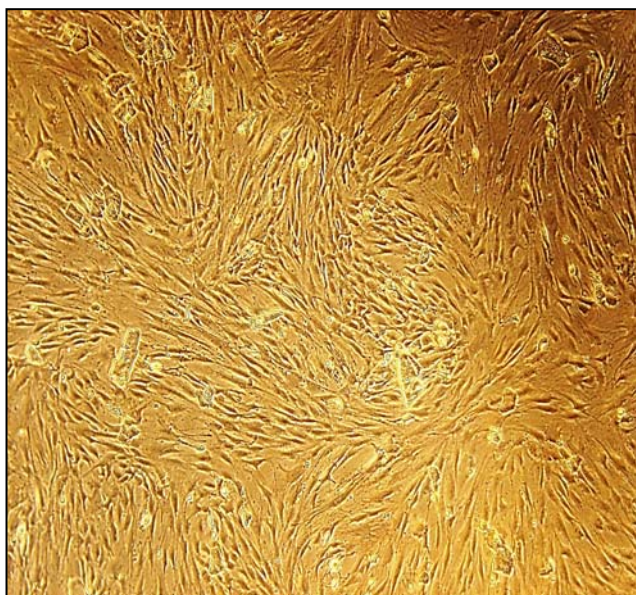
**Рис. 2.** Мікрофотографія колонії культури клітин жирової тканини *in vitro*, 7-ма доба культивування. Нативний препарат. ок.×10, об.×10



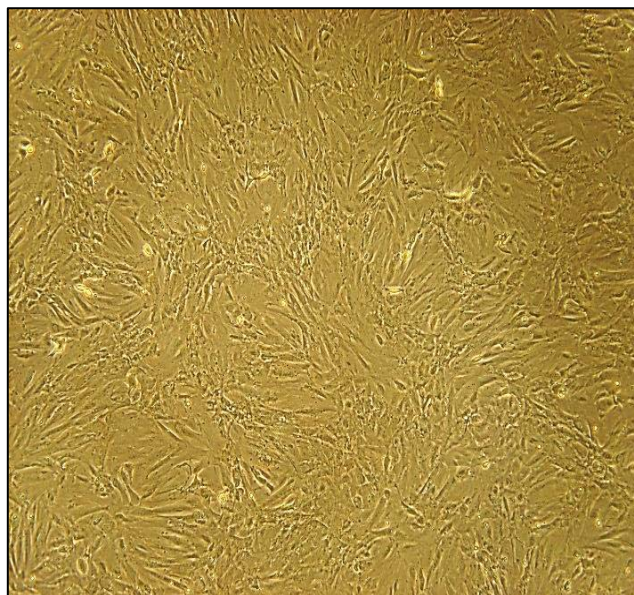
*Рис. 3. Мікрофотографія моношару культури клітин кісткового мозку in vitro, 1-й пасаж. Нативний препарат. ок.×10, об×5*



*Рис. 4. Мікрофотографія моношару культури клітин жирової тканини in vitro, 1-й пасаж. Нативний препарат. ок.×10, об×5*



*Рис. 5. Мікрофотографія моношару культури клітин жирової тканини in vitro, 4-й пасаж. Нативний препарат. ок.×10, об×5*



*Рис. 6. Мікрофотографія моношару культури клітин жирової тканини in vitro, 4-й пасаж. Нативний препарат. ок.×10, об×5*

**Порівняння зміни експресії CD-маркерів у популяції клітин, виділених із жирової тканини та кісткового мозку щура з першого по четвертий пасаж ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

CD-маркери	Досліджувана культура клітин	Пасаж			
		I	II	III	IV
		Оцінка в балах за методом H-Score (від 0 до 300)			
10	КМ	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	ЖТ	0 ± 0	0 ± 0	11 ± 5	45 ± 15*
34	КМ	108 ± 8	97 ± 8	92 ± 2	97 ± 4
	ЖТ	93 ± 5	73 ± 7	41 ± 11*	8 ± 5***
38	КМ	116 ± 9	94 ± 8	57 ± 7**	38 ± 11**
	ЖТ	75 ± 9	55 ± 3	37 ± 5*	14 ± 5**
45	КМ	95 ± 12	83 ± 12	76 ± 13	45 ± 7*
	ЖТ	74 ± 6	52 ± 5*	23 ± 7**	5 ± 3***
48	КМ	68 ± 11	75 ± 15	84 ± 15	115 ± 13*
	ЖТ	98 ± 14	76 ± 15	59 ± 12	26 ± 3**
54	КМ	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
	ЖТ	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
56	КМ	73 ± 12	85 ± 8	96 ± 7	84 ± 7
	ЖТ	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
66e	КМ	57 ± 12	78 ± 11	108 ± 14*	115 ± 15*
	ЖТ	248 ± 10	201 ± 17	103 ± 16**	66 ± 7***
95	КМ	66 ± 13	79 ± 15	110 ± 7*	119 ± 9*
	ЖТ	62 ± 7	91 ± 22	101 ± 5*	126 ± 13*
227	КМ	52 ± 12	68 ± 13	89 ± 11	83 ± 9
	ЖТ	28 ± 6,5	46,3 ± 15,3	72,7 ± 10,8*	49,7 ± 9,0
326	КМ	97 ± 21	87 ± 19	76 ± 11	37 ± 6*
	ЖТ	0 ± 0	15 ± 3**	86 ± 6***	87 ± 7***
Кератин	КМ	279 ± 15	259 ± 20	253 ± 19	193 ± 16*
	ЖТ	82 ± 7	85 ± 5	71 ± 4	83 ± 5

Примітка: \* –  $P < 0,05$ ; \*\* –  $P < 0,01$ ; \*\*\* –  $P < 0,001$  порівняно з контролем (контролем для кожного CD-маркера виступав перший пасаж).

*Характеристика культур клітин кісткового мозку та жирової тканини за поверхневими маркерами.* Дослідження культур клітин кісткового мозку та жирової тканини показали відмінності у їх імунотипі, які не зникали з пасажами. Більш докладно зміни експресії досліджуваних CD-маркерів у зразках розглянемо нижче.

CD10 або ж нейтральна ендопептидаза відноситься до родини металопротеїназ [29], ступінь його експресії визначали як негативний упродовж усього періоду пасажування в обох досліджуваних культурах клітин.

CD34 – трансмембранний мономерний глікопротеїн I типу, що опосередковує процеси міжклітинної адгезії. Він є маркером гемопоетичних стовбурових клітин, ендотеліальних клітин судин, ембріональних фібробластів [20]. Під час дослідження у культурі клітин кісткового мозку відмічали підтримання рівня його експресії на одному рівні з незначними коливаннями, у той час як у ККЖТ відмічали різке зниження ступе-

ню прояву CD34 аж до негативного на четвертому пасажі.

CD38 – одноланцюговий трансмембранний глікопротеїн II типу [7], його молекула виявляється посередником кількох різних видів діяльності, включаючи передачу сигналу, клітинної адгезії і синтезу циклічної АДФ-рибози [21]. На першому пасажі відмічали низьку експресію CD38, що може свідчити про наявність у культурі клітин-попередників. У подальшому рівень прояву даного маркера знижувався до негативного як у ККМ, так і в ККЖТ.

CD45 – трансмембранний глікопротеїн I типу, що належить до родини протеїнів тирозин фосфатаз і експресується на всіх гемопоетичних клітинах, за винятком еритроцитів та тромбоцитів [30]. Даний факт може пояснювати достовірне зменшення експресії даного маркера в отриманій ККМ з 95 (I пасаж) до 45 (IV пасаж) балів. Під час дослідження культури клітин жирової тканини на перших пасажах відмічали наявність

клітин, що експресують CD45, що відмічалось і в літературних даних [8], проте з пасажами його рівень знижувався до негативного.

CD48 – трансмембранний глікопротеїн I типу, зв'язаний з клітинною мембраною за допомогою глікозит фосфатидилінозита [28]. CD48 експресований на деяких гемопоетичних та ендотеліальних клітинах. Бере участь у активації і шляхах диференціації вказаних клітин. Під час дослідження відмічали достовірне зниження у ККЖТ експресії від низького до негативного ступеня, у той час як у КККМ ступінь прояву CD48 достовірно збільшувався від низького до помірного.

CD54 – одноланцюговий трансмембранний глікопротеїн I типу, який присутній на мембранах ендотеліальних клітин і має важливе значення для адгезії лейкоцитів [15]. Упродовж усього періоду культивування його експресії як у КККМ, так і в ККЖТ виявлено не було.

CD56 – трансмембранний глікопротеїн I типу, ізоформа молекули клітинної адгезії нейронів, що опосередковує розвиток нервової тканини, маркер NK-клітин, плазматичних клітин [13]. Упродовж усього періоду культивування його експресії, яку в ККЖТ виявлено не було, у той час КККМ характеризувалася низьким рівнем експресії CD56 з першого до четвертого пасажу.

CD66e – глікозольований глікопротеїн поверхневої мембрани епітеліальних клітин, чим пояснюється його виявлення у більшості органів [17]. У культурі клітин жирової тканини його експресія достовірно знижувалась з першого до четвертого пасажу, зворотню закономірність спостерігали у КККМ.

CD95 – трансмембранний глікопротеїн I типу, опосередковує сигнал, що ініціює апоптоз [32]. Починаючи з першого пасажу інтенсивність експресії даного маркера достовірно збільшується у обох досліджуваних культурах. Дані росту експресії CD95 корелюють з рівнем апоптозу у культурі клітин кісткового мозку, що було досліджено нами раніше [2]. Отже з отриманих даних можна зробити висновок, що підвищення рівня CD95 пояснюється збільшенням клітин у стані апоптозу.

CD227 – трансмембранний глікопротеїн, що експресується епітеліальними та деякими гемопоетичними клітинами [19]. Гіперекспресія даного маркера призводить до трансформації клітин та нівелює стрес-індукований апоптоз через Akt або p53 каскади [26]. Під час дослідження

нами відмічався низький ступінь експресії CD227 з незначними коливаннями, у той час як у культурі клітин жирової тканини ступінь прояву виходив за межі негативного лише на третьому пасажі і досягав своєї максимальної позначки 73 бали.

CD326 – трансмембранний глікопротеїн першого типу – маркер епітеліальних клітин. Клітини, що експресують даний маркер мають знижену потребу в факторах росту, спостерігають збільшення їх метаболічної активності і здатності до формування колоній [24]. У культурі клітин кісткового мозку відмічали зниження експресії CD326 від низького до негативного ступеня, водночас у культурі клітин жирової тканини відмічали зворотню закономірність.

Кератин – входить до складу проміжних філаментів цитоскелета епітеліальних клітин [12]. Наявність позитивної реакції з даними антитілами свідчить про епітеліальне походження клітин [23], цитокератин був виявлений у жировій тканині іншими науковцями [1, 31], за нашими ж результатами рівень експресії кератину у культурі клітин жирової тканини зберігався на одному рівні і характеризувався як низький. У культурі клітин кісткового мозку відмічали достовірне зменшення даного білка з високого до помірного ступеня.

**Висновок.** Результати наших досліджень показали, що первинна культура адгезивних клітин як жирової тканини, так і кісткового мозку складається з різних видів клітин, що пов'язано з різноманітністю вихідного пулу. Відмічали збільшення з пасажами у досліджуваних культурах клітин відсоткового вмісту фібробластоподібних клітин. Упродовж пасажування CD-профіль клітин у досліджуваних культурах змінювався з певними закономірностями. Виходячи зі спектру використаних CD-маркерів, характерних для неспеціалізованих (низькодиференційованих) клітин, активне зниження їх експресії з пасажами у ККЖТ (у порівнянні з КККМ) може свідчити про зниження універсальності даної культури та її здатності до диференціації. Дана гіпотеза підтверджується достовірним зростанням CD95, що вказує на ініціацію апоптозу у культурі.

Різний фенотип культури клітин кісткового мозку та жирової тканини дасть змогу використовувати їх у подальшому у клітинній терапії та очікувати від них різного впливу за однакових умов.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кирик В. М. Стволовые клетки из жировой ткани: основные характеристики и перспективы клинического применения в регенеративной медицине (обзор литературы) / В. М. Кирик, Г. М. Бутенко // Журн. АМН України. – 2010. – Том 16, №4. – С. 576–604.
2. Мазуркевич А. Й. Цитогенетичний аналіз мезенхімальних стовбурових клітин щурів на різних пасажах / А. Й. Мазуркевич, В. В. Ковпак, О. С. Ковпак та ін. // Ветеринарна біотехнологія. – 2016. – №28. – С. 165–172.
3. Мазуркевич А. Й. Клітинні технології у ветеринарній медицині : навчальний посібник / А. Й. Мазуркевич, В. В. Ковпак, В. Б. Данілов. – К. : КОМПРИНТ, 2014. – 132 с.
4. Петренко А. Ю. Стволовые клетки из жировой ткани / А. Ю. Петренко, Э. Н. Иванов, Ю. А. Петренко // Біотехнологія. – 2008. – Том 1, №4. – С. 39–48.
5. Сухих Г. Т. Мезенхимальная стволовая клетка / Г. Т. Сухих, В. В. Малайцев, И. М. Богданова // Бюлл. эксперим. биол. и мед. – 2002. – №2. – С. 124–131.
6. Упоров А. В. Иммуногистохимическое изучение клеток рака молочной железы с использованием разных маркеров пролиферации / А. В. Упоров, В. Ф. Семиглазов, К. М. Пожариский // Арх. патологии. – 2000. – №2. – С. 26–30.
7. Alessio M. CD38 molecule: structural and biochemical analysis on human T lymphocytes, thymocytes, and plasma cells / M. Alessio, S. Roggero, A. Funaro et al // Immunol. – 1990. – Vol. 3 – P. 878–884.
8. Astori G. «In vitro» and multicolor phenotypic characterization of cell subpopulations identified in fresh human adipose tissue stromal vascular fraction and in the derived mesenchymal stem cells / G. Astori, F. Vignati, S. Bardelli et al // J. Transl. Med. – 2007. – Vol. 5, №1. – P. 55.
9. Aurich H. Hepatocyte differentiation of mesenchymal stem cells from human adipose tissue in vitro promotes hepatic integration in vivo / H. Aurich, M. Sgodda, P. Kaltwasser et al // Gut. – 2009. – №58. – P. 570–581.
10. Bunnell B. A. Adipose-derived stem cells: isolation, expansion and differentiation / B. A. Bunnell, M. Flaatt, Ch. Gagliardi et al // Methods. – 2008. – №45 (2). – P. 115–120.
11. Carswell K. A. Culture of Isolated Human Adipocytes and Isolated Adipose Tissue / K. A. Carswell, Mi-Jeong Lee, S. K. Fried // Methods Mol Biol. – 2012. – №806. – P. 203–214.
12. Chang L. Intermediate filaments mediate cytoskeletal crosstalk / L. Chang, R. D. Goldman // Nat. Rev. Mol. Cell Biol. – 2004. – Vol. 5, № 8 – P. 601–613.
13. Cunningham B. A. Neural cell adhesion molecule: structure, immunoglobulin-like domains, cell surface modulation, and alternative RNA splicing / B. A. Cunningham, J. J. Hemperly, B. A. Murray // Science. – 1987. – №236 (4803). – P. 799–806.
14. Dorshkind K. Stem cells and lineage plasticity: the challenge to existing paradigms / K. Dorshkind // Immunological Reviews. – 2002. – Vol. 187. – P. 5–8.
15. Gay A. N. Wound healing characteristics of ICAM-1 Null mice devoid of all isoforms of ICAM-1 / A. N. Gay, O. P. Mushin, D. A. Lazar et al // J. Surg. Res. – 2011. – №171 (1) – e1-7.
16. Guilak F. Clonal analysis of the differentiation potential of human adipose-derived adult stem cells / F. Guilak, K. E. Lott, H. A. Awad et al // J. Cell Physiol. – 2006. – №206. – P. 229–237.
17. Hammarström S. The carcinoembryonic antigen (CEA) family: structures, suggested functions and expression in normal and malignant tissues / S. Hammarström // Semin. Cancer. Biol., 1999. – Vol. 9. – P. 67–81.
18. Freshney R. Ian. Culture of animal cells: a manual of basic technique / R. Ian Freshney. – [5<sup>th</sup> ed.]. – USA : John Wiley & Sons, 2005. – 642 p.
19. Inagaki Y. Clinicopathology of sialomucin: MUC1, particularly KL-6 mucin, in gastrointestinal, hepatic and pancreatic cancers / Y. Inagaki, H. Xu, M. Nakata et al // Biosci. Trends. – 2009. – №6. – P. 220–232.
20. Krause D. S. CD34: structure, biology, and clinical utility / D. S. Krause, M. J. Fackler, C. I. Civin, W. S. May // Blood, 1996. – Vol. 87, №1. – P. 1–13.
21. Malavasi F. Human CD38: a glycoprotein in search of a function / F. Malavasi, A. Funaro, S. Roggero et al // Immunol. Today. – 1994. – №3. – P. 95–97.
22. Mitchell J. B. Immunophenotype of human adipose-derived cells: temporal changes in stromal-associated and stem cell-associated markers / J. B. Mitchell, K. McIntosh, S. Zvonick et al // Stem Cells. – 2006. – №24 (2). – P. 376–385.
23. Moll R. The catalog of human cytokeratins: patterns of expression in normal epithelia, tumors and cultured cells / R. Moll, W. W. Franke, D. L. Schiller, B. Geiger et al // Cell, 1982. – Vol. 31, №1. – P. 11–24.

24. Münz M. The carcinoma-associated antigen EpCAM upregulates c-myc and induces cell proliferation / M. Münz, C. Kieu, B. Mack, B. Schmitt et al // *Oncogene*, 2004. – Vol. 23, №24. – P. 5748–5758.
25. Ningning He. Bone Marrow Vascular Niche: Home for Hematopoietic Stem Cells / He Ningning, Zhang Lu, Cui Jian et al // Hindawi Publishing Corporation: Bone Marrow Research, 2014. – Article ID 128436. – 8 pp.
26. Raina D. The MUC1 oncoprotein activates the anti-apoptotic phosphoinositide 3-kinase. Akt and Bcl-xL pathways in rat 3Y1 fibroblasts / D. Raina, S. Kharbanda, D. Kufe // *Biol. Chem.* – 2004. – Vol. 279, №20. – P. 20607–20612.
27. Ruiz J. C. Differentiated human adipose-derived stem cells exhibit hepatogenic capability in vitro and in vivo / J. C. Ruiz, J. W. Ludlow, S. Sherwood et al // *J Cell Phys.*, 2010. – №225. – P. 429–436.
28. Shin J. S. Glycosylphosphatidylinositol-anchored receptor-mediated bacterial endocytosis / J. S. Shin, S. N. Abraham // *FEMS Microbiol Lett.* – 2001. – Vol. 197, №2. – P. 131–138.
29. Shipp M. A. Common acute lymphoblastic leukemia antigen (CALLA) is active neutral endopeptidase 24.11 («enkephalinase»): direct evidence by cDNA transfection analysis / M. A. Shipp, J. Vijayaraghavan, E.V. Schmidt et al // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1989. – №86 (1). – P. 297–301.
30. Trowbridge I. S. CD45: an emerging role as a protein tyrosine phosphatase required for lymphocyte activation and development / I. S. Trowbridge, M. L. Thomas // *Annu. Rev. Immunol.* – 1994. – №12. – P. 85–116.
31. Yang J. In vitro expression of cytokeratin 18, 19 and tube formation of adipose derived stem cells induced by the breast epithelial cell line HBL 100 / J. Yang, L. Xiong, R. Wang et al // *J. Cell Mol. Med.*, 2015. – №19 (12). – P. 2827–2831.
32. Yonehara S. A cell-killing monoclonal antibody (anti-Fas) to a cell surface antigen co-downregulated with the receptor of tumor necrosis factor / S. Yonehara, A. Ishii, M. Yonehara // *Exp. Med.*, 1989. – Vol. 169, №5. – P. 1747–1756.
33. Zuk P. A. Multilineage cells from human adipose tissue: implications for cell-based therapies / P. A. Zuk, M. Zhu, H. Mizuno et al. // *Tissue Eng.*, 2001. – №7. – P. 211–228.

УДК 619:616-078:636.8

© 2017

*Коне М. С., кандидат ветеринарних наук*

Полтавська державна аграрна академія

*Забіяка О. О., лікар ветеринарної медицини*

ТОВ «Біоцентр», м. Полтава

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ІНФЕКЦІЙНОГО РИНОТРАХЕЇТУ КОТІВ В УМОВАХ ВЕТЕРИНАРНИХ КЛІНІК ТОВ «БІОЦЕНТР» (ПОЛТАВА)

*Рецензент – кандидат ветеринарних наук О. В. Кручиненко*

*Вивчено вікову та породну чутливість, сезонність виникнення та динаміку прояву інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава. Запропоновано різні схеми лікування інфекційного ринотрахеїту котів. Встановлено, що інфекційний ринотрахеїт частіше реєструється серед котів віком від двох місяців до одного року. Більш схильні до захворювання безпородні тварини. Хвороба має виражену сезонність, що проявляється частішими випадками виникнення інфекційного ринотрахеїту у весняно-літньо-осінній періоди. Запропонована нами схема лікування інфекційного ринотрахеїту котів забезпечує високу терапевтичну ефективність.*

**Ключові слова:** інфекційний ринотрахеїт, кіт, лікування, схема, ефективність.

**Постановка проблеми.** Інфекційний ринотрахеїт (англ. Feline viral rhinotracheitis – FVR) – високо контагіозна вірусна гостропротікаюча хвороба, яка характеризується різким підвищенням температури, ринітом, кон'юнктивітом, катаральним запаленням верхніх дихальних шляхів [1, 3].

Інфекційний ринотрахеїт на сьогодні лишається одним із найпоширеніших вірусних інфекційних захворювань котів, що призводить до значних економічних і моральних втрат. Загальні економічні збитки від даної хвороби складаються із затрат, пов'язаних із загибеллю тварин та на проведення профілактичних, протиепізоотичних і лікувальних заходів [2, 4–6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Аналізуючи дані журналів реєстрації хворих тварин ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» за 2013–2015 роки, можна зробити висновок, що місто Полтава є неблагополучним стосовно інфекційного ринотрахеїту котів. Провідні лікарі ветеринарних клінік міста стверджують, що за останні роки почастишали випадки захворюваності котів інфекційними хворобами, зокрема й

інфекційним ринотрахеїтом. У зв'язку з цим виникає потреба в розробці нових ефективних схем лікування та профілактики даної хвороби.

Діагностика захворювання складна й проводиться комплексно на підставі епізоотологічних даних, клінічних ознак та результатів лабораторних досліджень [7, 8].

**Метою наших досліджень** є аналіз епізоотичного процесу інфекційного ринотрахеїту котів в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава.

**Завдання** – провести порівняльну оцінку схем лікування інфекційного ринотрахеїту у котів і розробити найбільш ефективну схему терапії та профілактики у тварин.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводилися в період 2013–2015 років на базі ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава.

Для вивчення порівняльної ефективності різних схем лікування інфекційного ринотрахеїту у котів в умовах зазначених ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» нами було відібрано три різні вікові групи тварин (по 7 котів у кожній), хворих на гостру форму. Тварин відбирали за принципом аналогів.

На базі приватного заводчика британської короткошерстої породи кішок О. О. Зуєвої, яка проживає в зоні діяльності ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава, з метою порівняльної оцінки ефективності різних вакцин проти інфекційного ринотрахеїту нами був поставлений дослід. За період із липня по грудень 2015 року в розпліднику окотилися 5 кішок. У цілому від них було одержано 30 кошенят британської породи. З народжених кошенят було сформовано 3 дослідні групи (по 10 тварин у кожній).

Для профілактики інфекційного ринотрахеїту котів використовували наступні вакцини: «Біофел», «Пуревакс», «Нобівак трикет».

**Результати дослідження.** Для оцінки епізоотичної ситуації щодо інфекційного ринотрахеїту

в місті Полтава ми аналізували дані ветеринарної звітності по захворюваності котів у ветеринарних клініках ТОВ «Біоцентр».

Результати аналізу породної сприйнятливості котів до інфекційного ринотрахеїту свідчать про те, що частіше ця хвороба у місті Полтава реєструється серед безпородних тварин.

Найчастіше інфекційний ринотрахеїт реєстрували у кішок у віці від двох місяців до одного року.

Крім того слід звернути увагу на те, що кошенята до двох місяців не хворіють, що з нашого погляду, є наслідком вищого імунного захисту кошенят, які одержують антитіла з молозивом матері.

Аналізуючи отримані дані, ми встановили, що для інфекційного ринотрахеїту котів характерна сезонність перебігу: частіше дане захворювання реєструється у зимово-весняно-осінній період.

З метою визначення ефективності різних схем терапії гострої форми інфекційного ринотрахеїту котів трьох сформованих груп лікували різними комплексами препаратів. Результати дослідження різних схем лікування котів у клініках ТОВ «Біоцентр» наведені в таблиці 1.

Як свідчать дані таблиці 1, найбільшу ефективність лікувальних заходів отримали за використання схеми, що включала 5 % розчин «Енрофлорсу», «Фоспреніл», «Ронколейкін», «Гамавіт»,

«Катозал», РБС. Терапевтична ефективність становить 100 %.

Результати проведеного дослідження з вивчення ефективності вакцинації проти інфекційного ринотрахеїту у кішок відображені у таблиці 2.

Аналізуючи отримані дані таблиці 2, ми встановили, що найефективнішим виявився третій метод профілактичної вакцинації («Пуревакс»). Із 10-ти тварин жодна не захворіла.

## Висновки:

1. Інфекційним ринотрахеїтом хворіють кішки різних порід, проте частіше дане захворювання реєструється серед безпородних тварин.

2. Ензоотія інфекційного ринотрахеїту у кішок має виражену сезонність (частіше проявляється у зимово-весняно-осінній період).

3. Інфекційний ринотрахеїт реєструється у кішок різного віку, але більш схильні до зараження тварини віком від двох місяців до одного року.

4. Розроблена нами схема лікування, що включає 5 % розчин «Енрофлорсу», «Фоспреніл», «Ронколейкін», «Гамавіт», «Катозал» і РБС у дозах відповідно до ваги тварини має найвищу ефективність (100 %).

5. Для профілактики інфекційного ринотрахеїту котів найбільш ефективною виявилася вакцина «Пуревакс».

## 1. Терапевтична ефективність різних схем лікування інфекційного ринотрахеїту котів (n=7)

Група тварин	Схема лікування	Одужало		Загинувало	
		тварин	%	тварин	%
1	5 % розчин «Енрофлорсу» + «Гамавіт» + «Катозал» + РБС + «Ронколейкін» + «Фоспреніл»	7	100,0	-	-
2	5 % розчин «Енрофлорсу» + «Гамавіт» + «Катозал» + РБС + «Фоспреніл»	5	71,43	2	28,57
3	5 % розчин «Енрофлорсу» + «Гамавіт» + «Катозал» + РБС	4	57,14	3	42,86

Примітка: n – кількість тварин у групі

## 2. Порівняльна ефективність різних вакцин за профілактичної імунізації кішок (n=10)

Група тварин	Вакцини	Не захворіло		Захворіло	
		абсолютне число	%	абсолютне число	%
1	«Біофел»	8	80,0	2	20,0
2	«Нобівак трикет»	9	90,0	1	10,0
3	«Пуревакс»	10	100,0	-	-

Примітка: n – кількість тварин у групі

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Борисевич В. Б.* Болезни кошек / В. Б. Борисевич, Б. В. Борисевич. – К., 1997. – 143 с.
2. *Гаскелл Р. Н.* Справочник по инфекционным болезням собак и кошек / Р. Н. Гаскелл, М. Беннет. – М. : Аквариум, 2002. – 528 с.
3. *Зелютков Ю. Г.* Инфекционные болезни кошек / Ю. Г. Зелютков, В. А. Машеро, В. В. Петров. – Витебск : ВГАВМ, 2003. – 60 с.
4. *Максимов Н. А.* Инфекционные болезни собак и кошек / Н. А. Максимов, С. И. Лебедько. – М. : 2000. – 128 с.
5. *Руденко А. Ф.* Инфекционные болезни кошек / А. Ф. Руденко и др. – Луганск : ЛНАУ, 2009. – 59 с.
6. *Ремси Я.* Инфекционные болезни собак и кошек / Я. Ремси, Б. Теннант // Практическое руководство. – М. : Аквариум, 2005. – 290 с.
7. *Сулимов А. А.* Вирусные болезни кошек / А. А. Сулимов. – М. : Колос, 2004. – 86 с.
8. *Щербина Е. В.* Применение препаратов гамавит, фоспренил, максидин в схемах лечения заболеваний мелких домашних животных различной этиологии / Е. В. Щербина : матеріали 7-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин». – К., 2002. – С. 83–85.

УДК 636.7:619:616.988.5:619:636

© 2017

*Коне М. С., кандидат ветеринарних наук*

Полтавська державна аграрна академія

*Романова А. Л., лікар ветеринарної медицини*

ТОВ «Біоцентр», м. Полтава

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЛІКУВАННЯ ТА ПРОФІЛАКТИКИ ПАРВОВІРУСНОГО  
ЕНТЕРИТУ СОБАК В УМОВАХ ВЕТЕРИНАРНИХ КЛІНІК  
ТОВ «БІОЦЕНТР» (ПОЛТАВА)***Рецензент – кандидат ветеринарних наук О. С. Клименко*

*Вивчені порода та вікова чутливість, сезонність виникнення та динаміка прояву парвовірусного ентериту собак в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава. Встановлено, що ензоотія парвовірусного ентериту частіше проявляється у весняно-літній період, більш схильні до зараження собаки породи німецька вівчарка. У випадку парвовірусного ентериту собак нами розроблена й запропонована схема лікування, котра є значно ефективнішою за загальноприйнятну базову методіку. Обґрунтована важливість використання хіміотерапевтичних засобів на окремих стадіях розвитку інфекційного процесу. Встановлено, що для профілактики парвовірусного ентериту у собак найбільш ефективною виявилась вакцина «Нобівак DHPPI».*

**Ключові слова:** парвовірусний ентерит, собаки, схема, лікування, профілактика.

**Постановка проблеми.** Парвовірусний ентерит собак – гостре, контагіозне інфекційне захворювання, що супроводжується блювотою з домішками жовчі й проносом, зневодненням організму, швидкою загибеллю [1, 3, 4].

Парвовірусний ентерит собак на сьогоднішній день є одним з найпоширеніших інфекційних захворювань собак. Поряд зі значними матеріальними збитками, що заподіюються даним захворюванням, очевидним є і моральний збиток, що наноситься власникам хворих тварин. Загальні економічні збитки від парвовірусного ентериту складаються із затрат від загибелі й вибракування тварин у службовому собаківництві та витрат на проведення профілактичних, протиепізоотичних і лікувальних заходів [2, 5].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Аналізуючи дані журналів реєстрації хворих тварин у ветеринарних клініках ТОВ «Біоцентр» за 2010–2015 роки, можна зробити висновок, що м. Полтава є неблагополучним щодо парвовірусного ентериту собак.

Діагностика захворювання, в основному, проводиться на підставі епізоотологічних даних, клінічних ознак і результатів лабораторних досліджень [6–8].

У літературних джерелах зустрічається декілька схем лікування парвовірусного ентериту собак, кожна з яких направлена на різні патогенетичні процеси. Питання вакцинопрофілактики даного захворювання також залишається відкритим у зв'язку з великою кількістю вакцин, що випускаються біологічною промисловістю.

**Мета досліджень** – вивчити епізоотологічні дані парвовірусного ентериту собак в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава.

**Завдання** – розробити найбільш ефективну схему лікування парвовірусного ентериту собак та визначити ефективність різних вакцин, які використовуються в ветеринарних клініках міста Полтави.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводилися в період 2010–2015 років на базі ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» міста Полтава.

У процесі вивчення парвовірусного ентериту собак використовували епізоотологічний, клінічний і статистичний методи досліджень.

Під час проведення епізоотологічних досліджень зокрема з'ясовували: умови годівлі, утримання та контакти тварин до появи і в період захворювання, наявність інших інфекційних і неінфекційних хвороб у тварин, з якими відбулися контакти, тривалість і динаміку розвитку хвороби.

Для визначення ефективності різних схем лікування парвовірусного ентериту собак в умовах ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» м. Полтава, нами було сформовано три вікові групи по 5 тварин, хворих на парвовірусний ентерит:

- перша група віком від 2 до 4 місяців;
- друга група віком від 4 до 6 місяців;
- третя група віком від 6 місяців до 1 року.

Лікування собак із застосуванням базової схеми ґрунтувалося на застосуванні дієти, антибіотикотерапії і регідратації організму.

Проводячи лікування собак із використанням дослідної схеми, основну увагу звертали на регідратацію, стимуляцію імунітету, дотримання голодної дієти. З цією метою застосовували біологічні та фармакологічні речовини згідно з рекомендаціями і настановою по їх застосуванню.

Для поповнення втраченої рідини проводили крапельну інфузію сольових і декстранових розчинів. Використовували розчин Рінгера, фізіологічний розчин натрію хлориду, реополіглюкін, 5 % розчин глюкози – внутрішньовенно двічі на добу, три дні поспіль.

Із метою усунення блювоти й регуляції моторики кишечника вводили «Церукал» у дозі 1,0–2,0 мл внутрішньовенно до припинення блювання. Для підвищення опірності організму й поліпшення процесів обміну речовин застосовували «Катозал» у дозі 1,0–2,0 мл та «Гамавіт» у дозі 1,0–1,5 мл внутрішньовенно один раз на добу, щодня до одужання. Крім того вводили 5 % розчин аскорбінової кислоти в дозі 0,5–1,0 мл внутрішньовенно протягом 3–5 діб.

Внутрішньом'язово вводили полівалентну сироватку «Гіскан-5» проти чуми м'ясоїдних, парвовірусного, коронавірусного ентеритів та аденовірусних інфекцій собак (згідно із настановою по застосуванню) два дні поспіль.

Для попередження кров'яного проносу (або у разі його наявності) ми використовували «Етамзілат» у дозі 0,5–1,0 мл внутрішньом'язово до припинення кровотечі.

Протягом лікування хворим тваринам застосовували очисну клізму з відваром трави ромашки й кори дуба 3–4 рази на добу в перші три дні захворювання, паралельно призначали голодну дієту.

Визначення ефективності профілактики парвовірусного ентериту собак проводили в умовах

ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» м. Полтава. Для дослідження нами було використано три полівалентні вакцини від різних виробників:

1. «Вангард плюс» – проти чуми собак, аденовірозу типу 2, парагрипу, парвовірозу собак та лептоспірозу.

2. «Дурамон-8» – проти чуми, аденовірусної інфекції, коронавірусної інфекції, парагрипу, парвовірусного ентериту та лептоспірозу.

3. «Нобівак ДНРРІ» – проти чуми, парвовірусного ентериту, інфекційного гепатиту та парагрипу.

Для визначення ефективності даних вакцин нами було створено 3 групи тварин (собак) по 10 в кожній. Перед введенням вакцини тваринам був проведений клінічний огляд, термометрія, яка була в межах фізіологічної норми. Вакцину вводили внутрішньом'язово згідно з настановою по застосуванню.

**Результати дослідження.** Для оцінки епізоотичної ситуації щодо парвовірусного ентериту собак у м. Полтава ми аналізували дані ветеринарної звітності по захворюваності собак у ветеринарних клініках ТОВ «Біоцентр». Нами відмічено, що захворювання частіше реєструється серед таких порід як німецька та середньоазійська вівчарка, ротвейлер, а також безпорідні тварини. При цьому до захворювання сприйнятливіші щенята у віці від 2 до 6 місяців. Значно менше сприйнятливі до хвороби такі породи як американський стаффордширський тер'єр, спанієль, боксер та доберман пінчер.

Аналізуючи записи в журналах реєстрації хворих тварин можна зробити висновок, що парвовірусний ентерит собак має виражену сезонність. Максимальний підйом доводиться на весняно-літній і літньо-осінній періоди.

Результати вивчення порівняльної ефективності різних схем лікування парвовірусного ентериту собак на базі ветеринарних клінік ТОВ «Біоцентр» м. Полтава представлені в таблиці 1.

### 1. Терапевтична ефективність різних схем лікування парвовірусного ентериту собак

Група тварин	Вік тварин	Кількість тварин	Терапевтична схема							
			Базова				Дослідна			
			загибло		одужало		загибло		одужало	
			тварин	%	тварин	%	тварин	%	тварин	%
1	2–4 міс.	5	5	100,0	-	-	2	40,0	3	60,0
2	4–6 міс.	5	3	60,0	2	40,0	1	20,0	4	80,0
3	6 міс. – 1 рік	5	1	20,0	4	80,0	-	-	5	100,0

**2. Порівняльна ефективність різних вакцин проти парвовірусного ентериту собак**

Група тварин	Кількість тварин	Вакцини	Не захворіло		Захворіло	
			Абсолютне число	%	Абсолютне число	%
1	10	«Вангард плюс»	8	80,0	2	20,0
2	10	«Дурамун-8»	9	90,0	1	10,0
3	10	«Нобівак ДНРРІ»	10	100,0	-	-

Отримані результати таблиці 1 свідчать, що запропонована нами дослідна схема лікування парвовірусного ентериту собак ефективніша від базової.

Результати ефективності різних вакцин проти парвовірусного ентериту собак наведені в таблиці 2.

Як свідчать дані таблиці 2, найефективнішим методом профілактичної вакцинації проти парвовірусного ентериту собак є використання «Нобівак ДНРРІ». Із 10 тварин жодна не захворіла.

**Висновки:**

1. Парвовірусний ентерит собак частіше проявляється у весняно-літній період року та реєструється у собак різного віку, але більш схильні до захворювання тварини віком від двох до шести місяців.

2. Розроблена нами схема лікування парвовірусного ентериту собак є більш ефективною в порівнянні з базовою методикою, водночас збереженість тварин значно вища.

3. Для профілактики парвовірусного ентериту собак, найбільш ефективно виявилась вакцина виробництва Голандії «Нобівак ДНРРІ».

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Бессарабов Б. Ф. Інфекційні хвороби тварин / Б. Ф. Бессарабов, Є. С. Воронін. – М. : Колос, 2007. – 671 с.
2. Галкіна Т. С. Эпизоотическая ситуация по парвовирусному энтериту собак в условиях города Владимира / Т. С. Галкина, Л. А. Глобенко, Н. В. Мороз // Вет. патология. – Владимир, 2006. – №4. – С. 157–159.
3. Головаха В. І. Застосування регідраційної терапії при чумі та парвовірусному ентериті собак / В. І. Головаха, В. С. Корнієнко // Зб. матеріалів IV міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин». – Б. Церква, 1999. – С. 60–62.
4. Головка А. М. Застосування ентеросорбентів у схемах комплексної терапії собак, хворих на гастроентерити / А. М. Головка, В. О. Уша-

ков, М. С. Романко // Збірник матеріалів III міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми ветеринарного обслуговування дрібних домашніх тварин». – Одеса, 1998. – С. 15–18.

5. Лукьяновский В. А. Болезни собак / В. А. Лукьяновский, Ю. И. Филипов, Н. А. Максимов. – М. : Росагропромиздат, 1998. – 434 с.

6. Максимов Н. А. Лечение собак при парвовирусном энтерите / Н. А. Максимов // Ветеринария. – 1989. – №5. – С. 72–73.

7. Ниманд Х. Болезни собак / Х. Ниманд, П. Сутер. – М. : Аквариум ЛТД, 2001. – 785 с.

8. Руденко П. А. Эффективность применения катозала при лечении вирозоз у собак в условиях города Луганска / П. А. Руденко, А. А. Руденко // Збірник наукових праць ЛНАУ. – Серія «Ветеринарні науки». – Луганськ, 2005. – С. 249–253.

УДК 636.2:619:616.569:619:616-036 (477.53-22)

© 2017

*Передера С. Б., кандидат ветеринарних наук,  
Колотій М. В., головний лікар ветеринарної медицини агрофірми «Маяк»,  
Передера Ж. О., кандидат ветеринарних наук,  
Щербакова Н. С., кандидат ветеринарних наук*  
Полтавська державна аграрна академія

## **МОНІТОРИНГ НЕКРОБАКТЕРІОЗУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В АГРОФІРМІ «МАЯК» КОТЕЛЕВСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

*Рецензент – доктор ветеринарних наук, професор С. М. Кулинич*

*У статті наведені дані щодо моніторингу серед стада великої рогатої худоби тварин з патологією ураження копитець в агрофірмі «Маяк» за останні роки. Виявлено, що патологія копитець неінфекційного характеру становила до 30 % від загальної кількості уражених копитець, а у 70 % спостерігалось ураження копитець інфекційної патології – некробактеріоз. Серед молодняку великої рогатої худоби 8–17-місячного віку некробактеріоз спостерігався у 2013 році у 3,6 % тварин з 406, а у 2015 році – 2,9 % з 617 тварин. Встановлено, що середній вік тварин, хворих на некробактеріоз, становить 6–7 років, з 939 хворих 190 – 20,2 %, а це – високопродуктивні тварини.*

**Ключові слова:** некробактеріоз, моніторинг, хвороби кінцівок, інфекційна патологія кінцівок.

**Постановка проблеми.** Хвороби кінцівок у корів бувають часто й завдають відчутних збитків господарствам унаслідок зниження продуктивності хворих тварин, витрат на лікування, а у разі неефективності лікування частого їх вибракування. Особливо ця проблема загострилася в роки спеціалізації молочного скотарства через різку зміну умов годівлі та утримання тварин [2].

Високопродуктивні корови менше захищені від негативного впливу навколишнього середовища внаслідок виведення з молоком великої кількості елементів, потрібних організму для самозахисту. Власники тварин, оцінюючи генетичний потенціал корів голштинської породи, на жаль, забувають про необхідні для його реалізації умови, а саме збалансована за всіма компонентами годівля та належний ветеринарно-санітарний догляд за тваринами. Саме тому в організмі тварин порушуються фізіологічні процеси, що проявляються різноманітними хворобами, особливо ураженнями кінцівок. До таких хвороб відноситься і некробактеріоз.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Некробактеріоз у великої рогатої худоби, поросят і курчат проявляється спорадично, але в умовах різкого зниження резистентності організму

або значного порушення зоогігієнічних норм утримання й годівлі тварин можуть виникати тяжкі ензоотії і, навіть, епізоотії. Некробактеріоз може ускладнювати перебіг різних захворювань вірусної (ящур, віспа, пустульозний стоматит тощо) або гельмінтозної етіології. За несприятливих ветеринарно-санітарних умов некробактеріоз часто набуває стаціонарного характеру і може передаватися від одного виду тварин до іншого. Стаціонарності захворювання сприяє також тривале бактеріоносійство в разі хронічного перебігу хвороби, несвоєчасна ізоляція та лікування хворих тварин [2, 1].

**Мета роботи** – провести моніторинг стада великої рогатої худоби тварин хворих на некробактеріоз за останні роки.

**Матеріали і методи дослідження.** Епізоотологічні дослідження були проведені в агрофірмі «Маяк» Котелевського району, Полтавської області, водночас вивчалась ветеринарна звітність з 2008 року, мікробіологічні дослідження проводились у районній державній лабораторії ветеринарної медицини Котелевського району. Для підтвердження діагнозу на некробактеріоз готували по три мазка – відбитка з уражених тканин від кожної тварини і направляли до лабораторії. Також відбирали уражені тканини копитного рогу і направляли на бактеріологічні дослідження на виявлення збудника. Мазки висувували на повітрі, фіксували в полум'ї спиртівки і фарбували за Грамом. Далі досліджували під світловим мікроскопом.

**Результати досліджень.** Агрофірма «Маяк» Котелевського району, Полтавської області з 2008 була неблагополучна на некробактеріоз великої рогатої худоби. У 2010–2013 роках відмічалось підвищення захворюваності на некробактеріоз серед молодняку великої рогатої худоби із враженнями кінцівок на некробактеріоз у вигляді спорадичних випадків. На даний час випадки некробактеріозу великої рогатої худоби у господарстві спостерігаються у дорослих тварин так як існують

сприятливі умови для його виникнення у вигляді ензоотії: 1) наявність збудника у навколишньому середовищі (грунті); 2) зниження загальної резистентності організму тварин; 3) наявність травматизму кінцівок, що викликається утриманням тварин на бетонних полах тощо.

Провівши ретельний моніторинг хвороб кінцівок, найбільший пік захворюваності припав на 2013 рік – 20,2 %. Після проведення ретельної ветеринарно-санітарних і лікувальних заходів відсоток захворюваності на некробактеріоз щодо основного стада МТФ-1 у 2014 та 2015 році знизився до 12,2 та 7,7 % відповідно в порівнянні з 2013 роком. Середній вік тварин вражених на некробактеріоз становить 6–7 років, а це високопродуктивні тварини.

Проаналізувавши патологію ураження копитець встановили, що патологія копитець неінфекційного характеру становила до 30 % від загальної кількості уражених копитець, а у 70 % спостерігалось ураження інфекційної патології – некробактеріоз.

Захворювання починається з почервоніння шкіри міжкопитної щілини, тварини при цьому притримують уражену кінцівку у висячому положенні або спираються на зачіп, потім в області підошви і міжкопитної щілини, віночка, іноді зовнішніх рогових стінок копит з'являються гнійні поразки, що кровоточать далі з'являються гнійні рани, абсцеси, нориці. Водночас відзначають набряклість суглоба, фаланги копита, що підсилює кульгавість, сильну болючість, на тлі цього проявляється зниження продуктивності (маси тіла, надоїв та ін.). У разі подальшого розвитку патологічного процесу спостерігається ураження суглобових капсул і зв'язок, сухожилів, кісток. Процес може прийняти злоякісний характер, викликаючи флегмони і поразки верхніх су-

глобів, до кульшового. Водночас температура тіла може підвищуватися у великої рогатої худоби до 40–42 °С або залишатися в межах норми.

Серед молодняку великої рогатої худоби 8–17-місячного віку некробактеріоз спостерігався у 2013 році 3,6 % з 406 тварин, а у 2016 році – 1,6 % з 890 тварин. У тварин з некробактеріозним ураженням копитець спостерігались такі клінічні ознаки: кульгавість на одну або дві кінцівки; під час пальпації кінцівка була на дотик гаряча і болюча, відмічалось почервоніння; далі на місці первинного процесу ділянка гіперемії поступово розширювалась і ставала більш інтенсивно вираженою, з'являлося серозне виділення, яке швидко засихало, утворюючи на шкірі кірку. На основі клінічних ознак був поставлений попередній діагноз некробактеріоз кінцівок.

У мазках з патологічного матеріалу були виявлені довгі грамнегативні нитки, що склалися із 60–80 члеників і не мали спор і капсул. За морфологічними ознаками був виявлений збудник некробактеріозу – *Fusobacterium necrophorum*.

## Висновки:

1. Встановлено, що патологія копитець неінфекційного характеру, в агрофірмі «Маяк», становила до 30 % від загальної кількості уражених копитець, а у 70 % спостерігалось ураження інфекційної патології – некробактеріоз.
2. Середній вік тварин уражених на некробактеріоз становить 6–7 років.
3. Найбільший пік захворюваності на некробактеріоз серед молодняку великої рогатої худоби 8–17-місячного віку некробактеріоз спостерігався у 2013 році – 3,6 % тварин з 406.
4. У 2016 році відмічається зниження захворюваності на некробактеріоз великої рогатої худоби більше ніж у два рази в порівнянні з 2013 роком по всім групам тварин.

## Моніторинг хвороб кінцівок великої рогатої худоби

Рік	МТФ № 1 (кільк. тв./хв. тв. – %)	МТФ № 2 (кільк. тв./хв. тв. – %)	Годувальниця 2 (кільк. тв./хв. тв. – %)
2008	816 / 55 – 6,7 %	867 / 86 – 9,9 %	–
2009	810 / 125 – 15,4 %	873 / 110 – 12,6 %	–
2010	820 / 120 – 14,6 %	958 / 130 – 13,6 %	–
2011	910 / 166 – 18,2 %	971 / 112 – 11,5 %	–
2012	930 / 175 – 18,8 %	947 / 90 – 9,5 %	202 / 3 – 1,5 %
2013	939 / 190 – 20,2 %	882 / 111 – 12,6 %	406 / 15 – 3,7 %
2014	899 / 110 – 12,2 %	916 / 90 – 9,8 %	539 / 14 – 2,6 %
2015	909 / 70 – 7,7 %	980 / 92 – 9,4 %	617 / 18 – 2,9 %
2016	650/15 – 2,3 %	1200/65 – 5,4 %	890/15 – 1,6 %

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Каришева А. Ф.* Спеціальна епізоотологія : підручник / А. Ф. Каришева. – К. : Вища освіта, 2002. – 703 с.
2. *Марченко О. М.* Некробактеріоз великої рогатої худоби (особливості перебігу, біологічні властивості *F. necrophorum* та ефективність вакцинопрофілактики) / О. М. Марченко : дис. ... к.вет.н. : 16.00.08. – К. : УААН, Інститут ветеринарної медицини, 2003. – 177 арк. : рис., табл. – Бібліогр. : арк. 129–153.

УДК 664.72  
© 2017

*Арендаренко В. М., кандидат технічних наук,  
Іванов О. М., кандидат технічних наук  
Полтавська державна аграрна академія*

## ГВИНТОВА ШЛІФУВАЛЬНО-ПОЛІРУВАЛЬНА МАШИНА ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА БОБОВИХ КУЛЬТУР

*Рецензент – кандидат технічних наук В. І. Левчук*

*Наведений описовий огляд конструкції та принципу дії гвинтової шліфувально-полірувальної машини для поверхневої обробки зерна бобових культур, що забезпечує підвищення якості обробки поверхні та доведення зерна до однакових геометричних форм та чистоти поверхні. Сформована функціональна залежність між величиною продуктивності технологічної машини та його основними кінематично-геометричними параметрами. В ході покрокового алгоритму були виведені аналітичні формули для масової, об'ємної та поштучної продуктивності гвинтової шліфувально-полірувальної машини.*

**Ключові слова:** продуктивність, зерно, горох, поверхнева обробка, гвинтова канавка, шліфувально-полірувальна машина, барабан, геометричні параметри.

**Постановка проблеми.** Впровадження міжнародних стандартів та норм якості на харчові продукти вимагає переоснащення вітчизняних переробних підприємств на більш сучасне та енергоефективне технологічне обладнання для випуску продукції, яка б відповідала введеним стандартам. Вітчизняна номенклатура технологічного обладнання для круп'яного виробництва, зокрема механічні засоби поверхневої обробки зерна, не дає змоги дотримуватись норм як по енергоефективності, так і за показниками якості вихідної продукції. Для доведення рівня технічної оснащеності підприємств круп'яного виробництва до сучасного рівня необхідне вдосконалення технологічного обладнання з більш енергоефективним та якісним процесом поверхневої обробки зерна бобових культур.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** На даний час існує достатньо широка номенклатура машин [1–3] для поверхневої обробки зерна різного як за конструктивними особливостями будови, так і за принципом функціонування та способом впливу на поверхню оброблювального матеріалу. Найбільшої популярності набули технологічні машини [1], в яких процес поверхневої обробки здійснюється в два етапи: спочатку зер-

новий матеріал піддається луценню, за рахунок ударної деформації об жорсткій поверхні, а потім внаслідок тертя об абразивні поверхні робочих органів.

Всі ці машини мають суттєвий недолік, а саме: вони не здійснюють індивідуальну обробку кожного зерна окремо з доведенням їхньої поверхні до відполірованого стану, внаслідок чого товарний вигляд погіршується, знижується харчова та технологічна якість кінцевого продукту.

**Метою роботи** є наведення детального огляду запатентованої технологічної машини для шліфування та полірування зерна бобових культур, яка дасть змогу підвищувати якість поверхневої обробки зерна бобових культур та доведення їх до однакових геометричних форм та чистоти поверхні.

**До завдань дослідження** входить висвітлення основних моментів щодо конструктивних та функціональних параметрів роботи, зокрема визначення масової продуктивності, гвинтової шліфувально-полірувальної машини.

**Результати дослідження.** Гвинтова шліфувально-полірувальна машина (див. рис.) складається із нерухомої станини 1, корпусу 2, завантажувального 3 і вивантажувального 4 патрубків. Завантажувальний патрубок оснащений спеціальними кільцями 5 і 6 різного діаметру  $d_1 > d_2$ . В корпусі 2 машини співвісно розміщений горизонтальний барабан 7 з гвинтовою нарізкою та абразивною поверхнею 8. Навколо горизонтального барабану встановлений циліндричний ситовий барабан 9, оснащений всередині по всьому периметрі щітковими циліндрами 10 з можливістю обертання навколо своїх осей. Для видалення лузги і мучки машина оснащена каналом 11 для подачі повітря і вивідним каналом 12, зв'язаним з аспіраційною системою. Продувка повітрям внутрішнього простору корпусу 2 здійснюється через радіальні канали 13. Привід валу 7 здійснюється від електродвигуна 14 через гнучкий кінематичний зв'язок 15 [4].

Машина працює таким чином:

Попередньо очищене та відкаліброване за розміром зерно бобових культур надходить до завантажувального патрубку 3, де під власною вагою проходить через отвір діаметра  $d_1$  кільця 5, і потрапляє в конусний простір між кільцями 5 і 6 і знову під власною вагою та незначною вібрацією поштучно проходить через діаметр  $d_2$  кільця 6 і потрапляє у гвинтову канавку валу 7. Вал через кінематичний зв'язок 15 приводиться від двигуна 14 в обертовий рух, під дією чого зерно, рухаючись та обертаючись у гвинтовій канавці в поздовжньому напрямку всередині корпусу 2 між патрубками 3, 4, піддається механічній обробці у випадку різних кінематично-силових умов за рахунок тертя об абразивну поверхню 8 гвинтової канавки горизонтального валу 7 та багатократної дотичної дії щіткових циліндрів 10 на всьому шляху свого переміщення. З поступовим наближенням до вивантажувального патрубку 4 поверхня зерна бобових культур набуває однорідного стану та чистоти.

Продуктивність гвинтової шліфувально-полірувальної машини можна представити у вигляді наступної функціональної залежності:

$$Q = f(n, i, a, b, \beta, \gamma), \quad (1)$$

де  $n$  – частота обертання електродвигуна;

$i$  – передаточне відношення від електродвигуна до валу;

$a$  – ширина робочої канавки гвинтової лінії;

$b$  – висота робочої канавки гвинтової лінії;

$\beta$  – кут нахилу гвинтової лінії;

$\gamma$  – коефіцієнт заповнення горохом одного витка гвинтової канавки.

Для виведення аналітичної формули даної залежності представимо, спочатку, продуктивність машини у вигляді класичної формули, а саме як зміщення елементарного об'єму зернової маси у часі уздовж барабану в його осьовому напрямку:

$$Q = \frac{V}{\tau}, \quad (2)$$

де  $V$  – величина елементарного об'єму зернової маси;

$\tau$  – час переміщення елементарного об'єму зернової маси.

За величину елементарного об'єму приймемо об'єм зерна, що знаходиться у гвинтовій канавці та припадає на один її виток.

Об'єм одного витка гвинтової канавки можна визначити наступним чином:

$$V = a \cdot b \cdot \ell \cdot \gamma, \quad (3)$$

де  $\ell$  – довжина одного витка гвинтової лінії,  $\ell = \pi \cdot d_g \cdot \cos \beta$ ;

$d_g$  – внутрішній діаметр гвинтової канавки.

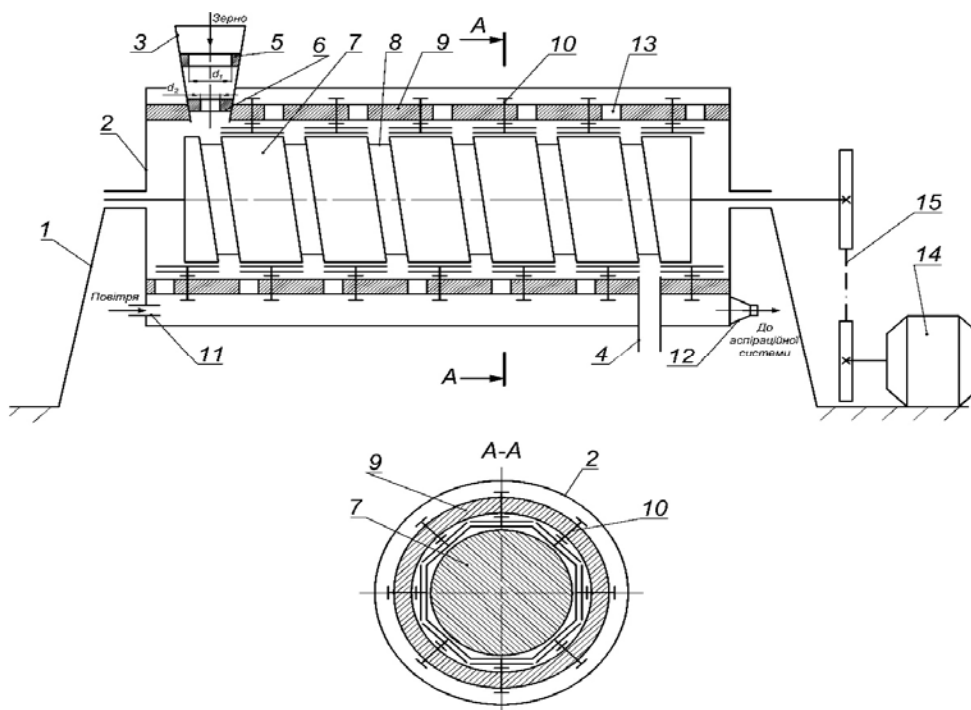


Рисунок. Шліфувально-полірувальна машина

Експериментальними дослідженнями встановлено, що ширина ( $a$ ) і висота ( $b$ ) гвинтової канавки для такого продукту як горох залежить від його середніх розмірів, а також обумовлюються потребою вільного руху без заклинювання у замкненому просторі. Тому геометричні розміри канавки приймаємо, виходячи з наступних залежностей:

$$a = (1.1 \dots 1.2) \cdot d_z, \quad (4)$$

$$b = 0.5 \cdot (d_z + d_g), \quad (5)$$

де  $d_z$  – середній діаметр відкаліброваного за розміром насіння гороху.

Підставивши  $a$  і  $b$  в формулу (3), отримаємо:

$$V = k \cdot \pi \cdot d_z \cdot (d_z + d_g) \cdot d_g \cdot \gamma \cdot \cos \beta, \quad (6)$$

де  $k = (0,55 \dots 0,6)$  – коефіцієнт, що враховує неоднорідність геометричних розмірів насіння бобових культур.

Час переміщення елементарного об'єму  $V$ , що відповідає тривалості переміщення елементарної точки гвинтовій лінії на один її оберт, зворотно пропорційний частоті обертання барабану:

$$\tau = \frac{60}{n_b}, \quad (7)$$

де  $n_b$  – частота обертання барабану,  $\text{хв}^{-1}$ .

Знаючи передаточне відношення гнучкого кінематичного зв'язку ( $i$ ) і частоту обертання ротора електродвигуна ( $n_{ел.дв.}$ ), можна визначити частоту обертання робочого барабану з гвинтовою нарізкою:

$$n_b = \frac{n_{ел.дв.}}{i}. \quad (8)$$

Із врахуванням формул (6–8) година продуктивності гвинтової шліфувально-полірувальної машини буде визначатись із наступного виразу:

$$V = \frac{60 \cdot k \cdot \pi \cdot d_z \cdot (d_z + d_g) \cdot d_g \cdot \gamma \cdot n_{ел.дв.} \cdot \cos \beta}{i}. \quad (9)$$

Так як, машина дає змогу здійснювати поштучну обробку зерна бобових культур (наприклад, гороху), то доцільно визначати не тільки загальну продуктивність, а продуктивність по кількості зернин, що обробляються.

Поштучна продуктивність може бути виведена із залежності:

$$Q_{шт} = \frac{Q}{V_{горох}}, \quad (10)$$

де  $V_{горох}$  – середній об'єм однієї горошини.

Якщо спростити геометричну форму гороху, то можна представити його як кулеподібне тіло, об'єм якого розраховується:

$$V_{горох} = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r_z^3 = \frac{\pi d_z^3}{6}. \quad (11)$$

Знаючи об'єм однієї горошини і загальну об'ємну продуктивність, поштучна продуктивність буде визначатись:

$$V = \frac{360 \cdot k \cdot (d_z + d_g) \cdot d_g \cdot \gamma \cdot n_{ел.дв.} \cdot \cos \beta}{i \cdot d_z^2}, \quad (12)$$

Із використанням формули (12) може бути знайдена і масова продуктивність гвинтової шліфувально-полірувальної машини:

$$V = \frac{360 \cdot k \cdot (d_z + d_g) \cdot m_z \cdot d_g \cdot \gamma \cdot n_{ел.дв.} \cdot \cos \beta}{i \cdot d_z^2}, \quad (13)$$

де  $m_z$  – середня маса однієї горошини, г.

**Висновок.** Таким чином, у випадку використання шліфувально-полірувальної машини з набором щіткових циліндрів та валу з нарізаною гвинтовою канавкою з абразивною поверхнею дає змогу поштучно обробляти зерно бобових

культур по всій його поверхні, що сприяє поліпшенню якості та однорідності геометричної форми та чистоти поверхонь зерна, а продуктивність її залежить від геометричних і кінематичних параметрів машини.

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. А.с. SU 1639738 A1, кл. МПК5 B02B 3/02. Шелушительно-шлифовальная машина / И. Р. Дударев, Л. И. Гросул, И. В. Настагунин, Г. А. Глобенко ; собственник : Одесский технологический институт пищевой промышленности им. В. И. Ломоносова / 4676247/13 ; заявл. 11.04.1991 ; опубл. 11.04.2089, бюл. № 13.

2. Деклараційний патент України на винахід UA 61713A, кл. B02B 3/02 (2006.01). Луцильно-шліфувальна машина для зерна / Ліпнягов П. П., Мартинов С. О., Ушкаренко В. О., Шевченко П. І., Дударев І. Р., Ліпнягов М. П., Дударев І. І. ; заявник і патентовласник Товариство з обмеженою відповідальністю «ВЕЛЕС» 2003042866 ; заявл. 02.04.2003 ; опубл. 17.11.2003, бюл. № 11/2003.

3. Патент на изобретение RU 2159679, кл. B02B3/02. Шелушительно-шлифовальная машина / Иванов Н. М. / собственник Закрытое акционерное общество научно-производственное предприятие фирма «ВОСХОД» 99112348/13 ; заявл. 11.06.1999 ; опубл. 27.11.2000.

4. Патент України на корисну модель UA 110817, кл. B02B 3/10 (2006.01). Шліфувально-полірувальна машина / Арендаренко В. М. (UA); Иванов О. М. (UA) ; заявник і патентовласники Арендаренко В. М. (UA), Иванов О. М. (UA) u201603422 ; заявл. 04.04.2016 ; опубл. 25.10.2016, бюл. № 20.

УДК 621.867.133  
© 2017

*Бурлака О. А., кандидат технічних наук*  
Полтавська державна аграрна академія

*Яхін С. В., кандидат технічних наук*  
Полтавська державна аграрна академія

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПРОЦЕСУ ВІДЦЕНТРОВОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНА У ЕЛЕВАТОРІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНУ

*Рецензент – доктор технічних наук, професор В. П. Дмитриков*

*Виявлені недоліки існуючих конструкцій елеваторів зернозбиральних комбайнів типу КЗС-9-1, такі як: неповнота відцентрового розвантаження, підвищені енергетичні витрати на транспортування, підвищена ступінь подрібнення зерна під час збирання мало-врожайних сільськогосподарських культур. Теоретичні дослідження процесу розвантаження зерна враховують коливання ланцюга елеватора та обґрунтовують пропозицію збільшення сектору розвантаження. Така пропозиція узгодить час проходження зерна по скребку з часом проходження скребка в зоні розвантаження.*

**Ключові слова:** елеватор, зерновий потік, сектор розвантаження, колова циркуляція.

**Постановка проблеми.** Якість транспортування зерна елеваторами комбайнів типу РСМ-10 та КЗС-9 не відповідає сучасним вимогам: спостерігається неповнота розвантаження та, як її наслідок, – підвищене подрібнення зерна, не враховуються умови роботи під час обмолоту маловрожайних культур.

**Аналіз основних досліджень і публікацій з даної проблеми.** Проблемам теорії та практики, щодо удосконалення транспортних систем сільськогосподарських машин присвятили частину своїх досліджень такі відомі вчені, як Р. Л. Зенков, В. І. Кленин, Л. В. Погорілий, В. А. Сакун, Г. Е. Листопад, Е. С. Босой та інші. Проте питання підвищення якості транспортування зерна скребокними елеваторами за умов коливань у ланцюгових передачах потребують подальшого вдосконалення, тому на них і зосереджено головну увагу даного дослідження.

**Мета і завдання досліджень:** розробка заходів та рекомендацій по зменшенню пошкоджень зерна під час транспортування у підйомному елеваторі, що є актуальною проблемою в складі модернізації вітчизняного зернозбирального комбайна, тому ступінь дослідженості якості транспортування зерна дає змогу підвищити

якість роботи транспортних систем зернової групи досліджуваних машин.

**Матеріали і методи досліджень.** Під час проведення даних теоретичних досліджень використані методи математичного моделювання.

**Результати досліджень.** На багатьох зернозбиральних комбайнах як вітчизняного (наприклад, КЗС-9 «Славутич»), так і закордонного виробництва підйомний елеватор змонтовано під кутом стосовно горизонту. Розрахункова схема сил, що діють на зернину у верхній частині елеватора, повинна враховувати такий нахил (рис. 1).

Позначимо  $\beta$  – кут між вертикальною віссю та повздовжньою віссю симетрії елеватора,  $\gamma = \pi / 2 - \beta$  – кут нахилу транспортера стосовно горизонту. Тоді кут  $\alpha$  буде змінюватись за залежністю:  $\alpha = g - wt$  та характеризувати зміну напрямку сили ваги стосовно скребка, коли останній здійснює обертальний рух.

На зернину діють сили:  $G = mg$  – вага зерна;  $N$  – нормальна реакція поверхні;  $F = kN$  – сила тертя зернини по поверхні скребка;  $P_{\text{ин}} = mr^2$  – відцентрова сила інерції;  $F_{\text{пов}} = kmv$  – сила опору повітря, що виникає під час руху матеріальної точки відносно скребка та діє в напрямку, протилежному такому рухові;  $F_{\text{кар}} = 2mv$  – сила Каріоліса, спрямована перпендикулярно до вектору відносної швидкості та діюча в напрямку, протилежному напрямку обертання диска.

Прийmemo вісь ОХ, як спрямовану вздовж поверхні скребка, а вісь ОУ – перпендикулярно такій поверхні. Додатний напрямок руху – рух зерна вгору по скребку під дією сили  $P_{\text{ин}}$ .

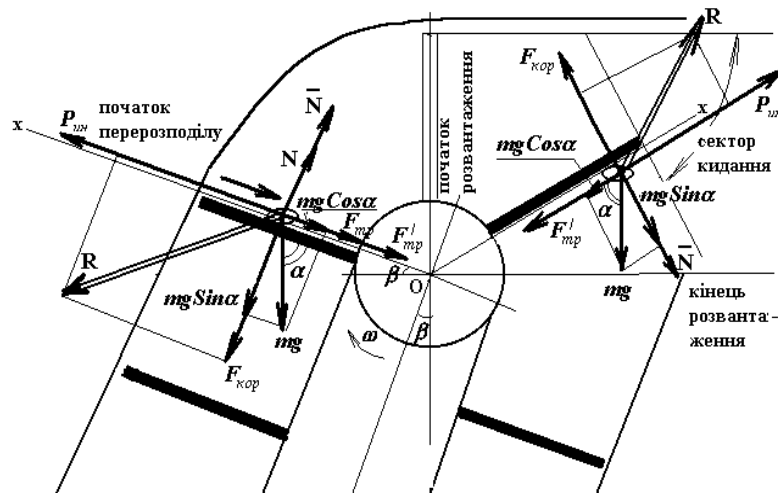


Рис. 1. Розрахункова схема сил, що діють на частинку вантажу для зернового скребкового елеватора у комбайні

Оскільки рух зерна буде здійснюватися тільки вздовж поверхні скребка, тоді диференційне рівняння руху у векторній формі має вигляд [2]:

$$m(d^2xdt^2) = P_{ин} + G + F_{кар} + F_{тр} + F_{тр1} + F_{пов}, \quad (1)$$

або:

$$m(d^2xdt^2) = m^2x - km dxdt - 2fm dxdt - [mg \cos(-t) + fmg \sin(-t)], \quad (2)$$

Загальним розв'язанням диференційного рівняння (2) буде сума [1, 3, 4]:

$$X(t) = X_{одн}(t) + X_{одн}(t),$$

де  $X_{одн}(t)$  – загальний розв'язок однорідного рівняння

$$x + (k + 2f)x - \omega^2x = 0;$$

$X_{одн}(t)$  – частковий розв'язок неоднорідного рівняння.

Загальний розв'язок диференційного рівняння можливо записати у вигляді:

$$X_{заг} = C_1e^{t_1} + C_2e^{t_2} + A_1 \cos(\xi - t) + B_1 \sin(\xi - t). \quad (3)$$

Для винайдення розрахункових коефіцієнтів  $C_1$  та  $C_2$  використаємо початкові умови:

$$C_1 = \frac{((k + 2f\omega) / 2 + (\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2} / 2))(-B_1 \sin \xi - A_1 \cos \xi + r)}{-\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2}} + \frac{+A_1\omega \sin \xi + B_1\omega \cos \xi}{-\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2}}$$

$$C_2 = \frac{((k + 2f\omega) / 2 - (\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2} / 2))(-B_1 \sin \xi - A_1 \cos \xi + r)}{-\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2}} - \frac{-A_1\omega \sin \xi + B_1\omega \cos \xi}{-\sqrt{(k + 2f\omega)^2 + 4\omega^2}}$$

$$\text{де } \xi = \psi + \gamma, \quad tg = \frac{\sin}{\cos} = \frac{1}{f}, \quad \text{тобто } = \arctg\left(\frac{1}{f}\right).$$

Наприклад, для елеваторів зернозбиральних комбайнів КЗС-9 «Славутич» рішення складеного диференційного рівняння запишеться у вигляді:

$$X_{заг} = (0,01008...0,01149)e^{(27,53...22,81)t} + (0,0123...0,01336)e^{-(49,866...60,09)t} - \\ - (0,001...0,0016)\cos((2,588...2,416) - 37,07t) + \\ + (0,0034...0,00318)\sin((2,588...2,416) - 37,07t). \quad (4)$$

Робочим органом підйомного елеватора зернозбирального комбайна типу РСМ-10 або КЗС-9 є ланцюг зі скребками – ланцюг ТРД-38-4000-2-2-6-6 ГОСТ 4267-78 (довжина ланцюга близько 4,5 м). Верхня привідна зірочка елеватора має сім зубців. Під час роботи такої ланцюгової передачі рух ланцюга визначається рухом шарніру ланки, що остання увійшла у зачеплення з ведучою зірочкою. Кожна ланка веде ланцюг під час обертання зірочки на один кутовий крок, після чого уступає місце наступній ланці. У зв'язку з цим швидкість ланцюга не постійна.

Швидкість ланцюга максимальна в положенні, за якого радіус зірочки, що проведений через шарнір, є перпендикулярним по відношенню до ведучої частини ланцюга (рис. 2). У довільному кутовому положенні ведучої зірочки, коли ведучий шарнір повернутий відносно перпендикуляра до робочої частини ланцюга під кутом  $\alpha$ , повздовжня швидкість ланцюга:

$$v = \omega r \cos \alpha, \quad (5)$$

де  $\omega$  – постійна кутова швидкість ведучої зірочки;

$r$  – радіус розташування шарнірів ланцюга (початкового кола ведучої зірочки);

$\alpha$  – кут повороту, що змінюється в межах від 0 до  $\pi / z_1$ .

Відповідно швидкість ланцюга змінюється від  $v_{\max}$  до  $v_{\max} \cos(\pi / z_1)$ .

Під час розглядання природи нерівномірності руху ланцюгової передачі рахують, що привідна зірочка обертається рівномірно внаслідок значних приєднаних до неї інертних мас [2]. У нашому випадку природу коливань ланцюга елеватора можливо розглядати в залежності від кінематичної схеми зернозбирального комбайна. Як наслідок, коливання лінійної швидкості ланцюга елеватора призведе до коливань кутової швидкості верхньої привідної зірочки.

Розглянемо рівняння (2) руху зерна по скребку елеватора комбайна в разі відцентрового розвантаження з урахуванням коливань кутової швидкості:

$$x'' + (k + 2f\omega)x' - \omega^2 x = g[\sin(\omega t) + f \cos(\omega t)], \quad (6)$$

де  $\omega$  – функція від часу руху  $t$ , яку задаємо як періодичну функцію:  $\omega = a + b|\cos(nt)|$ , при

$$a = 37,07 \cos(\pi / z) = 33,4 c^{-1}; \quad nt = \alpha = 37,07 / 2 \cdot 7t; \quad b = \Delta\omega = 37,07 - 33,4 = 3,67 c^{-1}.$$

Тепер рівняння (5) розглядається як лінійне неоднорідне диференційне рівняння другого порядку з періодичними коефіцієнтами.

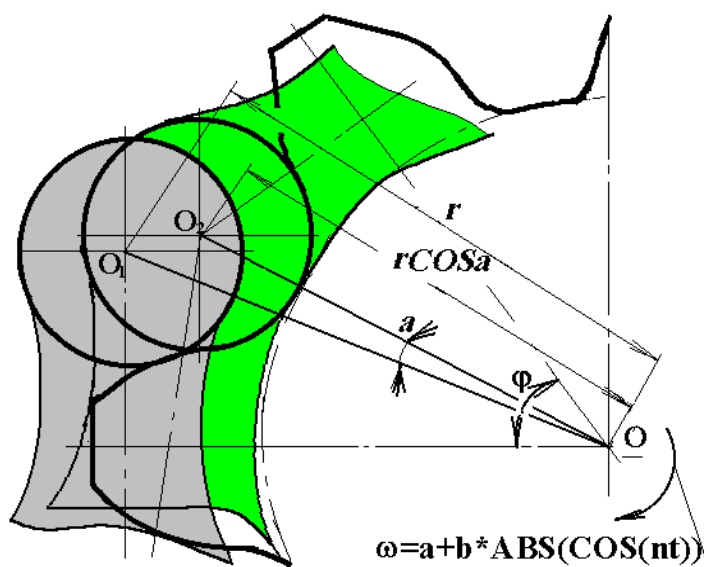


Рис. 2. Схема до обґрунтування коливань у ланцюговій передачі

Для вирішення такого рівняння використаємо метод варіації довільних сталих – метод Лагранжа [1, 3, 4]. Загальну систему рішень рівняння (6) шукаємо у вигляді:

$$X(t)_{\text{заг}} = C_1(t)Z_1 + C_2(t)Z_2, \quad (7)$$

де  $C_1(t)$  та  $C_2(t)$  – функції від часу руху  $t$ , що треба визначити;

$Z_1 + Z_2$  – система рішень однорідного рівняння:  $x - \underline{\omega}^2 x + x(k + 2f\underline{\omega}) = 0$ , що відповідає рівнянню (5), які шукаємо у вигляді:

$$Z_1 + Z_2 = C_1 e^{\chi_1(t)} + C_2 e^{\chi_2(t)},$$

де  $C_1$  та  $C_2$  – довільні сталі;

$\chi_1$  та  $\chi_2$  – функції часу  $t$  – додатні корені характеристичного рівняння однорідної частини рівняння (6).

Тоді:

$$\begin{aligned} X_{\text{заг}}(t) = & \int \frac{-g\sqrt{1+f^2} \sin(\psi + \gamma - \underline{\omega}t)}{e^{\chi_1 t} \left( \text{tbnABS}[\sin(nt)] \frac{4fk + 8f^2 \underline{\omega} + 8\underline{\omega}^2}{\sqrt{(k + 2f\underline{\omega})^2 + 4\underline{\omega}^2}} + \sqrt{(k + 2f\underline{\omega})^2 + 4\underline{\omega}^2} \right)} dt e^{\chi_1 t} + \\ & + \int \frac{g\sqrt{1+f^2} \sin(\psi + \gamma - \underline{\omega}t)}{e^{\chi_2 t} \left( \text{tbnABS}[\sin(nt)] \frac{4fk + 8f^2 \underline{\omega} + 8\underline{\omega}^2}{\sqrt{(k + 2f\underline{\omega})^2 + 4\underline{\omega}^2}} + \sqrt{(k + 2f\underline{\omega})^2 + 4\underline{\omega}^2} \right)} dt + \\ & + C_1 e^{\chi_1 t} + C_2 e^{\chi_2 t}. \end{aligned} \quad (8)$$

Рівняння (8) описує рух зернини по скребку елеватора за будь-яких додатніх функцій  $\underline{\omega} = f(t)$ , що характеризують нерівномірність обертання верхньої ведучої зірочки. Підінтегральні функції  $C'_1(t)$  та  $C'_2(t)$  можливо обчислити за допомогою числових методів на ПК.



Рис. 3. Діаграма руху порції зерна по скребку елеватора, розрахована на прикладі конструктивних параметрів комбайна КЗС-9 «Славутич»

Сталі коефіцієнти  $C_1$  та  $C_2$  знаходимо, використовуючи початкові умови:  $X_{\text{заг}}(0) = r$  – в початковий момент часу частка зерна міститься на скребку на мінімально можливій відстані від осі обертання верхньої зірочки елеватора:  $r = 0,02 \text{ м}$ , що зумовлено особливостями конструкції. Відстань  $g$  визначається з робочого креслення.  $X'_{\text{заг}}(0) = 0$  – рух починається зі стану спокою.

На рис. 3 зображені діаграми руху зерна по скребку елеватора на прикладі комбайна КЗС-9 «Славутич», що обчислені на ПК, з метою порівняння впливу нерівномірності обертання ведучої зірочки на характер руху.

**Висновки.** Аналізуючи діаграми руху зерна по скребку елеватора під час відцентрового розвантаження можна зазначити:

1. Вплив неоднорідних частин рівняння (2), що описує опір рухові проекції сили тяжіння та

сили тертя зерна по скребку від сили тяжіння, є незначним у порівнянні із впливом коливань кутової швидкості обертання верхньої ведучої зірочки елеватора за відцентрового типу розвантаження.

2. Нерівномірність руху зерна по скребку збільшується експоненціально в разі віддалення від центру обертання верхньої зірочки елеватора.

3. Кут нахилу елеватора відносно вертикалі є маловпливовим щодо проходження технологічного процесу відцентрового розвантаження.

4. Вплив зміни коефіцієнтів тертя зерна по скребку елеватора ( $f = 0,3 \dots 0,5$ ) та коефіцієнтів опору повітря ( $k = 0,07 \dots 0,15$ ) визначає найкращі та відповідно найгірші умови розвантаження, що характеризує зона між кривими руху (рис. 3) з їх граничними значеннями.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Биби́ков Ю. Н. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений : учебное пособие для студентов университетов / Ю. Н. Биби́ков – М. : Высш. школа, 1991. – 303 с., ил.

2. Бу́рлака О. А. Дослідження технологічного процесу розвантаження та обґрунтування параметрів підйомного елеватора зернозбирального комбайна : дис. ... к.т.н. : 05.20.01 / УААН. – К. : Інститут механізації та електрифікації сільського господарства УААН (ІМЕСГ УААН), 2000. – 239 арк. + дод.

3. Матвеев Н. М. Дифференциальные уравнения : [для физико-математической специальности] / Н. М. Матвеев – М. : Просвещение, 1988. – 254 с.

4. Самойленко А. М. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи : [учебное пособие для вузов]. – 2-е изд., перераб. / А. М. Самойленко, С. А. Кривошея и др. – М. : Высшая школа, 1989. – 382 с.

УДК 631.17.004  
© 2017

*Левчук В. І., кандидат технічних наук,  
Лихвенко С. П., старший викладач  
Полтавська державна аграрна академія*

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНОСТІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ РЕЖИМІВ ТРАНСМІСІЇ ТРАКТОРА КЛАСУ 14 КН З СИСТЕМОЮ МІЖКОЛІСНОГО АВТОБЛОКУВАННЯ

*Рецензент – кандидат технічних наук Г. О. Лапенко*

*Представлені результати експериментального дослідження роботи орного агрегату у складі трактора МТЗ-80 з навісним плугом ПН-3-35 на супіщаному ґрунті в Білорусії у випадку диференціального та блокованого міжколісного приводу заднього моста у режимі розгону із заглибленням плуга на ходу та з попередньо заглибленим плугом. За допомогою тензOMETРИЧНИХ датчиків замірялись обертові моменти на валу зчеплення та півосях заднього моста трактора. В результаті аналізу середніх та пікових значень моментів встановлено, що в разі блокованого приводу сумарні моменти на півосях були на 5,9–31,3 % більші, ніж за диференціального приводу. Більш навантаженою на усіх режимах випробувань була права піввісь. Максимальні моменти на ній були більші, ніж на лівій на 4,6–20,3 % у разі вимкненої блокіровки і 12,1–32,5 % за ввімкненої.*

*Виконані розрахунки на міцність півосей трактора за піковими та середніми навантаженнями.*

*Дослідження навантажень на опори підшипників первинного та вторинного валів коробки передач трактора не виявили значного впливу блокування диференціала на ці навантаження.*

**Ключові слова:** *оранка, агрегат, трактор, плуг, диференціальний привід, блокований привід, обертаючий момент, півосі, вал зчеплення, режим розгону, заглиблення на ходу, заглиблений плуг, пікові навантаження, коробка передач, вал, опори підшипників.*

**Постановка проблеми.** Універсально-просапні трактори класу 14–20 кН Мінського тракторного заводу обладнані системою блокування міжколісного диференціала заднього моста з гідравлічним приводом, яка дає змогу вмикати блокований привід на тривалий час з метою покращання тягово-зчіпних показників трактора та його прохідності. Водночас у разі заблокованого міжколісного приводу відбувається циркуляція потужності між півсями заднього моста внаслідок перерозподілу ведучого моменту, що може призвести до збільшення навантаження на деталі трансмісії та ходової частини трактора і погіршення керованості.

Нами були проведені експериментальні дослідження завантаженості трансмісії трактора МТЗ-80 у процесі оранки. Визначались середні та пікові (максимальні) значення обертаючих моментів на півосях та вал зчеплення у процесі розгону орного агрегату на різних передачах із заглибленням плуга на ходу та з попередньо заглибленим плугом. За цими даними планувалось розрахувати на міцність півосей трактора.

З метою виявлення впливу системи блокування міжколісного диференціала на завантаженість первинного і вторинного валів коробки передач також були проведені експериментальні дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** До моменту встановлення на тракторах МТЗ системи міжколісного блокування заднього моста з гідравлічним приводом, дослідження впливу блокованого приводу на керованість та тягово-зчіпні якості трактора практично не проводились. У період застосування цієї системи кафедрою «Трактори і автомобілі» Полтавського державного сільськогосподарського інституту був укладений госпрозрахунковий договір з Мінським тракторним заводом. Дослідження за цим договором проводились протягом шести років, відповідно, складались звіти і з'явилися публікації. Згідно з [3] були проведені експериментальні дослідження стійкості прямолінійного руху та керованості трактора МТЗ-80 в умовах різного зчеплення коліс, коли одна сторона трактора рухалась по слизькій опорній поверхні (лід), а інша по поверхні з високим зчепленням (асфальт) за незначного навантаження на гаку (3,5–3,8 кН). Такий режим роботи трактора характерний для транспортних робіт зимою. Також у [4, 6] досліджувалась керованість, тягові та економічні показники орного агрегату. В джерелах [1, 5] представлені результати дослідження завантаженості ведучих півосей та вала муфти зчеплення трактора МТЗ-80 із заблокованим диференціалом на оранці, де, в основному, оцінювалась завантаженість за середніми значеннями моментів на пів-

осях та валу зчеплення та автокореляційними функціями і функціями спектральної щільності процесів змінювання ведучих моментів. Аналізу досліджень завантаженості трансмісії за піковими значеннями моментів на півосях та валу зчеплення приділено менше уваги, тому нашим завданням є більш глибокий аналіз цього питання.

Окрім того, нами не знайдено досліджень впливу блокування диференціала на завантаженість опор підшипників коробки передач.

**Мета і завдання досліджень.** Метою експериментального дослідження є визначення завантаженості деталей силової передачі трактора МТЗ-80 з автоматичною системою блокування міжколісного диференціала у процесі оранки у режимі розгону із заглибленням навісного плуга на ходу та з попередньо заглибленим плугом за піковими значеннями обертаючого моменту на півосях та валу зчеплення. Отримані в результаті аналізу досліджень дані дають змогу визначити величину і характер динамічних навантажень на силову передачу трактора, а також максимальні значення моментів на півосях і валу муфти зчеплення, інтенсивність їх наростання у випадку розгону орного агрегату.

Трактор МТЗ-80 із навісним плугом ПН-3-35 виконував оранку з на ділянці з супіщаним ґрунтом. Глибина оранки 28–30 см. Експериментальні дослідження були проведенні згідно із договорами [1, 2] з Мінським тракторним заводом на випробувальному полігоні МТЗ у Білорусії.

З метою виявлення впливу блокування міжколісного диференціала на завантаженість опор підшипників валів коробки передач також були заплановані експериментальні дослідження.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводились на передачах з другої по шосту. Для отримання необхідних даних трактор був обладнаний тензометричними датчиками, які дали змогу заміряти значення обертаючих моментів на півосях заднього моста, обертаючого моменту на валу зчеплення, частоти обертання колінчастого валу, швидкості руху агрегату, часу дослід, шляху, пройденого за дослід. Параметри досліджень записувались на осцилограми з використанням мобільної тензометричної станції на базі автомобіля ГАЗ-53А. Осцилограми були оброблені методами математичного аналізу.

Дослідження проводились за наступною методикою. Орний агрегат рухався прямолінійно по рівній заліковій ділянці поля довжиною 50 метрів. Заїзди проводились на передачах з другої по шосту. Тягове навантаження трактора задавалось глибиною оранки у межах 28–30 см. Досліди на кожній передачі проводились за вимкненої

і ввімкненої системи автоблокування. Режим руху агрегату були наступні: розгін із заглибленням плуга на ходу (з.н.х) і з попередньо заглибленим плугом, оранка за сталого руху.

Дослідження впливу системи автоблокування міжколісного диференціала на завантаженість опор підшипників валів коробки передач проводились на передачах із першої по шосту в разі роботи трактора на стерні пшениці, зораному полі і асфальтній дорозі, з різними навантаженнями на гаку трактора. Замірялись тензометричними датчиками вертикальна і горизонтальна складові сил, що діють на опори переднього підшипника первинного валу і заднього підшипника вторинного валу.

**Результати досліджень.** Результати досліджень, отримані після обробки осцилограм та їх аналізу показали, що блокування диференціала у процесі виконання оранки забезпечує збільшення тягового зусилля на гаку за рахунок кращого зчеплення правого колеса, що рухається у борозні. В цілому це призводило до кращого використання зчепної ваги трактора, зростання сумарного моменту на ведучих колесах і сили тяги, суттєво зменшувалось буксування. У випадку оранки з вимкненою блоківкою перерозподілена між півосями частина ведучого моменту за рахунок сил тертя в диференціалі становила 7–9 % від сумарного підведеного моменту. В разі роботи із ввімкненою блоківкою перерозподілена частина моменту зросла до 15,5–33 % від сумарного підведеного моменту.

Середнє значення коефіцієнта нерівномірності розподілу моменту між півосями на оранці з вимкненою блоківкою становило 1,08–1,15, а за ввімкненої блоківки – 1,34–1,70. Значення цього коефіцієнту збільшувалось у разі зменшення глибини оранки і сумарного ведучого моменту.

Завантаженість валів трансмісії визначалися за середніми значеннями обертових моментів на півосях та валу зчеплення, величині їх пікових значень та внутрішній структурі процесів змінювання моментів шляхом оцінки розподілу їх енергії по частотах.

Тензометричними датчиками замірялись моменти на лівій півосі  $M_{л. \max}$ , на правій півосі  $M_{пр. \max}$ , моменту на валу зчеплення  $M_{зч. \max}$ . У процесі обробки осцилограм визначалися максимальні значення моментів. Аналітично визначалися сумарний момент на півосях  $\sum M$  та різниця моментів між правою та лівою піввіссю.

Результати досліджень представлені в таблиці.

Максимальні значення моментів на півосях та валу зчеплення у випадку розгону орного агрегату

Передача	Блокіровка	Режим розгону	$M_{л\text{ max}}, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$M_{пр\text{ max}}, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\Sigma M, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$\text{Н}\cdot\text{м}$	$M_{зч\text{ max}}, \text{ Н}\cdot\text{м}$
II	вимкнена	з.н.х.	5256,2	5858,5	11114,7	602,3	150,1
		заглибл.	5924,3	6698,3	12622,6	774,0	187,4
	ввімкнена	з.н.х.	6674,7	8070,7	14745,4	1396,0	177,6
		заглибл.	7592,9	9372,5	16965,4	1779,6	189,3
III	вимкнена	з.н.х.	7341,8	7736,2	15078,0	394,4	214,8
		заглибл.	7509,6	7871,5	15381,1	361,9	287,4
	ввімкнена	з.н.х.	7509,6	10448,6	17958,2	2939,0	255,1
		заглибл.	8219,8	10932,6	19152,4	2712,8	237,4
IV	вимкнена	з.н.х.	8260,0	8738,7	16998,7	478,7	296,3
		заглибл.	8447,4	8907,5	17354,9	460,1	296,3
	ввімкнена	з.н.х.	8050,1	10017,0	18067,1	1966,9	346,3
		заглибл.	8200,2	11260,9	19461,1	3060,7	310,0
V	вимкнена	з.н.х.	5506,4	5792,8	11299,2	286,4	326,7
		заглибл.	6174,4	7746,0	13920,4	1571,6	319,8
	ввімкнена	з.н.х.	6091,0	8214,9	14305,9	2123,9	323,7
		заглибл.	7509,6	11130,4	18640,0	3620,8	359,0
VI	вимкнена	з.н.х.	5006,0	5541,7	10547,7	535,7	314,9
		заглибл.	6376,5	6966,1	13342,6	589,6	377,7
	ввімкнена	з.н.х.	6749,3	9764,9	16514,2	3015,6	387,5
		заглибл.	9093,9	10349,6	19443,5	1255,7	406,1

Аналіз даних таблиці дає змогу зробити висновки, що максимальні значення моментів на півосях за розгону орного агрегату зростали по порядку збільшення номеру передачі від II до IV передачі включно. На V і VI передачах максимума моментів виявились дещо меншими, що можна пояснити падінням швидкості розгону внаслідок перевантаження двигуна і збільшеним буксуванням трактора. У всіх дослідях навантаження на півосі (моменти  $\Sigma M$ ,  $M_{л\text{ max}}$ ,  $M_{пр\text{ max}}$ ) у разі руху з попередньо заглибленим плугом були більшими порівняно із режимом заглиблення на ходу. Завантаженість півосей також виявилась більшою за розгону із заблокованим диференціалом. Максимальні моменти на правій півосі були завжди більші, ніж на лівій і відрізняються в межах 4,6–20,3 % за вимкненої блокіровки і 12,1–32,5 % – за ввімкненої. Це можна пояснити тим, що праві колеса трактора рухаються у борозні, внаслідок цього на праву піввісь перерозподіляється більша зчїпна вага, відповідно реалізується більший момент, також мають значення різні коефіцієнти зчеплення.

Сумарний момент  $\Sigma M$  у випадку блокованого міжколісного приводу за даними таблиці 1 був на 5,9–36,1 % більшим, ніж за вимкненої блокіровки.

Максимальні моменти на валу зчеплення мають тенденцію до зростання по мірі підвищення

передач трактора. Це можна пояснити зростанням сил інерції, які треба переборювати у випадку розгону агрегату на вищих передачах. Особливо чітко це прослідковується в разі розгону із заблокованим диференціалом. Так, момент за ввімкненої блокіровки на II передачі і розгону із заглибленим плугом становить 189,3 Н·м, а у цьому ж режимі на VI передачі – 406,1 Н·м і це значення є максимальним для всієї серії випробувань. Воно перевищує значення номінального моменту двигуна (256,2 Н·м) у 1,59 рази. Мінімальне значення моменту на валу зчеплення (150,1 Н·м) зафіксоване на II передачі за вимкненої блокіровки і розгону із заглибленням на ходу.

Максимальне значення сумарного моменту на півосях  $\Sigma M$  зафіксоване на IV передачі трактора у режимі розгону із заглибленим плугом і становить 19461,1 Н·м, не співпадає із максимальним моментом на валу зчеплення, але перебуває в межах похибки експерименту. Мінімальне значення сумарного моменту становить 10547,7 Н·м і отримане на VI передачі у режимі розгону за вимкненої блокіровки і розгону агрегату в разі заглиблення на ходу. Потрібно брати до уваги, що випробування проводились на реальному агрегаті в польових умовах, а не на математичній моделі.

Різниця моментів між півсями  $\Delta M$  впливає на керованість трактора, оскільки вона створює сили, які намагаються повернути трактор вліво і для переборення дії цих сил необхідно тримати кермо трактора повернутим вправо на певний кут. За результатами досліджень [6] цей кут досягає значення  $10^0$  повороту керованих коліс трактора.

Як уже було відзначено у [1, 5], під час врахування середніх значень моментів на півсях за сталого руху орного агрегату, загальний запас їх міцності становить 1,25–1,75, що на 15 % нижче даних МТЗ. Під час врахування пікових значень моментів у режимі розгону агрегату із заблокованим диференціалом запас міцності для найнебезпечніших перерізів становить 1,1–1,41.

Розрахункова перевірка напружень у різних перерізах більш навантаженої (правої) півосі у випадку заблокованого диференціала, проведена за методикою МТЗ показала, що із врахуванням пікових навантажень у випадку розгону орного агрегату із заглибленим плугом, запас міцності по обертаючому моменту у зоні галтелі (16,5 мм вправо від зовнішньої опори) становив 1,58, а в зоні шпоночної канавки (83 мм вправо від зовнішньої опори) – 1,02. Загальний запас міцності в тих же перерізах півосі за ширини колії задніх коліс трактора 1400 мм становив, відповідно, 1,41 і 1,00, що на 60–65 % нижче запасу міцності за розрахунками Мінського тракторного заводу.

Проведені також дослідження навантаження на опори підшипників коробки передач. Замірялись вертикальна і горизонтальна складові сил, що діють на опори переднього підшипника первинного валу, вертикальна складова навантаження на опору заднього підшипника вторинного валу і результуюча сила із вимкненою та ввімкненою блокуванням на стерні пшениці, зораному полі та асфальтній дорозі з різними навантаженнями на гаку трактора на передачах з першої по п'яту.

Отримані результати експериментальних досліджень [6] дають змогу зробити висновки, що як складові, так і результуючі навантаження на підшипники значно нижчі допустимих за норми

їх роботоздатності. Суттєвої різниці у значеннях навантажень на підшипники коробки передач у випадку роботи трактора із заблокованим і розблокованим диференціалом не виявлено.

### Висновки:

1. На оранці супіщаного ґрунту, типового для умов Білорусії, робота трактора МТЗ-80 із заблокованим диференціалом призводила до перерозподілу ведучого моменту між півсями в 1,34–1,79 рази і до збільшення сумарного ведучого моменту до 4–46 % порівняно з оранкою в тих же умовах з вимкненою блокуванням. В середньому, за результатами усіх дослідів, зростання сумарного моменту на ведучих колесах у випадку заблокованого диференціала становило 16 %.

2. Максимальні (пікові) навантаження на правій півосі мали місце при розгоні агрегату із заблокованим диференціалом і досягали значення 11269,9 Н·м (за 8200,2 Н·м на лівій півосі). В середньому пікові значення моментів на правій півосі в разі розгону із заблокованим диференціалом на 15–70 % перевищували навантаження на тій же півосі у випадку розблокованого диференціала. Максимальні навантаження на валу зчеплення досягали значення 387,5–406,1 Н·м у разі розгону на VI передачі із блокуванням 141 міжколісним приводом. Сумарний момент  $\Sigma M$  у випадку заблокованого 141 міжколісного приводу був на 5,9–36,1 % більшим, ніж за вимкненої блокуванням.

3. Загальний розрахунковий запас міцності із врахуванням пікових значень моментів більш навантаженої (правої) півосі для найбільш небезпечних перерізів становить 1–1,41.

4. Дослідження впливу блокування диференціала на навантаженість підшипників первинного і вторинного валів коробки передач показали несуттєвий вплив блокування на значення горизонтальної, вертикальної і результуючої сили.

У наступних дослідженнях необхідно приділити більше уваги впливу системи блокування міжколісного диференціала на витрату палива під час виконання трактором різних операцій.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Исследование управляемости и нагрузки силовой передачи трактора кл. 1,4 тс с автоблокирующимся дифференциалом: Отчет о НИР / Полтавск. сельхозинститут. – МТЗ. – №617. – Полтава, 1974. – 32 с.
2. Исследование эксплуатационных режимов трансмиссии трактора МТЗ-80 с автоблокирующимся дифференциалом: Отчет о НИР. –

- №417. – Полтава : Полтавск. сельхозинститут – МТЗ, 1972. – С. 28–32.
3. Лихвенко С. П., Харак Р. М. Експериментальне дослідження стійкості прямолінійного руху трактора в умовах різного зчеплення ведучих коліс / С. П. Лихвенко, Р. М. Харак // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – №1. – С. 178–180.

4. Лихвенко С. П., Харак Р. М. Аналіз роботи орного агрегату з трактором МТЗ-80 із диференціальним і блокованим міжколісним приводом / С. П. Лихвенко, Р. М. Харак // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – №3. – С. 171–174.

5. Скоробогатый Г. Ф. Исследование нагрузки ведущих полуосей трактора МТЗ-80 с автоблокирующимся дифференциалом на пахоте / Г. Ф. Скоробогатый, С. П. Лыхвенко, А. И. Пи-

липенко. – В сб. «Совершенствование конструкций, улучшение ремонта и эксплуатации сельскохозяйственных машин» // Тр. Харьк. с-х. ин-та им. В. В. Докучаева. – Т. 215. – Х., 1976. – С. 57–62.

6. Харак Р. М. Експериментальне дослідження керованості та тягових показників трактора класу 14 кН на оранці / Р. М. Харак, В. І. Левчук, С. П. Лихвенко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2015. – №3. – С. 144–149.

УДК 361.31  
© 2017

*Прасолов Є. Я., кандидат технічних наук*  
*Беловол С. А., кандидат технічних наук*  
*Мацаков А. В., магістрант*  
Полтавська державна аграрна академія

*Беловол Ю. Ю., аспірант*

Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва ім. Леоніда Погорілого

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО АДАПТЕРА ДЛЯ СМУГОВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

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

*У статті наведено аналіз відомих технологій і конструкцій машин та робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту; обґрунтовано доцільність застосування технологій смугового обробітку ґрунту в лісостеповій зоні України; визначено перспективні напрями вдосконалення ґрунтообробних знарядь. Для запропонованого технічного рішення вдосконалення вертикально-фрезерного адаптера визначено оптимальні показники кінематичного режиму та кількості робочих елементів, чим гарантується якість проведення рівномірного смугового обробітку ґрунту. Впровадження вертикально-фрезерного адаптера запропонованої конструкції з обґрунтованими параметрами забезпечить високу якість та рівномірність обробітку робочої зони, ефективне рихлення ґрунту, вирівняний профіль дна борозни та обробленої поверхні при раціональних показниках енергоємності та продуктивності технологічного процесу.*

**Ключові слова:** смуговий обробіток ґрунту, вертикально-фрезерний адаптер, оптимізація параметрів.

**Постановка проблеми.** Досвід розвинутих країн світу вказує на те, що впровадження інноваційних технологій та покращання техніки в сільському господарстві є запорукою вискоєфективного та прибуткового виробничого процесу.

Виробники сільськогосподарської продукції під час вибору технології обробітку ґрунту керуються економічною доцільністю та конкурентоспроможністю органічної продукції рослинництва.

Важливою рушійною силою в підвищенні ефективності землеробства є удосконалення техніки обробітку ґрунту.

Різновидом мінімального обробітку ґрунту під час вирощування сільськогосподарських культур є спосіб прямого посіву, за яким досягається зменшення енергозатрат під час підготовки ґрунту та посіву зернових культур, локальний підготовці ґрунту стрічково-смуговим способом на глибину посіву без обробітку міжряддя. Зни-

ження собівартості продукції рослинництва можливе за відмови від використання застарілих енергоємних технологій та технічних засобів. Це зумовлює необхідність вдосконалення технічних засобів обробітку ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Результати досліджень процесу взаємодії робочих органів із ґрунтом поклав в основу землеробської механіки видатний вчений В. П. Горячкін [7]. У своїх працях вчений зазначає, що застосування ротаційних робочих органів для обробітку ґрунту є перспективним. Методику проектування ротаційних робочих органів розробили, а з часом покращили Г. Н. Синєоков, Ф. М. Канарьов, Ю. І. Матяшин, І. М. Панов [19, 9, 14, 16]. Теоретичні механіко-технологічні основи обробітку ґрунту створили А. С. Кушнарьов, В. І. Вєтохін [12, 4].

Нині використовуються ротаційні робочі органи на сучасних машинах, які виконують за один прохід декілька технологічних операцій і задовольняють агротехнічним вимогам енергоощадності, ефективності і якості технологічного процесу [3, 6, 10, 15, 18]. Вибір системи передпосівного обробітку ґрунту зробили, виходячи із результатів досліджень А. С. Кушнарьова, який оперує поняттями «обробка ґрунту», «оптимальна і рівноважна щільність», «урожай», «гумус», «орний горизонт» [13].

Інтегральним показником стану є щільність ґрунту, а оперуючи поняттями «рівноважна щільність» і «оптимальна щільність» можна визначитись зі способом і глибиною обробітку ґрунту. Існує стійка закономірність між щільністю ґрунту і урожайністю сільськогосподарських культур. Збільшення оптимальної щільності ( $1,1\text{--}1,25\text{ г/см}^3$ ) ґрунту на  $0,1\text{--}0,3\text{ г/см}^3$  призводить до зниження врожаю на 20–40 % [12, 13].

Ґрунти України з розподілу рівноважної щільності в орному горизонті ґрунту по глибині шляхом експертної оцінки діляться на чотири типи: ґрунти I типу становлять – 19 %; ґрунти II типу – 49,9 %; ґрунти III – 20,7 %; ґрунти IV – 10,4 % [13].

Реальна економія палива може бути досягнута в разі освоєння нульового обробітку ґрунту (технології No-Till) на площах II типу розподілу щільності. Економія палива на таких ґрунтах становить 18–20 кг/га. Освоєння технології мінімальної (поверхневої) обробки ґрунту на площах III типу розподілу щільності дасть змогу зекономити паливо до 8–12 кг/га [2, 24].

Таким чином, спираючись на результати досліджень ґрунтів професора А. С. Кушнарєва та кліматичні умови лісостепової зони України, можна сказати, що розвиток та впровадження технологій нульової та мінімальної обробки ґрунту є перспективними для нашого регіону.

Одним з різновидів мінімальної обробки є спосіб прямого посіву, що дає змогу досягти зниження енергозатрат під час підготовки ґрунту і посіву просапних культур, локальної підготовки ґрунту стрічково-смуговим способом на глибину посіву без обробітку міжряддя. Такий обробіток називається стрічково-смуговим (Strip-till), тобто виключається енерговитратна операція одно-, дворазової суцільної культивування. У випадку застосування відомої технології стрічково-смугового обробітку підготовка ґрунту проводиться на ширину 6–8 см, при цьому міжряддя не обробляється. Оброблена смуга засівається і прикочується профільними катками. Для зернових культур відомий стрічковий посів шириною 5–6 см. Якісна підготовка ґрунту і посів стрічково-смуговим способом забезпечують більш рівномірний розподіл насіння за глибиною і їх укрітня дрібно-грудкуватим ґрунтом у порівнянні із прямим висівом за технологією No-till. Застосування такого способу посіву дає змогу в цілому значно скоротити агротехнічні терміни на обробку та посів [2, 17, 24].

А. П. Спіріним [21] були наведені розрахункові формули для енергозберігаючих прийомів обробки ґрунту. Наприклад, для порівняльної оцінки різних прийомів обробки доцільно користуватися питомою енергоємністю, що розраховується за формулою:

$$E=104 \text{ кср} \cdot \alpha, \quad (1)$$

де кср – середній питомий опір ґрунту на одиницю перетину оброблюваного шару;  $\alpha$  – глибина оброблюваного шару.

Встановлено, що енерговитрати на обробку ґрунту стрічково-смуговим способом залежно

від ширини міжряддя становлять приблизно 9–15 % від суцільної обробки. Смуговий обробіток ґрунту набуває поширення, що зумовлено тим, що для більшості регіонів країни характерним є гострий дефіцит вологи, а використання такого способу сівби є одним із ефективних заходів її накопичення і заощадження [18].

Принципи створення комбінованих агрегатів для вирощування сільськогосподарських культур на базі пасивних робочих органів відомі по працях П. М. Бурченко, А. А. Вілде та інших [3, 6]. Нині існує база результатів теоретичних та експериментальних досліджень, яка дає змогу продовжити вдосконалення конструктивних та технологічних параметрів робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту.

За результатами аналізу відомих знарядь для передпосівного обробітку ґрунту встановлено, що активні робочі органи з вертикальною віссю обертання забезпечують якісне фрезерування ґрунту, яке дає змогу йому довше зберігати оптимальну структуру. Водночас виконується подрібнення рослинних решток та їх рівномірне розміщення у кореневмісному шарі ґрунту, що позитивно впливає на режим живлення культурних рослин [1, 18].

Для забезпечення оптимальних умов розвитку просапних культур, необхідно розробити технічні засоби, які б поєднували переваги енергозберігаючих технологій. Перспективною розробкою є дослідження по вдосконаленню конструкції універсального фрезерного робочого органу з вертикальною віссю обертання, що проводились в ННЦ «ІМЕСГ» А. Л. Кириченко, під керівництвом М. П. Білоткача [11].

Таким чином, перспективним є дослідження роботи та вдосконалення конструкції вертикально-фрезерного адаптера для передпосівного обробітку ґрунту за ресурсозберігаючою технологією.

Виконані дослідження ставили за мету:

- провести аналіз науково-технічної інформації відомих технологій і конструкцій машин для передпосівного обробітку ґрунту;
- розробити конструкторську документацію та виготовити дослідний зразок вертикально-фрезерного адаптера;
- виконати вибір, обґрунтування та перевірку вимірювальних приладів для проведення досліджень;
- розробити методику визначення показників впливових факторів та оптимальних значень якості роботи вертикально-фрезерного адаптера.

*Завдання статті* – проведення досліджень процесу передпосівного обробітку ґрунту вертикально-фрезерним адаптером розробленої конс-

трукції, визначення залежності якості обробітку ґрунту від конструктивно-технологічних параметрів робочого органу.

*Розробка конструкції вертикально-фрезерного адаптера для смугового обробітку ґрунту.* В основу теоретичних досліджень покладено кінематичний аналіз роботи запропонованого за технічним рішенням вертикально-фрезерного адаптера, побудову графоаналітичних залежностей для визначення роботоздатності конструкції та оптимізації її конструктивно-технологічних параметрів.

Вертикально-фрезерний адаптер призначений для використання у ресурсозберігаючій технології – стрічково-смуговій обробітку ґрунту (Strip-till), яка включає комплекс операцій по обробітку смуги поля (в основному стерньові фони), в які проводиться висів насіння сільськогосподарських культур з одночасним внесенням добрив та хімікатів. Перевагами технології є економічна доцільність за рахунок зменшення енергоємності та паливних витрат; зниження ерозійних явищ та збереження родючості ґрунтів у порівнянні із традиційним обробітком; покращання умов розвитку культурних рослин у порівнянні з нульовим обробітком ґрунту. Із врахуванням ґрунтово-кліматичних умов регіонів розповсюдження стрічкової технології в Україні є перспективним. Проте стримується відсутністю комплексів машин, які б в достатній мірі задовольняли агротехнічним та енергетичним вимогам. Для зменшення паливних витрат та зниження негативного ущільнюючого впливу ходових систем енергетичних засобів на родючість ґрунтів доцільно проводити смуговий обробіток ґрунту одночасно із сівбою сільськогосподарських культур, що підвищує вимоги до якості обробітку. На задоволення вказаних потреб і спрямовані дослідження.

Вертикально-фрезерний робочий орган для смугового обробітку ґрунту містить приводні вали із вертикальною або крутонахиленою віссю обертання, де змонтовано зовнішній та внутрішній диски, яким через редуктор гідромотора або валу відбору потужності надається примусовий обертальний рух у зустрічних напрямках. На зовнішньому диску встановлені ріжучі елементи з активним кутом атаки в межах  $\alpha_1=1-35^\circ$  та зовнішньою заточкою ріжучої кромки, а на внутрішньому диску встановлені ріжучі елементи із пасивним кутом атаки в межах  $\alpha_2=1-35^\circ$  та внутрішньою заточкою ріжучої кромки [21].

Довжина ріжучих елементів підібрана з можливістю виконувати обробіток ґрунту на однакової глибини, яка визначається з біологічних особ-

ливостей розвитку кореневої системи культурних рослин. На зовнішньому диску встановлюються від двох до восьми ріжучих елементів, а на внутрішньому – від двох до п'яти. Використовуються ріжучі елементи змінного, постійного перерізу по довжині та з кутом скручування  $\beta=3-15^\circ$ . Кут нахилу вісі вертикально-фрезерного робочого органу може змінюватись у вертикально-повздовжній площині в межах  $1-20^\circ$  [1, 5].

**Матеріали і методи досліджень.** Процес обробки ґрунту вертикально-фрезерним адаптером згідно з технічним рішенням характеризується складним рухом робочих елементів. Кожен робочий елемент у випадку взаємодії з ґрунтом створює зону рихлення. За недостатньої кількості робочих елементів виникають необроблені ділянки, а в разі збільшення їх кількості підвищуються енерговитрати на обробку. У зв'язку з цим правильний вибір і обґрунтування раціональної кількості робочих елементів є необхідною умовою його роботи [5].

Експериментальні дослідження проводились згідно з методикою розробленою на основі нормативних документів та рекомендацій щодо випробувань ротаційних ґрунтообробних знарядь, відомих з науково-технічних джерел. Тривалість та строки проведення досліджень визначались КНД 46.16.02.16 «Техніка сільськогосподарська. Тривалість та агростроки проведення випробувань».

Лабораторно-польові дослідження проводились на основі СОУ 74.3-37-155:2004. «Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для обробітку ґрунту». Перед початком досліджень визначались умови випробувань згідно з ГОСТ 20915 «Сільськогосподарська техніка. Методи визначення умов випробування». Тип ґрунту і його назва за агрегатним складом визначались із ґрунтової карти господарства [20].

Вологість та щільність ґрунту визначались до початку досліджень за стандартною методикою та з використанням технічних рішень приладу та способу відбору проб ґрунту [8, 22]. Зразки зважувались на вагах лабораторних ВЛТК-500 з точністю 0,01 г (ГОСТ 24104 «Ваги лабораторні. Загальні технічні вимоги»).

Твердість ґрунту визначалась на облікових ділянках у місцях визначення вологості ґрунтовим твердоміром Ревякіна, згідно з ДСТУ 5092:2008 «Якість ґрунту. Визначення твердості ґрунту твердоміром Ревякіна».

Для проведення експериментальних досліджень ефективності роботи вертикально-фрезерного адаптера в польових умовах була розроблена дослідна

установка. Установка включала два адаптера, що дає можливість об'єктивно оцінити якість роботи вертикально-фрезерного адаптера.

Дослідна установка включає несучу раму, на якій змонтовано гідромотор. На опорах кріплення встановлені вертикально-фрезерні адаптери. Крутний момент на адаптери передається від гідромотора через пасову передачу, яка включає ведений і ведучий шків, натяжний ролик і зубчатий пас.

На раму встановлено гряділь, на який встановлювалась дослідна установка. Від гідросистеми з номінальним тиском 16 МПа трактора через патрубки на гідромотор подавалась робоча рідина, чим адаптери приводились в обертотний рух. Глибина ходу адаптерів регулювалась опорним колесом.

Згідно із програмою експериментальних досліджень було передбачено контроль наступних показників роботи установки: кутової швидкості обертання дисків адаптера, поступальної швидкості агрегату дослідної установки встановленої на гряділь. Для цього було обрано та встановлено відповідне обладнання.

Дослідна установка виконана із можливістю регулювання значень кутової швидкості обертання дисків адаптера, згідно із умовами досліджень, на гідромотор встановлено регулювальний кран, що змінює тиск робочої рідини. Крім того, для визначення оптимальних параметрів кута атаки внутрішніх та зовнішніх ріжучих елементів, змінювалось його значення.

Проведення досліджень в польових умовах передбачало монтаж та агрегування дослідної установки з енергетичним засобом та встановлення відповідних приладів для контролю показників її роботи.

Контроль поступальної швидкості агрегату здійснювався за допомогою шляховимірного колеса зі встановленим на ньому індуктивним частотомірювальним датчиком Д4В-1, що кріпилося до підніжки трактора. Тарувальний коефіцієнт – 9, за кількістю спиць шляховимірного колеса. Датчики пройшли тарування. Приймання та запис сигналу виконувався інформаційно-вимірювальною системою на базі тензопідсилювача «Spider-8» із програмним забезпеченням CatManExpress 4.5 для персонального комп'ютера, а дані зберігалися у форматі «\*.xls» та визначались контрольні показники одночасно.

Для визначення взаємозв'язку регульованих параметрів вертикально-фрезерного адаптера із показниками якості обробки ґрунту було складено центральний композиційний план третього порядку.

Використання системи «Spider-8» і оптимального плану експерименту дали змогу виконати експериментальні дослідження за один день, з мінімальними затратами праці та часу на налаштування досліджуваних параметрів дослідної установки, з виключенням впливу зміни умов випробувань на результати досліджень.

Налаштування дослідної установки проводились у попередньо-обґрунтованих межах, а саме: кут атаки ріжучих елементів  $\alpha=0-30^\circ$ ; кутова швидкість обертання дисків ротаційних органів –  $\omega=50-150$  хв-1; поступальна швидкість агрегату –  $V=1,7-2,8$  м/с.

Перед кожним заїздом адаптерам надавався обертотний рух до виходу на задані планом експерименту значення кутової швидкості, що контролювались за допомогою частотомірювального датчика Д4В-1. Результати пошукових досліджень встановили, що суттєві зміни в показниках якості обробки в разі варіювання даного показника в заданих межах відмічались на трьох рівнях значимості, тому контрольними точками кутової швидкості визначені наступні значення: 50 хв-1, 100 хв-1, 150 хв-1.

Згідно з теоретичними обґрунтуваннями щодо оптимального кінематичного режиму ротаційних органів, змінювалась поступальна швидкість агрегату на рівнях: 1,7 м/с, 2,22 м/с, 2,8 м/с.

Контролювалась поступальна швидкість за допомогою шляховимірного колеса згідно з методикою описаною в РД 10.4.1. «Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для глибокого обробітку ґрунту. Програма і методи випробувань».

Послідовність дослідів. Після встановлення значень регульованих параметрів згідно з планом експерименту, адаптери опускались і занурювались у ґрунт на робочу глибину (8–12 см). Далі агрегат із заглибленими ротаційними органами проходив шлях близько 7–10 м до початку обробки залікових ділянок. Це було необхідно для виходу двигуна і дослідної установки на сталій режим роботи. Цей період відповідав значенням найменшої кореляції значень сигналів записаних інформаційно-вимірювальною системою «Spider-8».

Гребнистість дна борозни після обробки визначалась по висоті гребенів між двома сусідніми слідами робочих органів. Виміри проводились у 5 точках уздовж ряду з інтервалом 0,5 м на всю ширину захвату установки в триразовій повторності (два по ходу агрегату, два – в зворотньому напрямку). Для цього знімався розпушений шар ґрунту, по ширині ряду і на поверхню накладалась рейка і лінійкою вимірювалась від-

стань від дна борозни до нижньої сторони рейки.

Визначення кришення ґрунту. Відбирались через 1,5 години проби ґрунту на глибині обробки з облікової ділянки площею 0,25 м<sup>2</sup> у чотириразовій повторності. Відібрані проби просівались через набір решіт, які розташовують у порядку зменшення діаметру отворів. Потім обережними коливальними рухами просіювався ґрунт через решета на відповідні фракції. Вміст кожного решета зважувався, з похибкою  $\pm 20$  г.

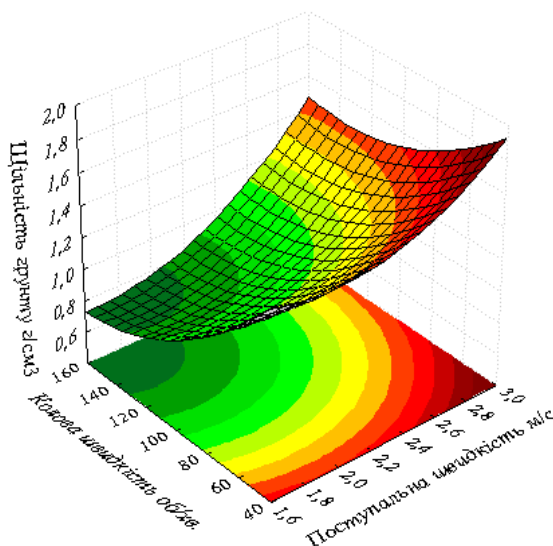
Вміст ерозійно-небезпечних часток у шарі 0–5 см визначався шляхом – виміру на трьох облікових ділянках до та після проходу установки. Водночас совком відбиралась проба масою 2,5–3,0 кг. Проби доводились до повітряносухого стану, просівались через решето з діаметром отворів 1 мм та зважувались. Результати вимірів та обчислень масової частки ерозійно-небезпечної фракції ґрунту заносились у відомість. Щільність ґрунту після обробки визначалась за стандартною методикою.

**Результати досліджень.** Для встановлення

$$\begin{aligned} Y_1 &= 4,18 + 1,81 \cdot x_1 + 0,42 \cdot x_1^2 - 0,021 \cdot x_2 + 0,0001 \cdot x_2^2 - 0,0174 \cdot x_3 + 0,002 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,005 \cdot x_1 \cdot x_3; \\ Y_2 &= -21,61 + 76,11 \cdot x_1 - 17,39 \cdot x_1^2 + 0,04 \cdot x_2 + 1,01 \cdot x_3 - 0,033 \cdot x_3^2; \\ Y_3 &= -10,78 + 4 \cdot x_1 + 0,29 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_2^2 + 0,044 \cdot x_3 - 0,075 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_2 \cdot x_3. \end{aligned} \quad (7)$$

По результатах досліджень були складені рівняння регресії, за якими можна визначити оптимальні параметри обробки ґрунту адаптером. У рівняннях значимість коефіцієнтів визначалась за критерієм Стюдента, а адекватність рівняння перевірялась за критерієм Фішера. З рівняння регресії виключаємо не значимі фактори і за уточненою математичною моделлю будемо поверхні відгуку.

Залежність щільності ґрунту від кутової та поступальної швидкостей наведена на рисунку 1.



**Рис. 1. Залежність щільності ґрунту від кутової та поступальної швидкостей**

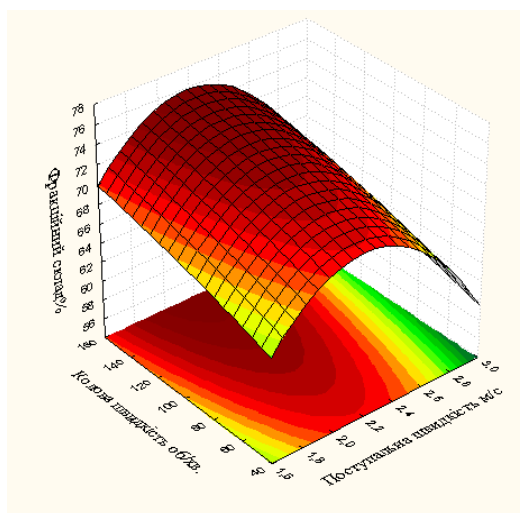
З рисунку 2 бачимо, що оптимальна щільність ґрунту досягається за високих значень кутової швидкості та середніх значень поступальної швидкості.

Найбільше на фракційний склад впливають кут установки робочих елементів і поступальна швидкість. Для оцінки впливу взаємодії кутової та поступальної швидкості на фракційний склад будуюмо поверхню відгуку (рис. 2).

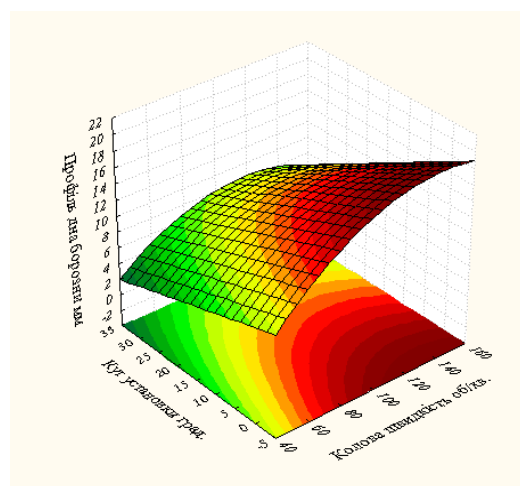
З рисунку 2 бачимо, що найбільший вміст фракцій оптимального (1–10 мм) діаметру спостерігається за високого рівня кутової – 100–120 хв-1. та середнього значення поступальної швидкості – 2,0–2,2 м/с.

Проводимо аналогічний аналіз для рівняння регресії по визначенню профілю дна борозни (У3).

Для оцінки впливу взаємодії кута установки робочих елементів та кутової швидкості на профіль дна борозни будуюмо поверхню відгуку (рис. 3).



**Рис. 2. Залежність фракційного складу ґрунту від кутової та поступальної швидкостей**



**Рис. 3. Залежність профілю дна борозни від кута установки робочих елементів та кутової швидкості**

З рисунку 3 бачимо, що відхилення від рівного профілю дна борозни спостерігається у випадку зростання кутової швидкості.

За результатами аналізу значимості впливових факторів визначаємо остаточний вигляд рівнянь регресії для досліджуваних показників якості. Для оптимізації конструктивно-технологічних параметрів адаптера задаємося умовами для знаходження оптимального режиму роботи і складаємо систему:

$$\begin{cases} 4,18 + 1,81 \cdot x_1 + 0,42 \cdot x_1^2 - 0,021 \cdot x_2 + 0,0001 \cdot x_2^2 - 0,0174 \cdot x_3 + 0,002 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,005 \cdot x_1 \cdot x_3 = 1,1 \dots 1,5 \\ -21,61 + 76,11 \cdot x_1 - 17,39 \cdot x_1^2 + 0,04 \cdot x_2 + 1,01 \cdot x_3 - 0,033 \cdot x_3^2 = 50 \dots 80 \\ -10,78 + 4 \cdot x_1 + 0,29 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_2^2 + 0,044 \cdot x_3 - 0,075 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_2 \cdot x_3 = 0 \dots 10 \end{cases} \quad (8)$$

Розв'язавши систему рівнянь (8), знаходимо оптимальні значення факторів: поступальна швидкість –  $V=X1=2,1-2,3$  м/с; кутова швидкість –  $\omega=X2=65-120$  хв-1.; кут нахилу –  $\beta=X3=10-14^\circ$ , за яких передпосівний обробіток ґрунту вертикально-фрезерним адаптером буде виконаний відповідно до агротехнічних вимог.

**Висновок.** Згідно з поставленою метою:

1. Виконано аналіз відомих технологій і конструкцій машин та робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту та обрано напрям досліджень.

2. Підтверджена потреба вдосконалення конструкції та покращання параметрів вертикально-фрезерних робочих органів для смугового передпосівного обробітку ґрунту.

3. Визначено згідно з розробленим технічним рішенням кінематичний показник роботи вертикально-фрезерного адаптера, що гарантує доцільність проводити рівномірний передпосівний смуговий обробіток ґрунту. Встановлено, що під час використання кінематичного показника роботи  $\lambda=1,1-2$ , оптимальна кількість робочих елементів на зовнішньому диску становить 2–8 шт., а на внутрішньому 2–5 штук.

4. Обґрунтовані впливові фактори на роботу

вертикально-фрезерного адаптера: поступальна і кутова швидкість, кут встановлення робочих органів та оптимальні показники якості технологічного процесу: щільність ґрунту в оброблюваному шарі, фракційний склад ґрунту та профіль отриманої поверхні поля.

5. Визначені показники впливових факторів, отриманих за розробленою методикою відповідно до нормативних документів та матричного планування експериментів.

6. Проведена оптимізація конструктивно-технологічних параметрів вертикально-фрезерного адаптера, які відповідно мають значення меж: поступальна швидкість –  $2,1-2,3$  м/с, кутова швидкість –  $65-120$  хв-1, кут встановлення робочих елементів –  $10^\circ-14^\circ$ .

Запропонований вертикально-фрезерний адаптер призначений для смугового обробітку ґрунту за ресурсозберігаючою технологією забезпечить рівномірність обробітку робочої зони; ефективно рихлення ґрунту, мульчування рослинних решток та їх взаємне перемішування; вирівняний профіль дна борозни та обробленої поверхні; стійкість руху машинно-тракторного агрегату та зниження енерговитрат технологічного процесу обробки ґрунту.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Беловол Ю. Ю.* Обґрунтування параметрів вертикально-фрезерного адаптера для смугового обробітку ґрунту [текст] / Ю. Ю. Беловол // Scientific Journal «ScienceRise». – №2 (2). – 2014. – С. 98–104.

2. *Буга В. Г.* Ленточно-бороздковий посев сои [текст] / В. Г. Буга // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1990. – №4. – С. 19–20.

3. *Бурченко П. Н.* Принципы создания комбинированных агрегатов для возделывания с.-х. культур на базе пассивных рабочих органов [текст] / П. Н. Бурченко // Труды ВИМ. – Т. 63. – М. : ВИМ, 1973. – 151 с.

4. *Ветохин В. И.* Тягово-приводные комбинированные почвообрабатывающие машины: Теория, расчет, результаты испытаний : монографія [текст] / [Ветохин В. И., Панов И. М., Шмонин В. А., Юзбашев В. А.]. – К. : Феникс, 2009. – 264 с.

5. Вертикально-фрезерний робочий орган для смугового обробітку ґрунту [текст] : пат. 107751 Україна, МПК6 А 01 В 33/06 / Беловол Ю. Ю., Браженко С. А. ; заявник і патентовласник Беловол Ю. Ю., Браженко С. А. – № а201310823 ; заявл. 09.09.2013 ; опубл. 10.02.2015, бюл. №3.

6. *Вильде А. А.* Комбинированные почвообрабатывающие машины [текст] / [Вильде А. А.,

Цесниекс Ф. Х., Моритис Ю. П. и др.]. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. Отд-ние, 1986. – 128 с.

7. *Горячкин В. П.* Собрание сочинений. Том первый [текст] / В. П. Горячкин. – М. : Колос, 1965. – 714 с.

8. ГОСТ Р 8.563–96. Методики выполнения измерений [текст]. – [Действ. от 1996-05-23]. – М. : Госстандарт России, 1996. – 20 с.

9. *Канарёв Ф. М.* Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия [текст] / Канарёв Ф. М. – М. : Машиностроение, 1983. – 142 с.

10. *Киселёв С. Н.* Ротационные машины в экологическом земледелии [текст] / С. Н. Киселёв, Н. В. Перевозчикова // Вестник МГАУ. Серия: «Техника и технологии агропромышленного комплекса». – 2008. – №2. – С. 67–69.

11. *Кириченко А. Л.* Аналіз енергетичних показників універсального фрезерного робочого органу з вертикальною віссю обертання за даними експериментальних досліджень [текст] / А. Л. Кириченко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха. – 2011. – Вип. 95. – С. 91–100.

12. *Кушнарьов А. С.* Механико-технологические основы обработки почвы [текст] / А. С. Кушнарьов, В. И. Кочев. – К. : Урожай, 1989. – 138 с.

13. Кушнарєв А. С. Новый взгляд на обработку почвы [текст] / А. С. Кушнарєв // Збірник наукових праць. – Дослідницьке : УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2009. – Вип. 13 (27), кн.2. – С. 15–28.
14. Матяшин Ю. И. Силовой анализ работы ротационных почвообрабатывающих машин [текст] / И. Ю. Матяшин, Н. Ю. Матяшин, А. Н. Матяшина // Вестник МГАУ. – 2008. – №3. – С. 46–51.
15. Науково-технічна експертиза техніко-технологічних рішень систем обробітку ґрунту [текст] / [В. І. Кравчук, В. В. Погорілий, Л. П. Шустік та ін.]. – К. : Фенікс, 2008. – 50 с.
16. Панов И. М. Перспективы развития конструкций почвообрабатывающих машин и орудий [текст] / И. М. Панов. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1987. – №3. – С. 13–16.
17. Пастухов В. І. Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур : Наукові рекомендації для працівників механізованого рослинництва [текст] / В. І. Пастухов. – Х. : Ранок, 2002. – 124 с.
18. Прасолов Є. Я. Аналіз знарядь для виконання передпосівної обробки [текст] / Є. Я. Прасолов, Ю. Ю. Беловол // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. – Серія: «Технічні науки». – Вінниця, 2012. – Випуск 11. – Т. 2 (33). – С. 245–250.
19. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин [текст] / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. – М. : Машиностроение, 1977. – 312 с.
20. СОУ 74.3-37-127:2004. Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для обробітку просапних культур [текст]. – Офіц. вид. – К. : Міністерство аграрної політики України, 2006. – 54 с.
21. Спирин А. П. Энергосберегающие приемы безотвальной обработки почвы [текст] / А. П. Спирин // Техника в сельском хозяйстве. – №4. – 1998. – С. 20–23.
22. Спосіб відбору проб [текст] : пат. 55045 Україна, МПК6 А 01 С1/00 / Чекрізов І. А., Удовиченко Г. А., Кішек М. Г., Бовсуновський В. М., Прасолов Є. Я. ; заявник і патентовласник Чекрізов І. А., Удовиченко Г. А. – № u201002731 ; заявл. 11.03.2010 ; опубл. 10.12.2010, бюл. №23.
23. Тарасенко Б. И. Плотность сложения пахотного слоя и урожайность с.-х. культур на черноземе Кубани [текст] / Б. И. Тарасенко // Почвоведение. – 1979. – №8. – С. 54–60.
24. Altikat S. Effects of strip width and tractor forward speed on sowing uniformity of maize and sunflower. Bulg. J. Agric. Sci., 19. – 2013. – 375–382.

УДК 537.565  
© 2017

*Петровський О. М., кандидат технічних наук,  
Кузнецова Т. Ю., кандидат хімічних наук,  
Курись Ю. О., асистент*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

## ТЕОРЕТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ІОНІЗАЦІЇ СЕРЕДОВИЩА

*Рецензент – доктор технічних наук, професор Л. І. Леві*

*Проведено аналіз принципів знезараження повітря поєднанням двох способів випромінювання: іонізаційного та ультрафіолетового. Висвітленні основні конструкції аероіонізаторів для вибору найефективнішої системи знезараження фізико-математичного моделювання його роботи.*

*Запропоновано електрофізичну модель роботи іонновітрового ультрафіолетового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження за допомогою ультрафіолетового випромінювання, що може застосовуватися під час проектування відповідного обладнання.*

**Ключові слова:** іонізатори, ультрафіолетове випромінювання, іонний вітер, коронний розряд.

**Постановка проблеми.** Запобігання розповсюдження захворювань – основне завдання процесу знезараження повітря та поверхонь. Особливо гостро ця проблема стоїть у місцях великого скупчення людей, тварин, погано вентильованих приміщеннях, а також у приміщеннях з рециркуляцією повітря.

Застосування різних фізичних впливів у даний час стає все більш актуальним, оскільки є одним з головних методів інактивації вірусів, бактерій і грибків [9]. Поява штучних джерел ультрафіолетового випромінювання дала змогу вирішити питання бактерицидного знезараження середовищ [10, 2]. Особливо актуальним є поєднання ультрафіолетового опромінення з іншими фізичними факторами впливу, такими як озонування й іонізація.

**Аналіз літературних джерел і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Штучні іонізатори бувають: електричні уніполярні і біполярні, радіоактивні, з використанням ефекту розбризкування води, ультрафіолетового випромінювання й інші. Найчастіше застосовують штучні іонізатори, засновані на використанні коронного розряду. Першими застосовувалися уніполярні іонізатори, які окрім корисних ефектів виробляли ще й електростатичне поле і озон.

Для з'ясування якості штучно іонізованого повітря були досліджені всі можливі види іонізаторів [2–5, 7, 8].

**Термоелектронні аероіонізатори.** Принцип дії аероіонізаторів цього типу заснований на використанні термоелектронної емісії розпечених металів під час їх нагрівання до високої температури (500–2000 °C). Звільнення електронів з металу вимагає витрати певної енергії, яку називають «енергія виходу» або «робота виходу».

**Радіоізотопні аероіонізатори.** Принцип дії аероіонізаторів цього типу заснований на властивості променів радіоактивних речовин іонізувати повітря.

**Фотоелектричні аероіонізатори.** Принцип дії аероіонізаторів цього типу заснований на використанні короткохвильових ультрафіолетових променів, що випускаються ртутно-кварцовими лампами [3, 4]. Найбільш відомі конструкції аероіонізаторів Я. Ю. Рейнета і А. К. Гумана. Фотоелектричні аероіонізатори не отримали широкого розповсюдження.

**Гідродинамічні аероіонізатори.** Принцип дії гідродинамічних аероіонізаторів (гідроаероіонізатори) заснований на баллоелектричному ефекті, що полягає в електризації найдрібніших крапель рідини, що виникають у разі дроблення і розпилення води. Гідроаероіонізатори являють собою чашу, у верхній частині якої знаходяться трубки, що закінчуються розпилювачами. Викидаючись із розпилювачів струмені води вдараються об корборундовий диск, у результаті чого відбувається баллоелектричний ефект. Концентрація легких аероіонів, що виникають при цьому, залежить від тиску води, яка витікає з розпилювачів.

**Коронні аероіонізатори** [5, 1]. У аероіонізаторів цього типу повітря іонізується за допомогою коронного розряду, що утворюється поблизу вістря або тонкого дроту при напрузі в декілька тисяч вольт.

Поряд з аероіонізацією важливим аспектом створення мікроклімату є обеззараження повітря. Зменшити кількість бактерій можливо наступними способами:

- озонуванням;
- ультрафіолетовим опроміненням;
- розпиленням дезінфікуючих розчинів.

Збільшення кількості озону досягається в процесі створення іонного вітру в області коронуючого електроду, або під час іскрового розряду. Змінюючи режими роботи іонновітрового знезаражувача (зміна напруги на електродах, зміна полярності, зміна відстані між електродами), можна досягати різних концентрацій озону. Найменша концентрація озону  $O_3$  наявна за негативної корони 15 г/кВт·год [8, 7, 11]. Середня концентрація 25 г/кВт·год – за позитивної корони. Найбільша концентрація під час іскрового розряду до 250 г/кВт·год. Проте великі концентрації озону в повітрі шкідливі.

Висока окислююча здатність озону і утворення в багатьох реакціях з його участю вільних радикалів кисню визначають його високу токсичність. Вплив озону на організм може призводити до передчасної смерті. Найбільш небезпечна дія:

- на органи дихання прямим подразненням і пошкодженням тканин;
- на холестерин у крові людини з утворенням нерозчинних форм, що призводить до атеросклерозу;
- на органи розмноження у самців усіх видів тварин, зокрема і людини (вдихання цього газу вбиває чоловічі статеві клітини і перешкоджає їх утворенню).

**Мета досліджень:** моделювання фізичних процесів іонізації середовищ; створення конструктивно простих і технологічно ефективних іонізаторів середовищ, в основу роботи яких покладено принцип іонного вітру, ефекту Бифельда-Брауна, коронного розряду, ультрафіолетового випромінювання.

**Методи досліджень.** Застосовані методи опису і аналізу літературних джерел. Метод фізико-математичного моделювання процесу створення іонного вітру і наявності аероіонів різної полярності. Удосконалені математичні моделі ефекту Бифельда-Брауна і аероіонізації Чижевського. Метод експериментальних досліджень визначення швидкості іонного вітру.

**Результати досліджень.** Іонний вітер – електрофізичне явище, при якому рух газу створюється за допомогою електричного поля, що створюється електростатичним прискорювачем. Електростатичний прискорювач (ЕП) –

пристрій, що надає рух газам, зокрема – повітря без яких-небудь рухомих частин. Замість механічної енергії лопатей, що обертаються, як в звичайних вентиляторах, ЕП використовує електричне поле для додачі рушійного моменту електрично зарядженим молекулам повітря.

ЕУ є досить простими пристроями, що містять «гострий» і «тупий» електроди з приєднанням до них джерелом високовольтного живлення. Гострим електродом може бути голка, лезо, тонкий дріт.

Прискорення молекул газу відбувається таким чином [11]. ЕП генерує коронний розряд у безпосередній близькості від «гострого» електроду, званого коронуючим електродом, і електрично заряджає молекули повітря, перетворюючи їх на іони. На другому етапі іони, що утворилися, прискорюються під дією сильного електричного поля у напрямку до протилежного електроду, званого осаджуючим електродом. У процесі руху іони стикаються з нейтральними молекулами і надають їм рух у тому ж напрямі (ефект Бифельда-Брауна).

На третьому етапі іони й інші заряджені частки досягають поверхні осаджуючого електроду і віддають йому отриманий раніше електричний заряд. У результаті рухоме повітря стає знову нейтральним і, до того ж, очищеним від домішок.

Між анодом (коронуючим електродом) і катодом (осаджуючим електродом) прикладена висока різниця потенціалів (25–50 кВ), причому в разі позитивної корони різниця між величиною анодного і катодного потенціалів – позитивна, анод (+), катод (–).

Для створення коронного розряду обов'язковою умовою є достатня різниця потенціалів між цими електродами.

Додатковою умовою є наявність «гострого» коронуючого електроду, який показаний у вигляді голки. Під час позитивного коронного розряду (рис. 1) вільні електрони, які завжди наявні в атмосферному повітрі, спрямовуються до позитивного анода. На відстані десятків (іноді сотень) мікрон від анода напруженість електричного поля досягає критичного рівня. При цьому швидкість електронів виявляється достатньою для вибивання нових електронів з нейтральних атомів і молекул. У результаті утворюються як вільні електрони, так і позитивно заряджені іони. Цей процес називається електронною лавиною. Пари «електрон-позитивний іон» утворюються також у результаті фотоіонізації. Процеси фотоіонізації і електронної лавини утворюють, врешті-решт,

область плазми. Основними носіями позитивних зарядів у повітрі є іони азоту  $N^+$  і кисню  $O^+$ . У вологому повітрі до них додаються позитивні іони води.

Область іонізації, у разі позитивної корони, випромінює рівне пурпурно-блакитне світіння, що оточує «гострий» електрод. У випадку позитивної корони відбувається генерація озону на цьому електроді.

Встановлено, що аероіони, на відміну від усіх інших фізичних факторів, діють на організм людини і тварин переважно через легеневий апарат. Характер дії аероіонів на організм визначається насамперед знаком електричного заряду. Сприятливий вплив на організм надають, як правило, аероіони негативного знака. Тому саме негативні аероіони і застосовуються з профілактичними і лікувальними цілями. Позитивні аероіони діють на організм протилежно негативним, дія та їх значення в лікуванні потребує подальшого вивчення. Другим чинником, що визначає характер фізіологічної та терапевтичної дії іонізованого повітря, є застосовувана доза аероіонів. Недостатня доза аероіонів може не надати помітного впливу на організм. Занадто велика доза, що перевищує лікувальну, завжди несприятливо діє на організм. Перевищення кількості озону, який інтенсивно генерується у випадку позитивної корони також негативно впливає на біологічні об'єкти. Однак озон може

проявляти дезінфікуючу дію. В цьому сенсі використання позитивної корони доцільне.

Процеси іонізації електронів описуються рівнянням [11]:

$$dn = \alpha n dx, \quad (1)$$

де  $dn$  – кількість вільних електронів, що з'явилися в результаті пробігу  $n$  електронів на дистанції  $dx$  в електричному полі;

$\alpha$  – коефіцієнт, що залежить від властивостей газу і його щільності, а також є функцією напруженості електричного поля.

Кількість аероіонів у повітрі, що створюються між коронуючим і осаджуючим електродами за одну секунду можна підрахувати за формулою [7],

$$n = \frac{I}{(1,6 \cdot 10^{-19}) S}, \quad (2)$$

де  $I$  – сила струму корони, мкА;  $1,6 \cdot 10^{-19}$  – заряд аероіонів, Кл;  $S$  – площа екрану (осаджуючого електроду),  $cm^2$ .

Сила струму корони пов'язана з напругою на електродах і рухливістю іонів може бути знайдена за формулою [11]:

$$I = \frac{52 \cdot 10^{-6}}{d^2} U (U - U_0), \quad (3)$$

де  $U$  – напруга між електродами, кВ;  $U_0$  – початкова напруга корони (напруга запалювання), кВ.

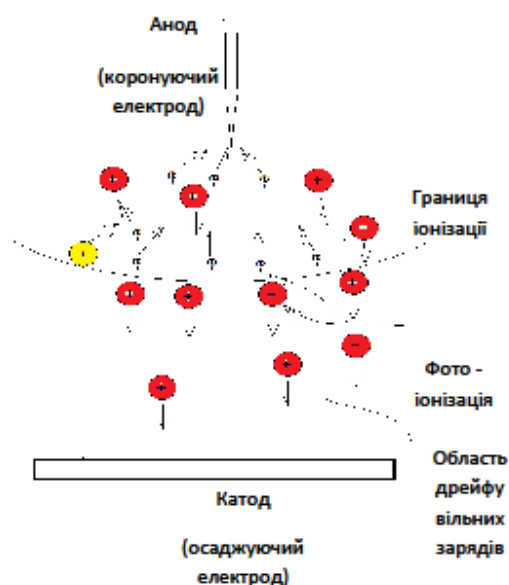


Рис. 1. Принцип створення позитивної корони і іонного вітру

Формула Ф. Пика для критичного поля запалювання корони в повітрі має вигляд [11]:

$$E_0 = 31\delta \left( 1 + \frac{0,308}{\sqrt{r\delta}} \right), \quad (4)$$

де  $\delta$  – відношення щільності повітря до нормальної, що відповідає тиску  $p = 760$  мм рт. ст., і температурі  $t = 25$  °С;  $r$  – радіус внутрішнього (коронуючого) електроду, см.

$$\delta = \frac{(1 + 0,00367 \cdot 25)b}{(1 + 0,00367 \cdot t)760}, \quad (5)$$

де  $b$  – тиск, мм рт. ст.;  $t$  – температура, °С. Враховуючи:

$$E = \frac{U}{d},$$

де  $d$  – відстань між електродами, м.

Одержимо напругу запалювання, що визначається за формулою [11]:

$$U_0 = 31n_{el}\delta \left( 1 + \frac{0,308}{\sqrt{\delta r}} \right) d, \quad (6)$$

де  $n_{el}$  – постійна, що враховує коефіцієнт забруднення коронуючого електроду, його шорсткість поверхні і зміщення відносно осі симетрії,  $n_{el} = 0,6-1$ , для чистих співвісних електродів  $n_{el} = 1$ .

З урахуванням наведених вище формул, після перетворень, кількість аероіонів створених за одну секунду буде дорівнювати:

$$n = \frac{52U \left( Ur - n_{el}d \left( 31\delta r + 9,548\sqrt{\delta r} \right) \right)}{1,6 \cdot 10^{-13} Srd^2}. \quad (7)$$

Під час горіння коронних розрядів будь-якого типу виникають газодинамічні явища у формі електричного вітру (ЕВ) [6]. ЕВ являє собою колективний рух газу в розрядному проміжку, що виникає в результаті зіткнень заряджених молекул, що рухаються у напрямку силових ліній поля з нейтральною компонентою газового середовища. У результаті тертя газових потоків рух стає вихровим і складним на місці мас газу, що змішуються надходять нові, виникає циркуляція газу від коронуючих точок коронуючого електрода до осаджуючого електрода. Швидкість електричного вітру  $V_e$  приблизно обернено пропорційна кореню квадратному з величини відстані до коронуючого електрода, досягає 0,5–1,0 м/с і може бути підрахована за наближеною формулою Ланденбурга, справедливою для повітря при звичайній температурі (м/с):

$$V_e = 5,34 \cdot 10^{-9} \frac{E}{\sqrt{d}}, \quad (8)$$

де  $E$  – напруженість електричного поля, В/м (прийнята рівною в просторі між електродами);  $d$  – відстань між коронуючим і осаджуючим електродами, м.

У процесі руху швидкість аероіонів зменшується за рахунок передачі частини імпульсу під час зіткнення з молекулами повітря. За рахунок передачі імпульсу повітря рухається.

Для визначення швидкості електричного вітру необхідно визначити напруженість поля між електродами [6].

Для одиночного провода над площиною ( $b \rightarrow \infty$ ) напруженість визначається:

$$E_{lmp\max} = \frac{U}{r \ln(2d/r)}. \quad (9)$$

Для вибраної конструкції іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора проведені розрахунки. Використовуючи залежності (8) і (9), визначено швидкість електричного вітру (швидкість потоку, що проходить через установку):

$$V_e = 5,34 \cdot 10^{-9} \frac{U}{r \ln(2d/r) \sqrt{d}}, \quad (10)$$

де  $r$  – радіус поперечного перерізу провода (радіус закруглення),  $r = 0,00015$  м;  $d$  – відстань між електродами,  $d = 0,052$  м;  $U$  – напруга на електродах,  $U = (5-25$  кВ).

**Розробка конструкції обладнання.** Враховуючи теоретичні засади і аналіз існуючих систем запропоновано іонновітровий бактерицидний знезаражувач-озонатор призначений для знезараження повітря в закритих приміщеннях у присутності людей. Використовується для зниження мікробної обсемененості повітря та поверхонь за рахунок циркуляції повітряних мас, що знаходяться в приміщенні через поле коронного розряду, де збагачується аероіонами і озonom, а потім опромінюється ультрафіолетовим опроміненням. Під час роботи пристрою враховується умова, що забір та викид повітря виконується без обмежень та співпадає з напрямками основних конвекційних потоків (наприклад, поблизу приладів опалення, вікон та дверей). Знезаражувач-озонатор може монтуватись у вентиляційну систему в вертикальному або горизонтальному положенні на висоті не нижче 1,5 м від підлоги.

Особливістю іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора є:

– використання різних фізичних явищ (іоніза-

ція, озонування, УФ-опромінення) з метою очищення і іонізації повітря;

– рух повітря забезпечується іонним вітром, що дає можливість використовувати знезаражувач-озонатор без примусових систем вентиляції (вентилятори, кондиціонери, калорифери, припливно-витяжні труби), але можливе його використання і в системі припливної вентиляції;

– швидкість потоку повітря (іонного вітру) регулюється напругою, що подається на електроди в межах 5–25 кВ;

– кількість вироблених іонів регулюється напругою на електродах у межах 5–25 кВ і полярністю електродів (позитивна або негативна корона);

– кількість генерованого озону регулюється напругою на електродах у межах 5–25 кВ і полярністю електродів (позитивна або негативна корона);

– використання осаджуючого електроду оригінальної форми (щестикутна зірка) дає змогу збільшити швидкість потоку повітря за рахунок збільшення його площі в порівнянні з електродами циліндричної форми, що дає змогу використовувати корпус невеликого діаметру;

– вбудований світловідбиваючий прошарок (плівка), який покриває внутрішню поверхню кожуха, дає змогу, за рахунок своїх фізичних властивостей, підсилювати бактерицидну дію УФ випромінювання на повітряну масу в 1,8 рази;

– електроди, які використовуються для створення примусового конвекційного потоку, мають плавну систему зміни величини розряду за рахунок зміни живлення помножувача напруги, а значить, плавне регулювання величини швидкості руху повітря;

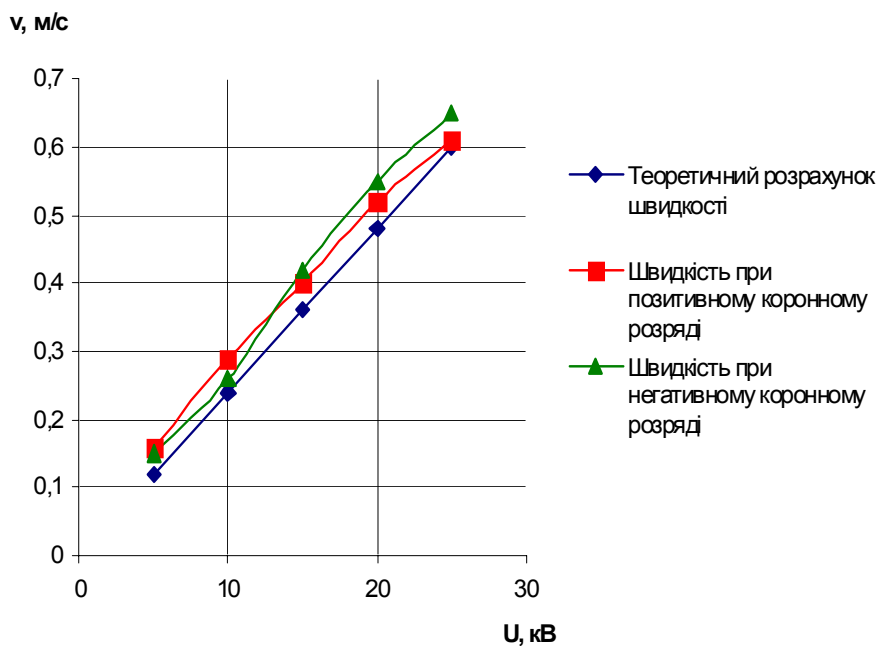
– іонізуючі електроди і бактерицидна лампа мають окремі системи живлення, що дає змогу використовувати їх разом або окремо.

**Експериментальні дослідження.** З метою перевірки теоретичних розрахунків параметрів іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора проведено низку експериментів по визначенню основних технологічних параметрів, а саме: залежність швидкості електричного вітру

$$V_e = f(U)$$

від напруги на електродах. Дослідження проводились наступним чином. За допомогою регульованого джерела живлення на електродах встановлювалась певна напруга в межах 5–25 кВ, із кроком 5 кВ. За допомогою ареометра визначалась швидкість руху повітря у випадку позитивного і негативного коронного розряду. В результаті дослідів отриманні експериментальні дані засвідчили, що близькі до розрахункових, середня відносна похибка не

перевищує 10 %. Залежності  $V_e = f(U)$  можуть бути представлені графіком (рис. 2).



**Рис. 2.** Залежність швидкості вітру від напруги на електродах іонновітрового бактерицидного знезаражувача-озонатора  $V_e = f(U)$

# Висновки:

1. Проведено аналіз принципів знезараження повітря поєднанням двох способів випромінювання: іонізаційного та ультрафіолетового. Висвітлені основні конструкції аероіонізаторів для вибору найефективнішої системи знезараження фізико-математичного моделювання його роботи.
2. Запропоновано електрофізичну модель роботи іонновітрового ультрафіолетового озонатора-знезаражувача повітря, яка враховує процеси створення електричного вітру, негативних аероіонів, озону, знезараження за

допомогою ультрафіолетового випромінювання, що може застосовуватися під час проектування відповідного обладнання.

3. Проведені експериментальні дослідження показали, що швидкість руху повітря через озонатор-знезаражувач знаходиться в межах 0,16–0,65 м/с при напрузі на електродах 5–25 кВ, що дає змогу дезінфікувати значні об'єми приміщень. Залежність між напругою електродів і швидкістю руху повітря є лінійною а відповідно її можна збільшувати, використовуючи більш потужне живлення.

# БІБЛІОГРАФІЯ

1. Александров Г. Н. Физические условия формирования коронирующего разряда переменного тока / Г. Н. Александров // Советская физика. – 1956. – Т. 1, № 8. – С. 1714–1726.
2. Вассерман А. Л. Ультрафиолетовые бактерицидные установки для обеззараживания воздушной среды помещений / А. Л. Вассерман. – М. : изд-во Дом света, 1999. – Вып. 8(20).
3. Вассерман А. Л. Сравнительные характеристики бактерицидных облучателей с ксеноновыми импульсными лампами и с ртутными лампами НД / А. Л. Вассерман // Светотехника. – 2011. – №5. – С. 51–52.
4. Пат. 2080285 Рос. Федерация, МПК С 01 В 13/11. Устройство для получения озона / Викторов А. И., Марунчак Н. М. ; заявитель и патентообладатель Производственно-коммерческая и внедренческая компания «Альфа-Омега». – № 93038125/25 ; заявл. 26.07.1993 ; опубл. 27.05.1997.
5. Пат. 2153886 Рос. Федерация, МПК А 61 L 9/20. Устройство для обеззараживания воздуха / Сизиков В. П. ; заявитель и патентообладатель Сизиков Владимир Петрович. – № 99106031/14 ; заявл. 29.03.2000 ; опубл. 10.08.2000.
6. Райзер Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер. – М. : Наука, 1987. – 536 с.
7. Токарев А. В. Коронный разряд и его применение [Электронный ресурс] / А. В. Токарев. – Бишкек : КРСУ, 2009. – 138 с. – Режим доступа : <http://arch.kyrlibnet.kg/uploads/Tokarev%20A.V.pdf>.
8. Чижевский А. Л. Аэроионификация в народном хозяйстве / А. Л. Чижевский. – [2-е изд., сокр]. – М. : Стройиздат, 1989. – 488 с.
9. Germicidal ultraviolet irradiation. Modern effective methods to combat pathogenic microflora [Stephen B., Martin Jr., Chuck Dunn, James D. Freihaut, William P. Bahnfleth, Josephine Lau, Nedeljko Davidovic Ana] // ASHRAE JOURNAL. – August. – 2008.
10. Keklik N. M. Microbial decontamination of food by ultraviolet (UV) and pulsed UV light / N. M. Keklik, K. Krishnamurthy, A. Demirci // Microbial decontamination in the food industry. – 2012. – P. 344–369.
11. Townsend J. S. Electricity and Magnetism / J. S. Townsend. – [5th ed.]. – New York : Cambridge University Press. – 2003. – P. 927.

УДК 502/504:581.5(292.485)  
© 2017

*Довгаль Г. П., аспірант*

*(науковий керівник – доктор біологічних наук, професор Н. О. Волошина)*

Національний педагогічний університет ім. М. П. Драгоманова

## ОЦІНКА ЗАЛЕЖНОСТІ УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ В УМОВАХ ЗОНИ ЛІСОСТЕПУ

*Рецензент – кандидат біологічних наук В. М. Лавріненко*

*У статті на прикладі типових аграрних підприємств зони Лісостепу здійснено комплексний аналіз кліматичних факторів і продуктивності агроєкосистем. У результаті досліджень встановлено кореляційну залежність урожайності озимої пшениці від окремих кліматичних чинників за 20-річний період (1997–2016 рр.). За визначеними математичними моделями були побудовані графіки функцій, які дають змогу прогнозувати рівень урожайності культури за різного впливу кліматичних факторів. Установлено, що для пшениці озимої найвагомішими метеорологічними факторами є кількість опадів травня і червня, а також запаси продуктивної вологи в 20 см шарі ґрунту у квітні та травні.*

**Ключові слова:** кліматичні фактори, урожайність, озима пшениця, кореляційно-регресійний аналіз.

**Постановка проблеми.** Серед комплексних груп факторів, кліматичні займають особливе місце, оскільки безпосереднім чином визначають всі процеси в екосистемі, умови та межі життя організмів, їх поширення, активність, відтворення. Для кліматичних умов Лісостепової зони характерними є порівняно м'яка зима, помірно вологе й тепле літо, що є досить сприятливим для одержання високих і сталих урожаїв озимих культур [6, 7].

Температура навколишнього середовища впливає на всі процеси життєдіяльності сільськогосподарських культур: інтенсивність фотосинтезу й дихання, поглинання води й мінеральних речовин, транспірацію, і, відповідно, позначається на особливостях формування врожаю. У свою чергу, атмосферні опади виступають важливим кліматичним ресурсом, завдяки якому утворюються запаси води в ґрунті, що впливають на ріст рослин. Саме тому запаси ґрунтової вологи, які можуть використовуватись рослиною впродовж вегетаційного періоду (продуктивна волога) є важливим показником і фактором підвищення урожайності [1, 2]. Оскільки, озима пшениця, навіть за достатнього забезпечення поживними речовинами і дотримання агротехні-

чних вимог її вирощування, дуже вибаглива до запасів ґрунтової вологи. Це пов'язано із тим, що строки сівби озимої пшениці співпадають із найбільш сухим періодом року. Запаси вологи в ґрунті визначають своєчасність появи сходів, розвиток рослин, що й впливає головним чином на рівень майбутнього врожаю [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Дослідження впливу кліматичних факторів на урожайність культур розглянуто В. Л. Дмитренком [2], Л. М. Попитченком [4], Ю. О. Тараріко [1] та іншими. Зокрема, вченими відзначається, що в Україні в останні роки проводяться роботи по оцінці реакції зернових культур на зміну клімату та умов вирощування сільськогосподарських культур [4]. Водночас достовірним є той факт, що для забезпечення стабільного розвитку сільськогосподарського виробництва, визначальним фактором виступає можливість прогнозування продуктивності окремих культур. Оптимум значення кліматичних параметрів коливається в широких межах для схожих ґрунтово-кліматичних умов. Питання залежності біологічної продуктивності агроєкосистеми від комплексного впливу метеорологічних чинників наразі є досить актуальним та потребує додаткового вивчення.

**Мета дослідження** полягає у виявленні залежності урожайності озимої пшениці від впливу метеорологічних факторів в умовах зони Лісостепу.

Головним завданням виступає встановлення кореляційної взаємозалежності урожайності озимої пшениці від впливу середньої місячної температури повітря, кількості опадів, а також запасів продуктивної вологи ґрунту.

**Матеріали та методи дослідження.** Було досліджено залежність показників урожайності пшениці озимої від таких метеорологічних параметрів, як середньомісячні показники температури повітря, кількості опадів та запасів продуктивної вологи ґрунту за допомогою кореляційно-регресійного аналізу. Дані по врожайності

сільськогосподарських культур зібрані за матеріалами облікових щорічних звітів у Райдержадміністрації міста Лубни. Спостережні ділянки знаходилися на базі дослідного сільськогосподарського господарства Лубенської метеорологічної станції СФГ «Роксолана» (сівозміна восьмирічна, повторюваність чотириразова). Метеорологічні дані були отримані із архівів Лубенської метеорологічної станції (найближчій до господарств) за період з 1997 по 2016 роки.

**Результати досліджень.** Для визначення залежності продуктивності зернових культур від погодних умов було розглянуто статистичні ряди з урожайності пшениці озимої Лубенського району Полтавської області за період з 1997 по 2016 роки (рис. 1); річної, середньомісячної кількості опадів, температури, а також запасів продуктивної вологи впродовж даного періоду.

За період аналізу зміни урожайності озимої пшениці було відмічено, що її показники коливалися в межах від 0,8 т/га до 4,9 т/га. Для виявлення закономірності даної зміни було прораховано значення коефіцієнта кореляції для урожайності озимої пшениці метеорологічних параметрів за 20-річний період. Водночас встановлено, що опади мають більш вагомий вплив на

продуктивність зернових, ніж температура. Для досліджуваної культури – це кількість опадів травня і червня.

Про наявність прямого кореляційного зв'язку свідчить значення коефіцієнта кореляції – 0,8. Параметри рівнянь окремих функцій математичної моделі по даному фактору наведені в таблиці 1.

Дані потреби у волозі, насамперед, пов'язані із нерівномірністю її поглинання озимою пшеницею впродовж періоду вегетації [3]. Найбільша її необхідність пов'язана із фазою трубкування, коли рослина перебуває у стані інтенсивного росту (формування квіток та колосків) і періодом від колосіння до повної стиглості зерна (травень – червень). Нестача вологи в цей час є вкрай несприятливою для культури та призводить до зниження врожаю. Зокрема, наявність прямого кореляційного зв'язку вказує на те, що кількість опадів травня та червня є найбільш вагомим фактором впливу на урожайність пшениці озимої.

За визначеними математичними моделями кореляційної залежності врожайності культури від метеорологічних показників були побудовані графіки функцій (рис. 2).

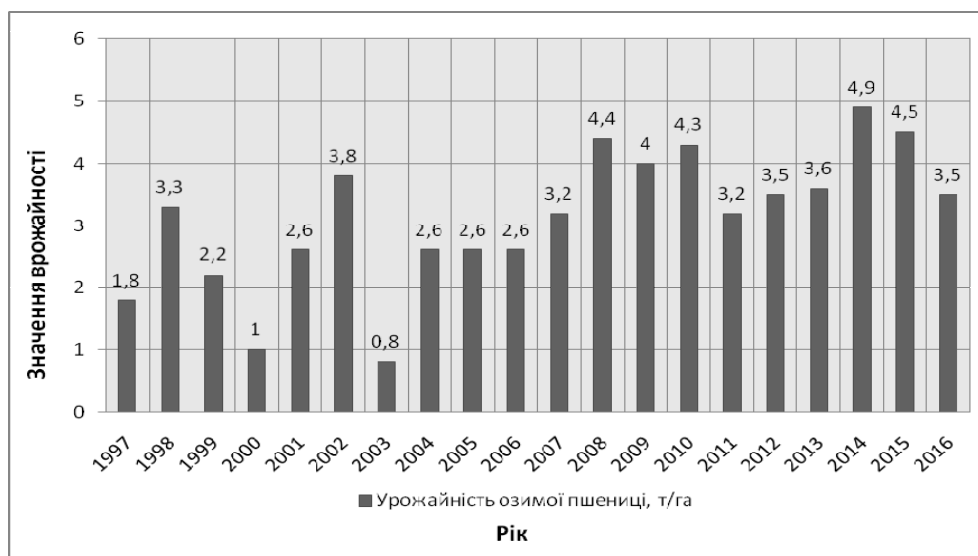


Рис. 1. Урожайність озимої пшениці за період 1997–2016 рр.

### 1. Математико-статистична модель урожайності пшениці озимої залежно від кількості опадів

Фактор	Рівняння парної регресії	Коефіцієнт парної кореляції
Кількість опадів травня	$y=0,02x+1,89$	0,8
Кількість опадів червня	$y=0,03x+0,88$	0,8

Згідно з графіком (рис. 2) прослідковується пряма кореляційна залежність між збільшенням урожайності пшениці озимої відповідно до зростання кількості опадів травня. Максимальне значення показника урожайності травня та червня (3,89 т/га та 4,18 т/га) прогнозується в разі кількості опадів 100 мм та 110 мм відповідно.

Аналізуючи вибірку даних по врожайності пшениці озимої в Лубенському районі та власні дослідження за 2016-й рік, визначено, що кількість опадів вище середнього значення по кліматичній зоні Лісостепу за роки дослідження (53 мм) забезпечує підвищення даного показника. Відносно високий урожай (3,8 т/га) був фіксований у 2002 р., коли кількість опадів травня, червня відповідала 58,7 мм та 78,0 мм; 4,4 т/га у 2008 р. за 57,5 мм і 78,6 мм; а також у 2014 р. – 4,9 т/га за 66,1 і 76,2 мм опадів.

Однією із визначальних умов отримання високого урожаю сільськогосподарських культур є ступінь забезпечення продуктивною вологою, яка засвоюється внаслідок ґрунтового живлення [5]. Саме тому даний параметр (запаси продуктивної вологи) виступає важливим фактором підвищення урожайності культур.

Упродовж періоду від посіву до фази кушіння стан зернових визначається вологістю верхнього

шару ґрунту (0–20 см). Для аналітичного обґрунтування характеру впливу визначеного чинника на процес вегетації озимої пшениці були застосовані методи математичної статистики. У результаті досліджень встановлено наявність прямої кореляційної залежності урожайності пшениці озимої від запасів продуктивної вологи в 20-ти сантиметровому шарі ґрунту в окремі місяці за 20-ти річний період. Водночас найбільший вплив на урожайність мають квітневі та травневі запаси продуктивної вологи, про що свідчить значення коефіцієнта кореляції – 0,8 і 0,9 відповідно.

Параметри рівнянь функцій математичної моделі по факторах, які впливають на урожайність пшениці озимої, наведені в таблиці 2.

Дана закономірність пов'язана із біологічними потребами найбільшої чутливості озимої пшениці в період від початку весняної вегетації до колосіння. В разі оптимального вологозабезпечення рослин, насамперед у період від виходу в трубку до колосіння, є вірогідність отримання високого урожаю.

За визначеними математичними моделями кореляційної залежності урожайності культури від запасів продуктивної вологи було побудовано графіки функцій (рис. 3).

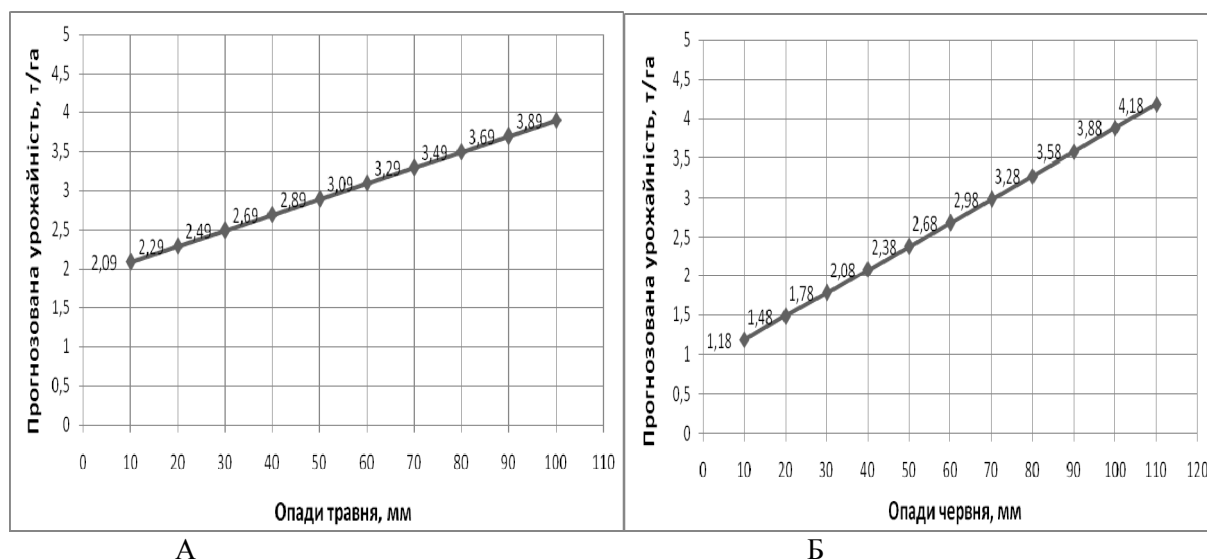
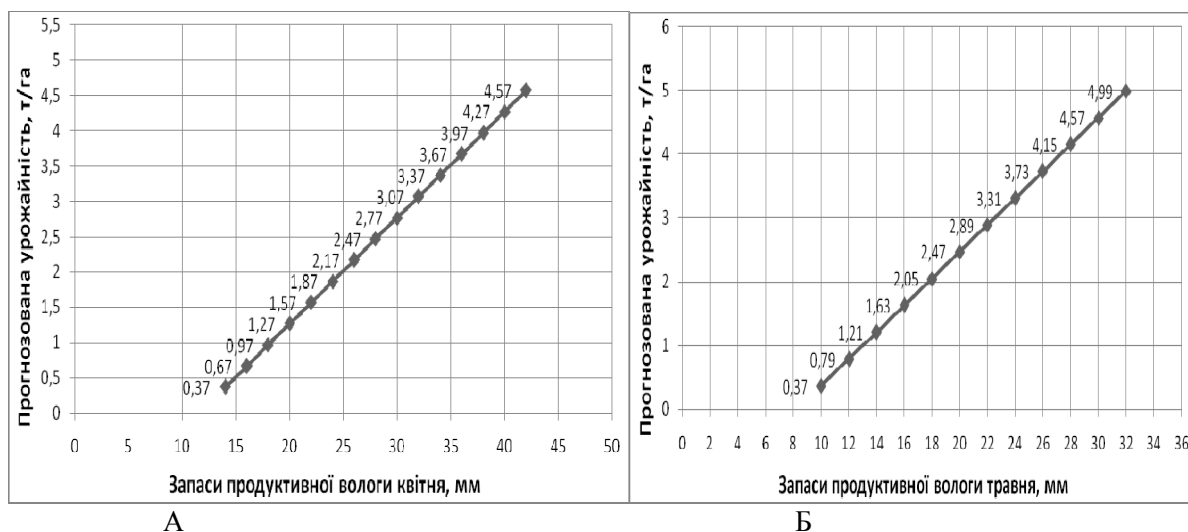


Рис. 2. Функціональна залежність урожайності пшениці озимої від кількості опадів травня (А) та червня (Б)

## 2. Математико-статистична модель урожайності пшениці озимої

Фактор	Рівняння парної регресії	Коефіцієнт парної кореляції
Запаси продуктивної вологи квітня	$y=0,15x-1,73$	0,8
Запаси продуктивної вологи травня	$y=0,21x-1,73$	0,9



**Рис. 3. Графіки функціональної залежності урожайності пшениці озимої від запасів продуктивної вологи квітня (А), травня (Б)**

Згідно із графіком (рис. 3), збільшення запасів продуктивної вологи квітня та травня відображається на зростанні показника урожайності пшениці озимої. Її максимальні значення (близько 4,57 т/га) відповідно прогнозуються в разі запасів 42 мм у квітні та близько 5 т/га у випадку 32 мм у травні.

**Висновок.** Під час комплексного аналізу залежності продуктивності агроєкосистеми від впливу кліматичних факторів було встановлено, що на урожайність пшениці озимої передусім впливає кількість опадів травня та червня (прослідковується тісний кореляційний зв'язок за якого коефіцієнт кореляції становить 0,8), а також запаси продуктивної вологи квітня та травня

(коефіцієнт кореляції 0,8 і 0,9 відповідно). За побудованими математико-статистичними моделями, розрахунковий максимум урожайності пшениці у травні та червні (4 т/га та 4,24 т/га) прогнозується за кількості опадів 100 мм та 110 мм відповідно. Тоді як у випадку запасів продуктивної вологи у квітні (44 мм) і травні (32 мм) прогнозований максимум урожайності становить близько 4,6 т/га та 5 т/га відповідно. Розраховані рівняння дають змогу визначити продуктивність агроєкосистеми відповідно до конкретного метеорологічного параметру, що, у свою чергу, дає змогу прогнозувати рівень урожайності культури за різного впливу кліматичних факторів.

## БІБЛОГРАФІЯ

1. Вплив агротехнологічних і агрометеорологічних факторів на продуктивність агроєкосистем / [Тараріко Ю. О., Чернокозинський А. В., Сайдак Р. В., Глущенко Л. Д., Величко В. А., Єрьоміна Т. А.] // Вісн. аграр. науки. – 2008. – №5. – С. 64–67.
2. Дмитренко В. П. Погода, клімат і урожай польових культур : [монографія] / В. П. Дмитренко // НАН України, Укр. наук.-дослід. гідрометеоролог. ін-т. – К. : Ніка-Центр, 2010. – 620 с.
3. Зінченко О. І. Рослинництво : [підручник] / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
4. Попитченко Л. М. Погодно-кліматичні умови вегетації озимої пшениці в Луганській області

- / Л. М. Попитченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія «Сільськогосподарські науки». – Луганськ : «Елтон-2», 2009. – №100. – С. 121–124.
5. Фурдичко О. І. Агроєкологія : [монографія] / О. І. Фурдичко // Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т агроєкології і природокористування. – К. : Аграрна наука, 2014. – 399 с.
6. Lonsdale K. G. (Eds). Climate Change. Climate, Variability and Agriculture in Europe. Environmental Change Unit / K. G. Lonsdale. – University of Oxford, UK. – 2008. – P. 367–390.
7. Parmesan C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change / C. Parmesan // Annual Rev. Ecol. Evol. Sys. – 2006. – P. 37.

УДК 632.7:633.17(477.41)  
© 2017

*Іванова К. О., аспірант*

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор М. М. Доля)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

## ФЕНОЛОГІЯ І ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ШКІДНИКІВ СОРГО В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Л. П. Ющенко*

У статті наведені особливості формувань сучасної структури ентомокомплексу сорго. Виявлені домінуючі та найбільш шкідливі види комах на посівах сорго. Уточнена біологія та фенологія основних шкідників сорго, що спостерігались у зоні досліджень. Проаналізовано сучасний стан і перспективи впровадження в рослинництві новітніх технологій захисту сорго в Лісостепу. Оцінені строки і період розмноження та поширення окремих видів фітофагів і їх шкідливості на сорго. Визначені показники стійкості гібридів сорго до комплексу шкідливих видів комах Лісостепу України.

**Ключові слова:** сорго зернове, фітофаги, попелиці, стебловий кукурудзяний метелик, підгризаючі совки, структура ентомокомплексу, фенологія.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах ведення сільського господарства, раціональне використання природних ресурсів пов'язане зі створенням і освоєнням моделі стійкого розвитку рослинництва. Так, за достовірної зміни клімату в найближчі роки, що впливає на ефективність сучасного землеробства. Важливим є оцінка наслідків і причин порушень саморегуляції агроценозів, зокрема під час вирощування сорго [1, 4, 9]. Головним чином під час вирощування порівняно стійких польових культур. Доцільно відмітити, що сорго одна з найбільш жаростійких та посухостійких культур у світовому землеробстві. Дослідження ентомокомплексу сорго актуальне в різних типах сучасних сівозмін, особливо в разі застосування ресурсо- і енергозберігаючих технологій захисту рослин.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Світовий попит на зерно сорго зростає, так відповідно до прогнозу, до 2050 року чисельність населення зросте понад 9 мільярдів людей, тому і першочерговим є питання необхідності кількісного і якісного продовольчого забезпечення. При цьому, забезпечення своєчасного і високоякісного захисту посівів сільськогосподарських культур і зокрема від шкідників із екологічно безпечними системами заслуговує особливої уваги. Нагальним є і конт-

роль особливості формування стійких популяцій шкідливих організмів. У зв'язку із цим захист сорго повинен бути комплексний, на основі біології та фенології основних фітофагів, що дає можливість оптимізувати захисні заходи від основних видів шкідників.

**Метою досліджень** було уточнити структуру та фенологію окремих видів ентомокомплексу сорго в Лісостепу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Досліди проводили в базовому господарстві Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, полігоні виставково-інноваційного центру НААН (с. Ксаверівка-2, Васильківський район, Київська область).

Спостереження виконані за загальноприйнятими та спеціалізованими методиками Левін Н. А., 1969; Поляков І. Я., 1975; Григоренко В. П., 1981; Доспехов Б. О., 1985; Омелюта В. П., 1986; Шапіро І. Д., 1986; Федоренко В. П., 1997; Трибель С. О. та ін., 2001; Андрийчук В. Г., 2002 Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник / [Довгань С. В., Доля М. М., Мороз М. С., Борзих О. І., Ющенко Л. П.]. – К.: Агроосвіта, 2014. – 279 с.

**Результати досліджень.** У 2014–2016 рр. спостерігалися достовірні коливання погоди, що свідчить про важливість оцінки стійкості як до посухи, так і фітофагів сорго, що використовується для харчування і на корм тваринам та інші цілі. Встановлено, що зміни погодних умов супроводжуються і масовим поширенням основних видів шкідників у нових структурах ентомокомплексу сорго. Це свідчить про те, що уточнення видового складу комах-фітофагів, пошук оптимальних агротехнічних прийомів вирощування сорго, а також високоефективне використання сучасних інсектицидів набуває особливої актуальності, так як сприяє збільшенню виробництва високоякісного зерна цієї культури. Водночас моніторинг фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур, зокрема сорго, є першочерговим завданням, а уточнення феноло-

гії основних видів фітофагів сорго є нагальним як у довготривалих ротаціях польових культур, так і на щорічно розширених посівних площах сорго в регіоні досліджень [2, 5].

У роки спостережень на посівах сорго виявлені основні види шкідників, що пошкоджували до 37 % рослин районуваних та перспективних гібридів цієї культури. Так, звичайна злакова попелиця (*Schisaphis graminum* Rond) спостерігалась з підвищеною чисельністю, а кількість і шкодочинність окремих ґрунтових шкідників, зокрема підгризаючих совок, озимої (*Agrotis segetum*) достовірно коливалась по роках спостережень. Посіви сорго заселяв і стебловий (кукурудзяний) метелик (*Ostrinia nubilalis* Hb.), зокрема на пізньостиглих гібридах, цей фітофаг пошкоджував до 23 % рослин.

Відмічено, що поширення фітофагів на посівах сорго, регулюється не тільки рослиною-господарем, але і фізіологічними показниками – строками досягання різних гібридів.

Так, Юкі – ранній гібрид зернового сорго, колір зерна – червоний. Заселявся комплексом фітофагів, головним чином на перших етапах органогенезу рослин;

Ютамі – ранньосередній гібрид зернового сорго, колір зерна – червоний, сприяв розмноженню кукурудзяного метелика;

Понкі – середній гібрид зернового сорго, колір зерна – молочний, практично не пошкоджувався гусеницями кукурудзяного метелика;

Майло – пізній гібрид зернового сорго, колір зерна – білий.

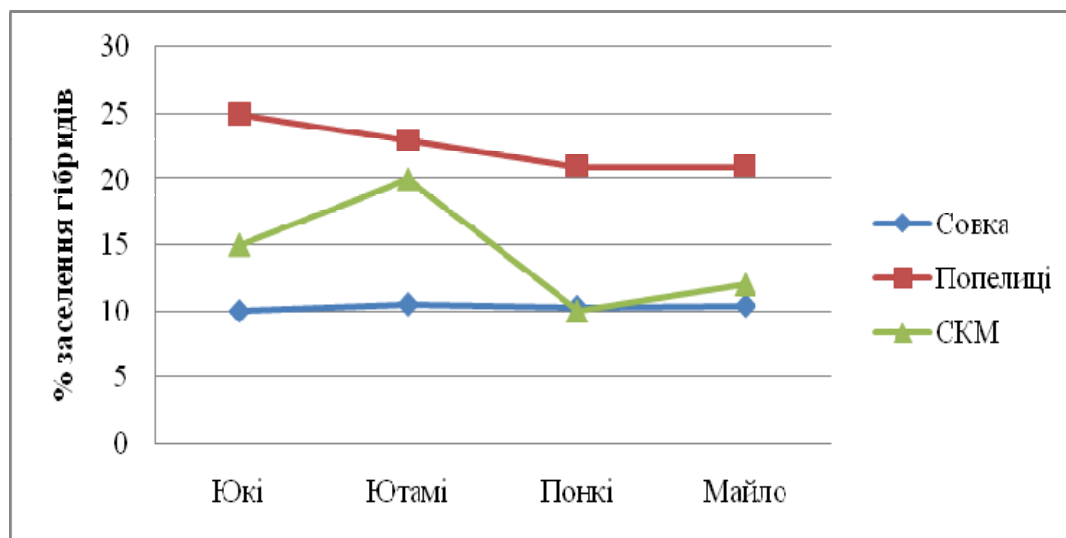
Сприяв порівняно високому рівню заселення сорго попелицями, що доцільно враховувати під

час районування гібриду в Лісостепу України.

У вологі роки досліджень спостерігалась порівняно висока сезонна динаміка чисельності окремих фітофагів, зокрема заселення гібридів сорго злаковими попелицями. Переважаючим видом була звичайна злакова попелиця (*Schisaphis graminum* Rond). Попелиця пошкоджувала переважно листя, а у місцях живлення спостерігалось його почервоніння. У фазі цвітіння сорго, листя знебарвлювалось, плями зливались і листя засихало з верхівки. Характерно, що в разі сильного заселення сорго попелицями на стадії обгортки пошкоджені рослини можуть не викидати волоті [4, 6].

Встановлено, що ранньостиглі гібриди сорго заселялися попелицями в меншій кількості, в той час як пізнішого строку досягання заселені до 65 %, що свідчить про необхідність проведення захисних заходів у фазі 3–5 листків культури за появи нової генерації. Достовірний вплив на ступінь пошкодження сорго звичайною злаковою попелицею спостерігався в травні – початку червня, в порівняно жаркий період вегетації сорго. При цьому одним із чинників, що впливав на шкідливість фітофагів виявились порівняно стійкі гібриди Понкі та Майло. Доцільно відмітити, що у попелиць зимує переважно стадія яйця. Личинки відроджуються з яєць що перезимували зазвичай на початку або в середині травня. Наприкінці травня з'являються самки-розселювачки, з підвищенням середньодобової температури в колоніях переважають безкрилі самки. Найбільша чисельність шкідника спостерігається в кінці червня – липні [3, 6].

Рис. 1. Заселення гібридів сорго шкідниками по гібридах (у середньому за 2014–2016 рр.)



# СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

## 1. Фенологія розвитку звичайної злакової попелиці на сорго (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2015–2016 рр.)

Місяці	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			
Декади	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Фази вегетації сорго	Підготовка ґрунту			Посів	Сходи	3–5 листків	Кушення	Прапорцевий листок	Стадія обгортки	Викидання волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Технічна стиглість							
Фенологія розвитку шкідника																						
	•	•	•																			
			-	-	-	-																
				+	+	+	+	+	+													
						(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)									
													8	8	8	8						
																♂+♀	♂+♀	♂+♀	♂+♀			
																				•	•	•

«•» – яйце, «-» – личинка, «+» – самиця-засновниця, «(+))» – самиця-розселювачка, «8» – самиця-статеноска, «♀♂» – гамогенетичне покоління

Під час живлення звичайної злакової попелиці знижується не тільки урожай зерна, а і вихід зеленої маси, соломи, ріст коренів. Пошкодження звичайною злаковою попелицею викликає і якісні зміни в біохімічному складі рослин. Так, у результаті заселення модифікується метаболізм рослин: відбувається накопичення вільних амінокислот у пошкоджених листках, що зазвичай спостерігається у рослин, що передчасно засихали [3, 6, 9].

Відомо, що попелиці є головними переносниками вірусних хвороб рослин. Живлення комах на рослинах, заражених вірусною інфекцією, сприяє появі крилатих форм попелиці, що в свою чергу сприяє швидкому поширенню хвороб сорго. У хворих рослинах зазвичай зростає концентрація вільних амінокислот, що може

сприяти більшій плодючості попелиць і появі крилатих особин. Значне пошкодження *S. graminum* нестійких гібридів сорго може сприяти поширенню і бактеріозів [6, 8].

Встановлено, що найбільш вразлива фітофагами фаза сорго є період від висіяного насіння до появи сходів. На цих етапах органогенезу особливу небезпеку становлять личинки озимої та інших видів підгризаючих совок.

Так, гусениці підгризаючих совок сприяють зменшенню густоти посіву, що свідчить про важливість обробки насіння системними інсектицидами. Нагальним є і своєчасний контроль забур'яненості полів, що впливає на трофічні зв'язки шкідника з рослинами [7, 8]. Характерно, що у поточному році спостерігалось

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

підвищення шкідливості цих видів за умов, які склалися у попередньому вегетаційному сезоні.

Доцільно зазначити, що стан популяцій совок, або фаза багаторічної динаміки чисельності того чи іншого виду можна визначити за якісними показниками. Місцями кормові рослини сприяють розширенню ареалу і виживанню фітофагів сорго [9]. Ці трофічні особливості та розмноження озимої совки із обмеженням її чисельності та шкідливості має важливе значення у застосуванні та ефективності організаційно-господарських й агротехнічних заходів, які є складовими технології отримання високих урожаїв сорго в Лісостепу України. Однак у періоди спалахів чисельності підгризаючих совок доцільно посилювати спостереження за їхнім розвитком та оцінювати ступінь загрози від них на кожному конкретному полі сівозміни. Нагальним є і науково-обґрунтоване чергування культур у сівозміні, що дає змогу регулювати чисельність і поширення підгризаючих совок на сучасних гібридах сорго у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

У 2014–2016 рр. обліки чисельності стеблового кукурудзяного метелика проводили на досліджуваних гібридах сорго. На дослідних посівах

відмічено щорічне зростання числа пошкоджень рослин сорго гусеницями стеблового кукурудзяного метелика (*Ostrinia nubilalis* Hb.).

Так, фенологія кукурудзяного метелика залежала від інтенсивності етапів органогенезу основної кормової культури. Самиці відкладали яйця на рослини сорго, які перебували головним чином у фазі виходу волоті [3, 4, 10]. При цьому перші години після відродження гусениці жили відкрито на поверхні рослин, пізніше вони проникають у центральну жилку листка, де жилились і проходили стадії линьки. Через 14–18 діб вони мігрували всередину стебла. Оптимальними умовами розвитку для гусениць виявилась 17–35 °С і вологість не нижче 70 %. Для гусениць стеблового метелика характерна міграційна здатність (гусениці I–III віків) як в межах однієї рослини, так і з однієї рослини на іншу [7]. На сорго гусениці заселяли верхній ярус рослин, вище міжвузль, після викидання волоті мігрували всередині стебла в напрямку волоті, чим пошкоджували рослини та впливали на формування насіння. Під час пошкодження рослин, стебло зламувалось на рівні волоті. Це сприяло достовірному зменшенню врожаю пізньостиглих гібридів сорго.

### 2. Фенологія розвитку озимої совки на сорго (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2015–2016 рр.)

Місяці	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
Декади	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фази вегетації сорго	Підготовка ґрунту			Посів	Сходи	3–5 листків	Кущення		Прапорцевий листок	Стадія обгортки	Викидання волоті	Цвітіння	Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Технічна стиглість					
Фенологія розвитку шкідника	0,5 (0,7) екз./м <sup>2</sup>																				
	-	-	-	-																	
			0	0	0	0															
					+	+	+	+	+												
						•	•	•	•												
							-	-	-	-	-										
										0	0	0	0								
											+	+	+	+	+	+					
												•	•	•	•	•					
													-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примітки: «-» – гусениця; «+» – імаго (метелик); «•» – яйце, «0» – лялечка

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

### 3. Фенологія розвитку стеблового (кукурудзяного) метелика на сорго (Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААНУ, 2015–2016 рр.)

Місяці	Квітень			Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень		
Декади	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Фази вегетації сорго	Підготовка ґрунту			Посів	Сходи	3–5 листків	Кушення	Праторцевий листок	Стадія обгортки	Викидання волоті	Цвітіння		Молочна стиглість	Молочно-воскова стиглість	Воскова стиглість	Технічна стиглість					
Фенологія розвитку шкідника	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
								0	0	0	0										
									+	+	+	+									
										•	•	•	•								
													-	-	-	-					
														0	0	0	0				
															+	+	+	+			
																•	•	•	•		
																	-	-	-	-	-

Доцільно зазначити, що шкідливість стеблового (кукурудзяного) метелика залежала від строків, ступеню і характеру пошкодження рослин. Окрім прямих втрат, стебловий метелик спричиняє підвищення ураження рослин хворобами [4, 9, 10]. Відмічено, що несприятливі абіотичні умови негативно впливали на розвиток і формування популяції кукурудзяного метелика, це доцільно розглядати як ефект, що не сприяв тривалій депресії і появі високої чисельності шкідника. Відмічено, що досліджені гібриди сорго відносно стійкі до кукурудзяного метелика, особливо у порівнянні з іншими фітоценозами, що пояснюється підвищеним вмістом глікозиду ДІМБОА в тканинах листя сорго [4]. У низці випадків це знижує привабливість рослин, в інших – робить їх менш придатними для живлення і

розвитку личинок шкідника, знижує рівень шкоди і погіршує фізіологічні показники фітофага, особливо в порівнянні з популяціями, які формуються в посівах кукурудзи.

**Висновок.** У 2014–2016 рр. розвиток, розмноження та поширення фітофагів і їх шкідливість на сорго залежала від комплексу факторів зовнішнього середовища, зокрема від чинників, що впливають на фенологію шкідників сорго. В роки досліджень сорго заселялося як ґрунтовими, так і аерогенними видами шкідників, що спостерігалися на основних фазах розвитку сорго.

Порівняно стійкими гібридами сорго до основних шкідливих видів комах виявились Понкі та Майло, що доцільно враховувати в сучасних формах ведення господарств у Лісостепу України.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Доля М. М. Фітосанітарний моніторинг : посібник для студ. агроном. спец. вищих закл. аграрної освіти III-IV рівнів акредитації / М. М. Доля ; ред. М. М. Доля, Й. Т. Покозій. – К. : Національний аграрний ун-т : ННЦ ІАЕ, 2004. – 294 с.
2. Олексенко Ю. Ф. Приемы основной обработки почвы под сахарное сорго / Ю. Ф. Олексенко, С. И. Жученко, С. В. Красненков // Бюллетень ВНИИ кукурузы. – Днепропетровск. – 1986. – №64. – С. 71–75.
3. Кулаков Е. П. Вредители сорго и меры борьбы с ними (обзор) / Е. П. Кулаков // Сельское х-во за рубежом, 1977. – 4. – С. 26–28.
4. Фролов А. Н. Кукурузный мотылек на сорго в Краснодарском крае / А. Н. Фролов, К. Д. Дятлова, Н. В. Андрияш // Кукуруза и сорго, 1995. – 2. – С. 5.
5. Шепель М. А. Сорго – інтенсивна культура / М. А. Шепель. – Симферополь : Таврия, 1989. – 192 с.
6. Якушев Б. С., Добрякова Е. П. Некоторые особенности биологии обыкновенной злаковой тли на сорго в Саратовской области / Якушев Б. С., Добрякова Е. П. // Защита растений от вредителей и болезней на юго-востоке и в западном Казахстане. – Саратов. – 1980. – С. 3–7.
7. Buntin G. Grain sorghum insect pests and their management / G. Buntin. – University of Georgia Extension, 2012.
8. Hackerott H. L. Greenbug resistance in sorghums / H. L. Hackerott, T. L. Harvey, W. M. Ross // Crop Sci. 1969. – V. 9. – №5. – P. 656–658.
9. Pitre H. N. INTSORMIL: Two decades of entomological research for improved crop production / H. N. Pitre, G. L. Teetes, G. C. Peterson. – Baltimore, MD. Agron. Abstr. – Oct. 18–22, 1998. – P. 45.
10. Pendleton Bonnie B. Integrated crop management in sorghum: comprehensive manual and model / Bonnie B. Pendleton, Richard A. Frederiksen, George L. Teetes. – 1997. – P. 665–666. – [In. Rosenow et al (eds)] : Proc. of International Conference on Genetic Improvement of Sorghum and Pearl Millet, 22–27 September 1996. – Lubbock, TX. INTSORMIL, University of Nebraska, Lincoln, NE. Publ. 97-5.

УДК 635.655:631.526.3:631.53.048 (477)  
© 2017

*Лотиш І. І., аспірант*

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор М. Я. Шевніков)  
Полтавська державна аграрна академія

## ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ПОСІВІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ, СПОСОБУ СІВБИ ТА НОРМИ ВИСІВУ В УМОВАХ НЕДОСТАТНЬОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЛІСОСТЕПУ

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

Одержання максимально можливої для того чи іншого сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від складових технологій, які забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності. Вивчення фотосинтетичного потенціалу посівів сортів сої виявило, що найбільший показник був на ділянках з нормою висіву 800 тис./га: за рядкової сівби – 2,19–2,34 млн м<sup>2</sup> дн/га, за широкорядної сівби – 2,16–2,27 млн м<sup>2</sup> дн/га. Інтенсивність фотосинтезу залежно від варіантів досліду коливалася: за рядкового способу сівби в межах від 11,55 до 12,40 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>3</sup>/год., за широкорядного способу сівби – від 11,33 до 12,06 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>3</sup>/год. Залежно від норми висіву та способу сівби листовий індекс становив для сортів відповідно: Романтика – від 3,89 до 4,13 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>, Устя – від 3,88 до 3,99, Ворскла – від 3,80 до 3,92 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>.

**Ключові слова:** соя, строки сівби, способи сівби, норма висіву, фотосинтез.

**Постановка проблеми.** У зв'язку з інтенсифікацією виробництва сої виникає питання з'ясування елементів технології вирощування, які мають забезпечити її високу продуктивність. Серед них вирішальне значення мають строки, спосіб сівби і норма висіву сої.

Правильне розміщення рослин сої на площі повинно задовольняти основну вимогу – найкраще освітлення листової поверхні. У сприятливих умовах довжини світлового дня соя потребує інтенсивного освітлення, за нестачі якого соя не цвіте. Як світлолюбна культура, вона формує високу урожайність лише за оптимальних для конкретного сорту площі живлення і густоти рослин, освітленості, забезпеченні вологою і поживними речовинами, що, в свою чергу, визначає облистяність, інтенсивність фотосинтезу, утворення бобів, кількість бобів і насіння, обумовлює величину та якість насіння [1, 2, 3].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Накопичення посівами сухої речовини за вегетаційний період характеризує ступінь їх продуктивності.

У період формування та наливу зерна важливе значення має трансформація продуктів фотосинтезу і темпи накопичення сухої речовини. В цей час підсистеми продукуюча та зберігаюча тісно взаємопов'язані і врожайність зерна формується в результаті його взаємодії з фотосинтетичним апаратом. Спрямованість процесу накопичення сухої речовини та перерозподіл між продукуючою та зберігаючою системами є однією з оцінок рівня продуктивності. Тому більш точну інформацію про хід і особливості продукційного процесу можна отримати за допомогою визначення акумуляції сухої речовини рослинами впродовж вегетаційного періоду [4, 5, 7].

Найвищі й найкращі за якістю продукції сільськогосподарських рослин можна отримати в посівах з оптимальною за розмірами площею листків, оптимальним ходом її формування і структурою [2, 6]. Оптимальний ріст листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листя в значній мірі залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують тривалішу роботу листового апарату.

Вважається, що основою, завдяки якій внаслідок фотосинтетичної діяльності створюється врожай сої, є формування оптимальної площі листової поверхні. Листкова поверхня засвоює сонячну енергію і синтезує органічні сполуки, які йдуть на формування нових органів рослин і врожаю. Згідно з результатами досліджень, проведених у Лісостепу України, відомо, що оптимальна площа листової поверхні для сої повинна становити 40–50 тис. м<sup>2</sup>/га. Якщо площа листової поверхні менша, то оптико-біологічна структура посіву не оптимізована і тому ФАР використовується не раціонально. Проте й більша площа листової поверхні є небажаною, оскільки в результаті взаємозатіннення значна частина листків у нижньому ярусі опадає, а решта працює не ефективно [1, 3]. Дослідниками встановлено, що цей показник у сої може варіювати в досить широких межах залежно від генотипу сорту, еколо-

гічних умов регіону та агротехнічних заходів по її вирощуванню [4].

**Метою досліджень** було встановлення оптимальної густоти посіву сої шляхом правильного вибору норми висіву і способу сівби, які б забезпечили оптимальний ріст і розвиток рослин та високу продуктивність.

**Методика проведення досліджень.** Під час визначення строку сівби враховували, що ранній строк відповідає мінімальній температурі ґрунту (8–10 °С), в разі якої можливе проростання насіння сої. Оптимальний строк сівби визначали у випадку прогрівання ґрунту до +12–14 °С. Пізній строк сівби відповідав підвищенню температури ґрунту до +16–18 °С. У перших двох випадках обов'язково враховували також достатнє вологозабезпечення верхнього шару ґрунту. Пізній строк сівби частіше супроводжувався низькою вологістю посівного шару ґрунту. Метеорологічні умови в роки проведення дослідів були різноманітними і сповна характеризували особливості клімату даної місцевості.

**Результати досліджень.** У дослідженнях ми вивчали дію строків, способів сівби та норм висіву на активізацію процесу фотосинтезу, зокрема на формування площі листової поверхні (табл. 1). Передусім варто зазначити сортову специфіку у прояві ознаки листової поверхні. Нами було виявлено, що сорти сої не дуже різнилися за показником площі листків, більш суттєвий вплив здійснювали норми висіву та спосо-

би сівби. За рядкового способу сівби та норми висіву 500 тис./га площа листової поверхні становила 40,1–41,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Збільшена норма висіву 600 тис./га сприяла підвищенню цього показника до 41,3–43,5 тис. м<sup>2</sup>/га, 700 тис./га – 43,7–46,3 тис. м<sup>2</sup>/га, 800 тис./га – 44,3–44,8 тис. м<sup>2</sup>/га. За широкорядного способу сівби та норми висіву 500 тис./га площа листової поверхні становила 30,5–40,9 тис. м<sup>2</sup>/га.

Збільшена норма висіву 600 тис./га сприяла підвищенню цього показника до 40,5–42,8 тис. м<sup>2</sup>/га, 700 тис./га – 43,2–45,7 тис. м<sup>2</sup>/га, 800 тис./га – 43,7–44,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Рядковий спосіб сівби формував збільшену площу листової поверхні в порівнянні з широкорядним. Серед сортів незначне підвищення площі листя спостерігалось за висіву сорту Устя.

Для фотосинтезу і сполученого з ним процесу біологічної фіксації азоту важливим фактором є проникнення світла до листків сої усіх ярусів. Лише за оптимальної густоти у посіві формується такий габітус рослини, який сприяє доброму освітленню, рівномірному утворенню на ній листків, бобів та насінин, високій інтенсивності фотосинтезу та врожайності насіння. Для врахування процесу фотосинтезу як основи створення біологічної речовини слід врахувати такі показники, як формування фотосинтетичного потенціалу, визначення чистої продуктивності фотосинтезу, встановлення інтенсивності фотосинтезу і листового індексу.

**1. Площа листової поверхні сої (тис. м<sup>2</sup>/га) залежно від сорту, способу сівби та норми висіву (середнє за 2013–2015 рр.)**

Норма висіву, тис./га	Сорт		
	Романтика	Устя	Ворскла
Рядковий спосіб сівби, 15 см			
500	40,1	41,5	40,8
600	41,3	43,5	42,7
700	43,7	46,3	45,4
800	44,8	44,8	44,3
Широкорядний спосіб сівби, 45 см			
500	39,5	40,9	39,9
600	40,5	42,8	42,1
700	43,2	45,7	44,8
800	44,5	44,5	43,7

**2. Формування фотосинтетичного потенціалу (ФП, млн м<sup>2</sup> дн/га) та чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ, г/м<sup>2</sup> за добу) залежно від сорту, способу сівби та норми висіву (середнє за 2013–2015 рр.)**

Норма висіву, тис./га	Сорт					
	Романтика		Устя		Ворскла	
	ФП	ЧПФ	ФП	ЧПФ	ФП	ЧПФ
Рядковий спосіб сівби, 15 см						
500	2,29	10,13	2,22	9,80	2,17	9,60
600	2,32	10,23	2,23	9,86	2,18	9,62
700	2,32	10,24	2,24	9,87	2,18	9,64
800	2,34	10,31	2,24	9,89	2,19	9,66
Широкорядний спосіб сівби, 45 см						
500	2,23	9,82	2,18	9,60	2,13	9,44
600	2,25	9,93	2,19	9,66	2,14	9,47
700	2,25	9,94	2,19	9,67	2,15	9,50
800	2,27	10,03	2,20	9,71	2,16	9,54

Показник фотосинтетичного потенціалу характеризує потенційні можливості фотосинтетичного листового апарату рослин сортів сої і є сумою щоденних показників площі листків посіву за весь вегетаційний період чи за його частину. В наших дослідженнях фотосинтетичний потенціал за рядкового способу сівби сорту Романтика з нормою висіву 500 тис./га становив 2,29 млн м<sup>2</sup> дн/га. Збільшення норми висіву від 600 до 800 тис./га сприяло його підвищенню до 2,32–2,34 млн. м<sup>2</sup> дн/га. У сорту Устя за відповідного збільшення норми висіву становило 2,22; 2,23; 2,24; 2,24 млн м<sup>2</sup> дн/га, у сорту Ворскла – 2,17–2,19 млн м<sup>2</sup> дн/га відповідно (табл. 2). Позитивна динаміка збільшення показника фотосинтетичного потенціалу спостерігалася за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см. На ділянках з нормою висіву 500 тис./га сорту Романтика показник фотосинтетичного потенціалу посіву становив 2,23 млн м<sup>2</sup> дн/га, сорту Устя – 2,18, сорту Ворскла – 2,13 млн м<sup>2</sup> дн/га.

Збільшення норми висіву до 600 тис./га збільшило цей показник до 2,25; 2,19 та 2,14 млн м<sup>2</sup> дн/га відповідно сортів. За норми висіву 700 тис./га фотосинтетичний потенціал посіву становив відповідно 2,25; 2,19 та 2,15 млн м<sup>2</sup> дн/га, за норми висіву 800 тис./га – 2,27; 2,20 та 2,16 млн м<sup>2</sup> дн/га.

Отже, вивчення фотосинтетичного потенціалу посівів усіх досліджуваних сортів сої виявило, що найбільший показник був на ділянках з нормою висіву 800 тис./га: за рядкової сівби – 2,19–

2,34 млн м<sup>2</sup> дн/га, за широкорядної сівби – 2,16–2,27 млн м<sup>2</sup> дн/га. Крім фотосинтетичного потенціалу важливим показником фотосинтезу в посівах є чиста продуктивність фотосинтезу. Чиста продуктивність фотосинтезу являє собою відношення приросту маси сухої речовини рослин за певний проміжок часу до одиниці листової поверхні. Значення даного показника в наших дослідженнях залежно від варіантів досліду коливалося в межах від 9,44 г/м<sup>2</sup> за добу (с. Ворскла, широкорядного способу сівби, норма висіву 500 тис./га) до 10,31 г/м<sup>2</sup> за добу (с. Романтика, рядкового способу сівби, норма висіву 800 тис./га).

У наших дослідженнях чиста продуктивність фотосинтезу за рядкового способу сівби сорту Романтика з нормою висіву 500 тис./га становила 10,13 г/м<sup>2</sup> за добу. Збільшення норми висіву від 600 до 800 тис./га сприяло її підвищенню до 10,23–10,31 г/м<sup>2</sup> за добу. У сорту Устя за відповідного збільшення норми висіву становило 9,80; 9,86; 9,87; 9,89 г/м<sup>2</sup> за добу, у сорту Ворскла – 9,60–9,66 г/м<sup>2</sup> за добу відповідно.

Позитивною також була динаміка збільшення показника чистої продуктивності фотосинтезу за широкорядного способу сівби з міжряддями 45 см. На ділянках з нормою висіву 500 тис./га сорту Романтика показник чистої продуктивності фотосинтезу посіву становив 9,82 г/м<sup>2</sup> за добу, сорту Устя – 9,60, сорту Ворскла – 9,44 г/м<sup>2</sup> за добу. Збільшення норми висіву до 600 тис./га збільшило цей показник до 9,93; 9,66 та 9,47 г/м<sup>2</sup>

за добу відповідно сортів. За норми висіву 700 тис./га чиста продуктивність фотосинтезу посіву становила відповідно 9,94; 9,67 та 9,50 г/м<sup>2</sup> за добу, за норми висіву 800 тис./га – 10,03; 9,71 та 9,54 г/м<sup>2</sup> за добу.

Для пояснення показників фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу визначали інтенсивність фотосинтезу і листовий індекс. Інтенсивність фотосинтезу, або його швидкість, являє собою поглинання вуглекислоти листком у денний світловий час у розрахунку на одиницю його поверхні (мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год.). Значення цього показника в наших дослідженнях залежно від варіантів досліду коливалися: за рядкового способу сівби в межах від 11,55 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. (с. Ворскла, норма висіву 500 тис./га) до 12,40 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. (с. Романтика, норма висіву 800 тис./га), за широкорядного способу сівби – від 11,33 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. (с. Ворскла, норма висіву 500 тис./га) до 12,06 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. (с. Романтика, норма висіву 800 тис./га) (табл. 3).

Дослідженнями встановлено, що інтенсивність фотосинтезу за рядкового способу сівби сорту Романтика з нормою висіву 500 тис./га становила 12,18 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. Збільшення норми висіву від 600 до 800 тис./га сприяло її підвищенню до 12,31–12,40 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. У сорту Устя за відповідного збільшення норми висіву інтенсивність фотосинтезу становила 11,79; 11,87; 11,88; 11,90 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год., у сорту Вор-

скла – 11,55; 11,57; 11,59; 11,63 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. відповідно. За широкорядного способу сівби сорту Романтика цей показник з нормою висіву 500 тис./га становив 11,81 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. За умови збільшення норми висіву з 600 до 800 тис./га становив 11,95–12,06 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год., сорту Устя – відповідно 11,55 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. та 11,62–11,68 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год., сорту Ворскла – 11,33 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год. та 11,39–11,47 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год.

Листковий індекс або листову забезпеченість сої ми визначали шляхом відношення сумарної листової площі рослин (м<sup>2</sup> листка) до 1 м<sup>2</sup> посівної ділянки. Наші дослідження показали, що листовий індекс сортів сої мав найбільше значення у фазі зеленої стиглості бобів. Далі в результаті самозатіннення рослин і часткового пожовтіння нижніх листків, це значення знижувалося. Залежно від норми висіву та способу сівби листовий індекс становив для сортів відповідно: Романтика – від 3,89 до 4,13 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>, Устя – від 3,88 до 3,99, Ворскла – від 3,80 до 3,92 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>.

Залежно від норми висіву сорту Романтика листовий індекс за рядкового способу сівби підвищився з 4,05 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup> за норми висіву 500 тис./га до 12,40 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup> за норми висіву 800 тис./га. Для сорту Устя ці показники мали значення 3,93 і 3,99 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>, для сорту Ворскла – 3,88 і 3,92 м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup> відповідно.

**3. Інтенсивність фотосинтезу (ІФ, мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/год.) і листовий індекс (ЛІ, м<sup>2</sup> листка/м<sup>2</sup>) залежно від сорту, способу сівби та норми висіву (середнє за 2013–2015 рр.)**

Норма висіву, тис./га	Сорт					
	Романтика		Устя		Ворскла	
	ІФ	ЛІ	ІФ	ЛІ	ІФ	ЛІ
Рядковий спосіб сівби, 15 см						
500	12,18	4,05	11,79	3,93	11,55	3,88
600	12,31	4,08	11,87	3,95	11,57	3,88
700	12,32	4,11	11,88	3,97	11,59	3,90
800	12,40	4,13	11,90	3,99	11,63	3,92
Широкорядний спосіб сівби, 45 см						
500	11,81	3,89	11,55	3,88	11,33	3,80
600	11,95	3,94	11,62	3,90	11,39	3,83
700	11,96	3,97	11,63	3,93	11,44	3,85
800	12,06	4,00	11,68	3,92	11,47	3,87

За широкорядного способу сівби листковий індекс був нижчим і становив для сорту Романтика з нормою висіву 500 тис./га  $3,89 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , з нормою висіву 600 тис./га –  $3,94 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , з нормою висіву 700 тис./га –  $3,97 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , з нормою висіву 800 тис./га –  $4,00 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ . Для сорту Устя ці показники мали відповідне значення – 3,88; 3,90; 3,93 і  $3,92 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , для сорту Ворскла – 3,80; 3,83; 3,85 і  $3,87 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ .

Соя є досить чутливою до фотоперіодизму та інтенсивності освітлення. Одержання максимально можливої для того чи іншого сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від тих складових технологій, які забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності. Вивчення фотосинтетичного потенціалу посівів усіх досліджуваних сортів сої виявило, що найбільший показник був на ділянках з нормою висіву 800 тис./га: за рядкової сівби –  $2,19\text{--}2,34 \text{ млн м}^2 \text{ дн/га}$ , за широкорядної сівби –  $2,16\text{--}2,27 \text{ млн м}^2 \text{ дн/га}$ . Інтенсивність фотосинтезу за рядкового способу сівби сорту Романтика з нормою висіву 500 тис./га становила  $12,18 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . Збільшення норми висіву від 600 до 800 тис./га сприяло її підвищенню до  $12,31\text{--}12,40 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . Інтенсивність фотосинтезу залежно від варіантів дослідів коливалася: за рядкового способу сівби в межах від  $11,55 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . до  $12,40 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ ., за широкорядного способу сівби – від  $11,33 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . до  $12,06 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . Залежно від норми висіву та способу сівби листковий індекс становив для сортів відповідно: Романтика – від  $3,89$  до  $4,13 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , Устя – від  $3,88$  до  $3,99$ , Ворскла – від  $3,80$  до  $3,92 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ .

#### Висновки:

1. Соя чутлива до зміни величини і форми

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бахмат О. М. Урожайність насіння сої залежно від сорту і системи удобрення / О. М. Бахмат, О. С. Чинчик // 36. наук. праць ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2005. – Вип. 13. – С. 102–105.
2. Бондаренко Н. Ф. Моделирование продуктивности агроэкосистем : монография / Н. Ф. Бондаренко. – М. : Мир, 1982. – 130 с.
3. Калініченко В. М., Писаренко П. В. Модель розвитку сої за фенологічними фазами / В. М. Калініченко, П. В. Писаренко // Вісник ПДАА. – 2004. – №1. – С. 10–16.
4. Слободян С. М. Технологія вирощування скоростиглого сорту сої / С. М. Слободян, Н. М. Трикіна, Ю. Л. Пернак // Наук.-інформ.

площі живлення рослин у посіві. За оптимальної густоти і площі живлення рослин основна кількість бобів формується на головному пагоні, у зріджених – на бокових гілках. Негативна дія надмірного загущення призводить до вилягання, передчасного пожовтіння і опадання листків. Зміна норми висіву від 500 до 800 тис./га схожих насінин за звичайної рядкової сівби сприяла збільшенню висоти кріплення нижніх бобів від  $13,9$  до  $15,7 \text{ см}$ , за широкорядної сівби з міжряддями  $45 \text{ см}$  – від  $14,3$  до  $14,4 \text{ см}$ .

2. Важливою умовою одержання високого рівня врожайності насіння сої є оптимальна густота стояння рослин за відповідними способами сівби та величини листового апарату зокрема. Одержання максимально можливої для того чи іншого сорту сої продуктивності безпосередньо залежить від тих складових технологій, які забезпечують формування оптимальної площі листової поверхні та тривалості її фотосинтетичної активності.

3. Вивчення фотосинтетичного потенціалу посівів всіх досліджуваних сортів сої виявило, що найбільший показник був на ділянках з нормою висіву 800 тис./га: за рядкової сівби –  $2,19\text{--}2,34 \text{ млн м}^2 \text{ дн/га}$ , за широкорядної сівби –  $2,16\text{--}2,27 \text{ млн м}^2 \text{ дн/га}$ .

4. Інтенсивність фотосинтезу залежно від варіантів дослідів коливалася: за рядкового способу сівби в межах від  $11,55 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . до  $12,40 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ ., за широкорядного способу сівби – від  $11,33 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . до  $12,06 \text{ мг CO}_2 \text{ дм}^2/\text{год}$ . Залежно від норми висіву та способу сівби листковий індекс становив для сортів відповідно: Романтика – від  $3,89$  до  $4,13 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ , Устя – від  $3,88$  до  $3,99$ , Ворскла – від  $3,80$  до  $3,92 \text{ м}^2$  листка/ $\text{м}^2$ .

бюлетень завершених наук. розробок «Аграрна наука – виробництву». – К. : УААН, 2005. – С. 16.

5. Шевніков М. Я. Вплив мікроелементів на продуктивність сої / М. Я. Шевніков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2006. – №3. – С. 21–24.

6. Hanter M. N. Response of nine soybean line to soil moisture conditions close to saturation / M. N. Hanter, P. H. Jabrun, D. E. Byth // Austr.J. Exptl. Agris. Anim.Yusb., 1980. – V. 20. – P. 339.

7. Holberg S. F. Sojabean adaptation in Sweden / S. F. Holberg // World crops, 1956. – Vol. 8(3). – P. 50–54.

УДК 619:616.995.132:636.598:612.1  
© 2017

**Єресько В. І., здобувач**

(науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор В. О. Євстаф'єва)  
Полтавська державна аграрна академія

## ВПЛИВ КАПІЛЯРІЙ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ІНВАЗОВАНИХ ГУСЕЙ

**Рецензент – кандидат ветеринарних наук О. С. Клименко**

У статті представлені результати проведених досліджень щодо впливу капілярій різних видів: *Capilaria obsignata* і *Capilaria anseris* на гематологічні показники інвазованих гусей. Вперше на території Полтавської області доведено паразитування у гусей виду *C. obsignata*. З'ясовано, що цей вид виявився менш патогенним, ніж *C. anseris*. Паразитування у водоплавної птиці виду *C. anseris* призводило до значного зниження в їх крові вмісту гемоглобіну, кількості еритроцитів, достовірного підвищення кількості лейкоцитів, а також встановлювали зростання відсотку еозинофілів, псевдоеозинофілів та зниження лімфоцитів.

**Ключові слова:** *Capilaria obsignata*, *Capilaria anseris*, гуси, гематологічні показники, капіляріозна інвазія.

**Постановка проблеми.** Відомо, що птахівництво є однією із найдинамічніших галузей тваринництва в Україні та в низці країн світу. Його розвиток сприяє швидкому нарощуванню різноманітних продуктів харчування і значному підйому економічного базису населення середнього й низького достатку в аграрному секторі. Важливим резервом збільшення виробництва м'яса в Україні є розвиток гусівництва, як традиційної галузі в нашій державі [2, 5].

Гельмінтози суттєво впливають на збереження, вирощування молодняку та продуктивність дорослої птиці, чим завдають птахівництву значних збитків. Так, у дорослої птиці знижується несучість та зменшується вгодованість, у молодняка гельмінти зумовлюють значне відставання у рості і розвитку, а за значної інтенсивності призводять до його загибелі від виснаження та інтоксикації продуктами метаболізму. Паразитичні черви сприяють проникненню в організм інфекційних та бактеріальних хвороб [1, 8].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Весь комплекс патологічного впливу паразита на організм хазяїна залежить від багатьох чинників: його виду, вірулентності, чисельності, місця локалізації, біології і фізіологічного стану організму тварини. В даний час вчені вважають, що патогенез при гельмінтозах – це складний ком-

плекс взаємопов'язаних та взаємообумовлених патологічних процесів і явищ, що виникають внаслідок патогенного впливу гельмінтів та відповідної реакції організму господаря [3, 4, 6].

Зокрема, гельмінти чинять механічну дію на тканини організму тварини, а продукти їх метаболізму (секрети, гормони, екскременти гельмінтів) є антигенами і сприяють розвитку запальних реакцій [10, 11].

Так, за даними Л. М. Соловйової (2005) [9], за гіменолепідіозної інвазії в крові водоплавної птиці знижується вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів, вміст загального білка і альбумінів, розвивається лейкоцитоз, еозинофілія, лімфоцитоз, зростає відсоток глобулінових фракцій білка. Водночас зростає активність аланін- і аспаратамінотрансферази, лужної фосфатази, альфа-амілази, що свідчить, на думку автора, про порушення функцій печінки, підшлункової залози та інших систем організму.

Також, І. А. Мухаметшин (2004) [7] експериментально встановив, що за гельмінтозної інвазії у курчат затримується їх ріст та розвиток, внаслідок чого знижується приріст живої маси молодняку (за 70 діб на 150 г). Водночас у м'ясі інвазованих курчат збільшується вміст загальної вологи на 7,53 %, знижується вміст сухої речовини на 10,38 %, загального білка – на 1,22 %, жиру – на 8,6 %, а енергетична цінність м'яса зменшується на 77,4 кДж.

У зв'язку з цим **метою роботи** було визначення впливу капіляріозної інвазії на гематологічні показники інвазованих гусей.

У завдання досліджень входило встановити зміни у показниках крові гусей, інвазованих гельмінтами видів *Capilaria obsignata* і *Capilaria anseris*; з'ясувати ступінь патогенності досліджуваних видів капілярій.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводилися упродовж грудня 2016 року – січня 2017 року на базі наукової лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії. Експериментальні дослідження виконували в умовах одноосібних селянських господарств

Шишацького та Гадяцького районів Полтавської області.

З метою визначення впливу різних видів капілярій на гематологічні показники інвазованих гусей були сформовані дві дослідні групи птиці віком 8–9 місяців (спонтанно інвазовані *Capilaria obsignata* та *Capilaria anseris*), а також дві контрольні (клінічно здорові гуси) по вісім голів у кожній.

Морфологічні показники вивчали за загальноприйнятими методами. Кількість еритроцитів і лейкоцитів підраховували у лічильній камері Горяєва. Лейкограму виводили підрахунком лейкоцитів у мазках крові, пофарбованих за методом Папенгейма. Вміст гемоглобіну визначали гемоглобінціанідним методом. Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили шляхом визначення середнього арифметичного ( $M$ ), його похибки ( $m$ ) та рівня вірогідності ( $p$ ) з використанням таблиці  $t$ -критеріїв Стюдента.

**Результати досліджень.** За результатами гельмінтологічних розтинів органів травлення гусей в умовах одноосібних селянських господарств Полтавської області вперше зареєстрована

ний збудник *Capilaria obsignata*, який паразитує у суходілній птиці. Також одночасно виявляли, характерний для гусей, вид капілярій – *Capilaria anseris*.

За результатами гематологічних досліджень птиці, інвазованої різними видами капілярій встановлені значні відмінності у показниках (табл. 1, 2).

Згідно з даними таблиці 1, у крові гусей, інвазованих гельмінтами *Capilaria obsignata*, відмічали незначні зміни, які характеризувалися зниженням кількості еритроцитів на 27,6 % ( $2,1 \pm 0,3$  Т/л,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $2,9 \pm 0,1$  Т/л), вмісту гемоглобіну на 15,2 % ( $89,5 \pm 1,5$  г/л,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $105,5 \pm 5,6$  г/л), збільшенням кількості лейкоцитів на 11,6 % ( $27,4 \pm 0,9$  Г/л,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $31,0 \pm 0,9$  Г/л). У лейкоформулі встановлювали збільшення відсотку еозинофілів на 22,9 % ( $9,6 \pm 0,7$  %,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $9,6 \pm 0,7$  %). Отже, капілярії виду *C. obsignata* призводили до розвитку анемії, внаслідок крововиливів, які виникають на слизовій оболонці кишечника в разі механічного її пошкодження гельмінтами.

### 1. Гематологічні показники гусей, інвазованих гельмінтами виду *Capilaria obsignata*, $n=8$ , $M \pm m$

Показники	Клінічно здорові гуси	Гуси, інвазовані капіляріями	Референтні коливання
Еритроцити, Т/л	$2,9 \pm 0,1$	$2,1 \pm 0,3^*$	2,5–3,5
Гемоглобін, г/л	$105,5 \pm 5,6$	$89,5 \pm 1,5^*$	90,0–135,0
Лейкоцити, Г/л	$27,4 \pm 0,9$	$31,0 \pm 0,9^*$	20,0–30,0
Лейкограма, %			
Базофіли	$2,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	1,0–3,0
Еозинофіли	$7,4 \pm 0,4$	$9,6 \pm 0,7^*$	3,0–9,0
Псевдоеозинофіли	$38,8 \pm 0,7$	$38,1 \pm 0,9$	30,0–44,0
Лімфоцити	$47,4 \pm 0,8$	$46,3 \pm 0,8$	40,0–56,0
Моноцити	$4,3 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,6$	2,0–6,0

Примітка: \* –  $p < 0,05$  – відносно показників клінічно здорової птиці.

### 2. Гематологічні показники гусей, інвазованих гельмінтами виду *Capilaria anseris*, $n=8$ , $M \pm m$

Показники	Клінічно здорові гуси	Гуси, інвазовані капіляріями	Референтні коливання
Еритроцити, Т/л	$3,4 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,2^{**}$	2,5–3,5
Гемоглобін, г/л	$99,5 \pm 2,3$	$88,1 \pm 2,1^{**}$	90,0–135,0
Лейкоцити, Г/л	$27,1 \pm 1,0$	$31,1 \pm 0,7^{**}$	20,0–30,0
Лейкограма, %			
Базофіли	$2,3 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,2$	1,0–3,0
Еозинофіли	$7,0 \pm 0,3$	$9,5 \pm 0,7^{**}$	3,0–9,0
Псевдоеозинофіли	$38,9 \pm 0,6$	$41,3 \pm 0,9^*$	30,0–44,0
Лімфоцити	$47,8 \pm 0,9$	$44,3 \pm 0,8^*$	40,0–56,0
Моноцити	$4,1 \pm 0,6$	$3,3 \pm 0,4$	2,0–6,0

Примітка: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$  – відносно показників клінічно здорової птиці.

Незначний лейкоцитоз та еозинофілія, які виникають у інвазованих гусей, є характерною ознакою запальних явищ і алергізації організму продуктами життєдіяльності паразитів. Водночас в уражених гусей не виявляли будь-яких клінічних ознак хвороби.

У гусей, інвазованих *C. anseris*, виявляли більш значні зміни у їх гематологічних показниках порівняно із птицею ураженою *C. obsignata* (табл. 2). Так, у крові дослідних гусей виявляли значне зниження кількості еритроцитів на 32,4 % ( $2,3 \pm 0,2$  Т/л,  $p < 0,01$ ) та вмісту гемоглобіну на 11,5 % ( $88,1 \pm 2,1$  г/л,  $p < 0,01$ ) порівняно із показниками у клінічно здорових гусей ( $3,4 \pm 0,2$  Т/л та  $99,5 \pm 2,3$  г/л відповідно). Одночасно реєстрували зростання кількості лейкоцитів на 12,9 % ( $31,1 \pm 0,7$  Г/л,  $p < 0,01$  відносно контрольної групи –  $27,1 \pm 1,0$  Г/л), еозинофілів на 26,3 % ( $9,5 \pm 0,7$  %,  $p < 0,01$  відносно контрольної групи –  $7,0 \pm 0,3$  %), псевдоеозинофілів на 5,8 % ( $41,3 \pm 0,9$  %,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $38,9 \pm 0,6$  %) та зниження кількості лімфоцитів на 7,3 % ( $44,3 \pm 0,8$  %,  $p < 0,05$  відносно контрольної групи –  $47,8 \pm 0,9$  %). Водночас у дослідній птиці клінічно відзначали схуднення та ознаки анемії. Отже, *C. anseris* викликає значне механічне пошко-

дження слизової оболонки стінки кишечника, крововиливи і, як наслідок, розвиток еритропенії та зниження вмісту гемоглобіну. Зростання кількості лейкоцитів вказує на розвиток запальних явищ, а зниження кількості лімфоцитів – на виникнення імунодефіциту внаслідок хронічного перебігу хвороби.

#### Висновки:

1. Проведеними гематологічними дослідженнями інвазованих гусей встановлено, що гельмінти виду *C. anseris* є більш патогенними, ніж *C. obsignata*.

2. Паразитування *C. obsignata* характеризувалося незначними змінами в крові хворих гусей з боку кількості еритроцитів, лейкоцитів, еозинофілів та вмісту гемоглобіну.

3. У крові гусей, інвазованих гельмінтами виду *C. anseris*, виявляється еритропенія, лейкоцитоз, еозинофілія, лімфопенія, зниження вмісту гемоглобіну та зростання кількості псевдоеозинофілів.

**Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі.** Перспективами подальших досліджень є визначення біохімічних показників сироватки крові гусей, інвазованих гельмінтами роду *Capilaria*.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Богач М. В. Природно-вогніщеві гельмінтози водоплавної птиці в господарствах Одеської області / М. В. Богач // Ветеринарна медицина. – 2010. – Вип. 94. – С. 268–269.
2. Вертійчук А. І. Шляхи подальшого розвитку птахівництва в Україні / А. І. Вертійчук // Ефективне птахівництво. – 2008. – №11 (47). – С. 3–5.
3. Даугалаева Э. Х. Особенности иммунитета при гельминтозах / Э. Х. Даугалаева // Ветеринария. – 1996. – №7. – С. 37–38.
4. Ионов М. П. Влияние амидостомозной инвазии на перевариваемость кормов и усвояемость питательных веществ у гусей. – В кн. : «Борьба с инвазионными болезнями сельскохозяйственных животных» / М. П. Ионов. – Уфа, 1976. – С. 41–45.
5. Івко І. І. Шляхи підвищення ефективності вітчизняного гусівництва / І. І. Івко, О. В. Рябініна, О. В. Мельник // Ефективне птахівництво. – 2010. – №11 (71). – С. 33–40.
6. Крылов М. В. Инфекционные и инвазионные болезни водоплавающих птиц / М. В. Крылов, А. Б. Терюханов. – Л. : Колос, 1975. – С. 57–59.
7. Мухаметшин И. А. Смешанные инвазии гусей и кур в хозяйствах Предуралья Республики Башкортостан : дис. ... к. б. н. : 03.00.19 / И. А. Мухаметшин. – Уфа, 2004. – 179 с.
8. Павленко С. В. Моніторинг гельмінтозів свійської птиці в господарствах Дніпропетровської та Запорізької областей і заходи профілактики / С. В. Павленко, І. І. Коваленко, Т. В. Маршалкіна, Г. В. Заїкіна // Ветеринарна медицина : міжвід. темат. наук. зб. – Х., 2008. – №91. – С. 352–355.
9. Соловьева Л. Н. Гименолепидозы водоплавающих птиц и меры борьбы с ними в Среднем Поволжье : дис. ... к. вет. н. : 03.00.19, 16.00.03 / Л. Н. Соловьева. – Иваново, 2005. – 119 с.
10. Цветаева Н. П. Патоморфология основных гельминтозов птиц / Н. П. Цветаева. – М., 1971. – 112 с.
11. Чебышев Н. В. Гельминтозы: органно-системные процессы в их патогенезе и лечении / Н. В. Чебышев, Ю. К. Богоявленский, Е. А. Гришина. – М. : Медицина, 1998. – 240 с.

УДК 636.4.084/087  
© 2017

Зайка О. А., аспірант

(науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. А. Поліщук)  
Полтавська державна аграрна академія

## ВПЛИВ МЕЛАНІНУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ПРИ ВІДЛУЧЕННІ

Рецензент – кандидат біологічних наук Н. В. Чижанська

*Представлені дані по вивченню ефективності застосування меланіну, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, в раціонах поросят при відлученні. Встановлено позитивний вплив даної добавки на підвищення середньодобових приростів молодняку свиней.*

*В дослідних групах тварин, яким до кормів додавали меланін, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, середньодобові прирости поросят у період відлучення, а саме в 45 днів були вищими на 13,7 % порівняно з показником контрольної групи. Зважування молодняку свиней в 50 днів, у період адаптації після відлучення, показало, що середньодобові прирости в дослідній групі тварин підвищувалися і становили 445 г, що на 25 % вище порівняно з показниками контрольної групи. Це пов'язано з тим, що меланін сильний адаптоген.*

**Ключові слова:** біологічно активні добавки, ефективність, раціон, меланін, молодняк свиней, середньодобовий приріст, продуктивність.

**Постановка проблеми.** З метою підтримання високої резистентності тварин на стійкість до різних захворювань в склад преміксів додають біологічно – активні речовини, антиоксиданти та інші речовини, що мають велике значення [1–3, 5, 7, 8]. Водночас останнім часом відмічається використання препаратів, які відрізняються широким спектром дії [2, 5, 7, 8]. Тому поява кожного нового препарату вітчизняного виробництва стимулюючої дії, біологічного захисту проти різних захворювань і т. д. являє собою великий інтерес і має велике господарське значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** На сьогодні генетичний потенціал продуктивності свиней повною мірою не реалізується, конверсія кормів залишається низькою, має місце великий відхід поросят у перші два місяці життя та відставання їх росту в наступні вікові періоди, рентабельність галузі низька. Все це пов'язано не тільки з селекцією, але й недосконалістю годівлі тварин [7]. Для вирішення питання про розвиток повноцінного постнатального періоду в

поросят вченими активно ведуться дослідження біологічно активних добавок, які в майбутньому можна застосовувати в основних раціонах свиней [4, 6, 8].

Критерієм нормального росту поросят-сисунів є динаміка їх живої маси та середньодобових приростів. Сьогодні достовірно відомо, що маса поросят під час відлучення і темпи росту в перші 5–7 днів після нього значно впливають на ефективність відгодівлі свиней від відлучення аж до забою. Ось чому в цей період необхідно забезпечити інтенсивний ріст і добре здоров'я поросят. Відлучення – це критичний період їх життя, коли закладаються основи для майбутнього росту і розвитку. Зміна раціону зумовлює виникнення так званого кормового стресу [5, 6, 8].

Досвідчені тваринники добре знають, що зміна раціону в поросят супроводжується досить тривалим (іноді до 5–7 діб) періодом адаптації тварини до споживання нового корму. Зміна раціону різко знижує поїдання корму, і адаптаційні механізми ініціюють процес розпаду запасів енергії тіла на протистояння стресу. За даними науковців [5, 8] шляхом включення в корми добавок, які володіють антиоксидантними властивостями та регулюють фізіологічні процеси організму [6, 10, 9], можна досягти високих показників продуктивності та збереженості поросят під час відлучення.

**Метою наших досліджень** було вивчити ефективність застосування меланіну, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, в раціонах поросят під час відлучення.

**Матеріали і методика дослідження.** Дослідження проведені в господарстві ТзОВ «Сторожове» Чутівського району Полтавської області. В дослід всього було залучено 140 тварин у період відлучення. Контрольна група складалась зі 100 тварин, яких у період відлучення утримували на кормах власного виробництва без включення меланіну. Дослідна група складалась із 40 поросят.

**Вплив меланіну, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, на продуктивність поголів'я поросят під час відлучення**

Показник	Група	n	Період росту, днів		
			42	45	50
Жива маса	Контроль (чисті комбікорми)	100	10,67 ± 0,220	11,69 ± 0,205	13,46 ± 0,258
	Дослід (комбікорми + меланін)	40	10,61 ± 0,158	11,77 ± 0,189	14,00 ± 0,210
Середньодобовий приріст, г	Контроль (чисті комбікорми)	100	0,322 ± 0,015	0,341 ± 0,028	0,354 ± 0,035
	Дослід (комбікорми + меланін)	40	0,320 ± 0,022	0,388 ± 0,031	0,445 ± 0,028

Примітка: n – кількість експериментальних тварин у групі

Тваринам цієї групи до кормів власного виробництва протягом 8 днів (3 дні до та 5 днів після відлучення) додавали меланін з розрахунку 0,1 мг/кг один раз на добу, у вигляді водного розчину, який готували безпосередньо перед годівлею.

Групи тварин формували з урахуванням маси тіла, фізіологічного стану поросят та терміну опоросу свиноматок.

**Результати дослідження.** В контрольній групі тварин згодовували зернову кормосуміш власного виробництва, до складу якої входили дерть ячмінна – 40 %, пшенична – 20 %, кукурудзяна – 20 %, соєвий шрот – 10 % та екструдований горох – 10 %.

Показано, що в контрольній групі тварин середньодобові прирости поросят у період росту в 42, 45 та 50 днів становили в грамах: 322, 341 та 354 відповідно (див. табл.).

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ванжула Ю. І. Вплив згодовування бовілакту на перетравність поживних речовин раціонів у свиней / Ю. І. Ванжула // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. – 2001. – №2–3. – С. 129–131.
2. Вержевська О. П. Перетравність поживних речовин у молодняку свиней різного походження при різному рівні годівлі / О. П. Вержевська // Вісник Полтавського державного сільськогосподарського інституту. – 2001. – №2–3. – С. 131–133.
3. Застосування сполук селену для профілактики оксидативного стресу у поросят раннього віку / [Бучко О. М., Данчук В. В., Снітинський В. В., Антоняк Г. Л.] // Наук. вісник Націон. агр. ун-ту. – 1998. – №10. – С. 156–163.
4. Пінчук С. М. Вплив «Гуміліду» на лейкоцитарний профіль крові поросят раннього віку / С. М. Пінчук // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – №2 (34). – 2014. – С. 205–207.
5. Поліщук А. А. Біологічно активні речовини в раціонах поросят / А. А. Поліщук // Тваринництво України. – 1997. – №8. – С. 20.

У дослідних групах тварин, яким до кормів додавали меланін, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, середньодобові прирости поросят в період відлучення, а саме в 45 днів були вищими на 13,7 % порівняно з показником контрольної групи. Зважування молодняку свиней в 50 днів, в період адаптації після відлучення, показало, що середньодобові прирости в дослідній групі тварин підвищувалися і становили – 445 г, що на 25 % вище порівняно з показниками контрольної групи. Це пов'язано з тим, що меланін сильний адаптоген.

**Висновок.** Таким чином наші дані свідчать про те, що меланін, продуцентом якого є дріжджеподібні гриби *Nadsoniella nigra* штам X-1, сприяє підвищенню середньодобових приростів під час відлучення.

6. Поліщук А. А. Шляхи ефективного вирощування і відгодівлі свиней / А. А. Поліщук // Сільський господар. – 2004. – №1–2. – С. 25–26.
7. Халак В. І. Балансуючі кормові добавки у раціоні свиноматок та поросят / В. І. Халак, А. Н. Майстренко, Г. Г. Дімчя // Агробізнес сьогодні. – №22 (341). – 2016.
8. Чижанська Н. В. Вплив меланіну з антарктичних джерел на збереженість поголів'я поросят при відлученні / Н. В. Чижанська, Т. В. Берегова // Український антарктичний журнал. – №8. – 2009. – С. 377–381.
9. Diets that increase mucin production in pigs reduce threonine and amino acid retention [Myrie S. B., Bertolo R. F. P., Sauer W. C. and Ball R. O.] // Advances in Pork Production. – 2003. – V. 14. – Abstr. 9.
10. Janine Boettger D. Effect of Low Protein Diets on Performance and Energy Metabolism of Sows / Janine Boettger D., Sönke Möhn and Ronald O. Ball // Advances in Pork Production. – 2001. – V. 12. – Abstr. 20.

УДК 658.005.5  
© 2017

*Поліщук В. А., аспірант*

*(науковий керівник – доктор економічних наук Х. З. Махмудов)*

*Полтавська державна аграрна академія*

## **ФОРМУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОЇ ІННОВАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЯК ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ**

*Рецензент – кандидат економічних наук О. С. Михайлова*

Одним з головних і найбільш ефективних напрямів розвитку аграрного сектора є інноваційний, оскільки він позитивно впливає на модернізацію агропромислового комплексу, підвищує конкурентоспроможність на основі технічного та технологічного оновлення виробництва. Основними компонентами інноваційної системи є підприємницькі, споживчі і науково-дослідні сектори. У процесі формування цієї системи необхідно враховувати особливості економічного розвитку, а також географічні та економічні умови виробництва. Ефективність інноваційної системи в першу чергу пов'язана з низкою переваг, які вона має: по-перше, вона орієнтована на потреби ринку, що виключає можливість розробки застарілих інновацій; по-друге, доступ до результатів наукових досліджень буде доступний не тільки великим аграрним підприємствам, але і дрібним і окремим сільськогосподарським виробникам; по-третє, що буде залучено до роботи з новими технологіями виробництва, машинами або сучасними організаційно-економічними формами, матиме можливість вчитися як в навчальних закладах, так і в науково-дослідних структурах.

**Ключові слова:** інноваційний розвиток конкурентоспроможності підприємств, ресурсний потенціал, ефективність.

**Постановка проблеми.** Функціонування аграрного виробництва, забезпечення його конкурентоспроможності та інноваційності – одна з найважливіших складових вітчизняної економічної системи, що формує понад 10 % ВВП.

Одним з основних і найефективніших напрямів розвитку аграрного сектору є інноваційний, оскільки позитивно впливає на модернізацію АПК, підвищує конкурентоспроможність на основі технічного й технологічного оновлення виробництва. З погляду на першочергову необхідність відновлення основних виробничих фондів, інновації є пріоритетним напрямом розвитку й реформування аграрних підприємств. Безумовно, інноваційна складова свідчить про здатність аграрного підприємства використовувати нові знання, створювати відповідне середовище для виникнення та запровадження нових ідей і технологій у виробництво. Отже, активізація інно-

ваційної діяльності в аграрному секторі є актуальною проблемою, розв'язання якої сприятиме економічному зростанню економіки країни загалом.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Проблему інноваційного розвитку аграрної сфери останнім часом досліджували чимало вчених. Так, Йозеф А. Шумпетер у своїй праці обґрунтував значимість інновацій у формуванні ефективної моделі економічних відносин: у дослідженнях в інновації – головний ресурс соціально-економічної ефективності. М. Кондратьєв, М. Туган-Барановський підтверджували, що конкурентоспроможною є інноваційна економіка. Теорія і методологія інновацій, зокрема в аграрному секторі розроблена В. Гейлем, Я. Федуловою, Ю. Лепенка, В. Щєбаніним та іншими.

Наукові напрацювання зазначених учених стосуються насамперед теорії, методології та практики інноваційного розвитку АПК. Проте подальшого вивчення потребують такі напрями агроінноваційних процесів, як теоретичні та методичні засади інноваційного розвитку та практика впровадження інноваційної діяльності на аграрних підприємствах, а також формування результативної інноваційної системи сільськогосподарських підприємств.

**Мета дослідження:** визначення теоретико-методичних засад, формування результативної інноваційної системи та розкриття її проблемних аспектів.

**Завдання дослідження:** забезпечення реформування аграрного виробництва в умовах Євроінтеграції, на основі інноваційного розвитку, є покликом часу.

**Матеріали і методи досліджень.** Одним зі шляхів вирішення цього питання є створення результативної аграрної інноваційної системи, яка, на наш погляд, є певним механізмом співпраці організацій і підприємств, що працюють у напрямі технологічних, організаційних, управлінських перетворень в аграрному секторі. Така

система виявляє реальні здатності сільськогосподарського підприємства забезпечення власного довгочасного функціонування та досягнення стратегічних цілей, враховуючи сукупні здатності внутрішнього та зовнішнього середовища.

**Результати досліджень.** Основними складовими інноваційної системи є підприємницький, споживчий та науково-дослідний сектори. Під час формування такої системи доцільно враховувати особливості економічного розвитку, а також географічні та господарські умови виробництва. Результативність інноваційної системи пов'язана передусім з низкою переваг, які вона надає: по-перше, вона зорієнтована на потреби ринку, що виключає можливість розробки неактуальних інновацій, є можливість залучення малого та середнього бізнесу аграрної сфери для визначення пріоритетів наукових досліджень; по-друге, можливість доступу до наукових розробок матимуть не лише великі аграрні підприємства, а й малі та одноосібні сільгоспвиробники, це пов'язано з можливістю користуватися певною новацією на пільгових умовах, наприклад, плата за оренду сучасної техніки та ін.; по-третє, працівники, які будуть залучатися до ро-

боти з новими технологіями виробництва, технікою або сучасними організаційно-економічними формами, матимуть змогу навчатися як у навчальних закладах, так і в науково-дослідних структурах. Функціонування інноваційної системи представлено на рисунку.

Формування результативної інноваційної системи дасть можливість об'єднати всі наявні ресурси (фінансові, виробничі, наукові) для створення ефективної конкурентоспроможної аграрної сфери економіки.

**Висновок.** Комплексний підхід до реформування аграрного сектору уможливує оцінити реальний стан його інноваційного забезпечення з урахуванням природно-економічних умов і тим самим відбудувати результативну інноваційну систему. Отже, аграрна інноваційна система стане інтеграційною основою для різноманітних інституцій АПК і буде виконувати, крім цього, інноваційну, інформаційно-довідкову та освітню функції, а також забезпечить виконання актуальних досліджень для сільськогосподарських підприємств і створення агроінновацій. Важливим результатом діяльності такої системи є інноваційний продукт.

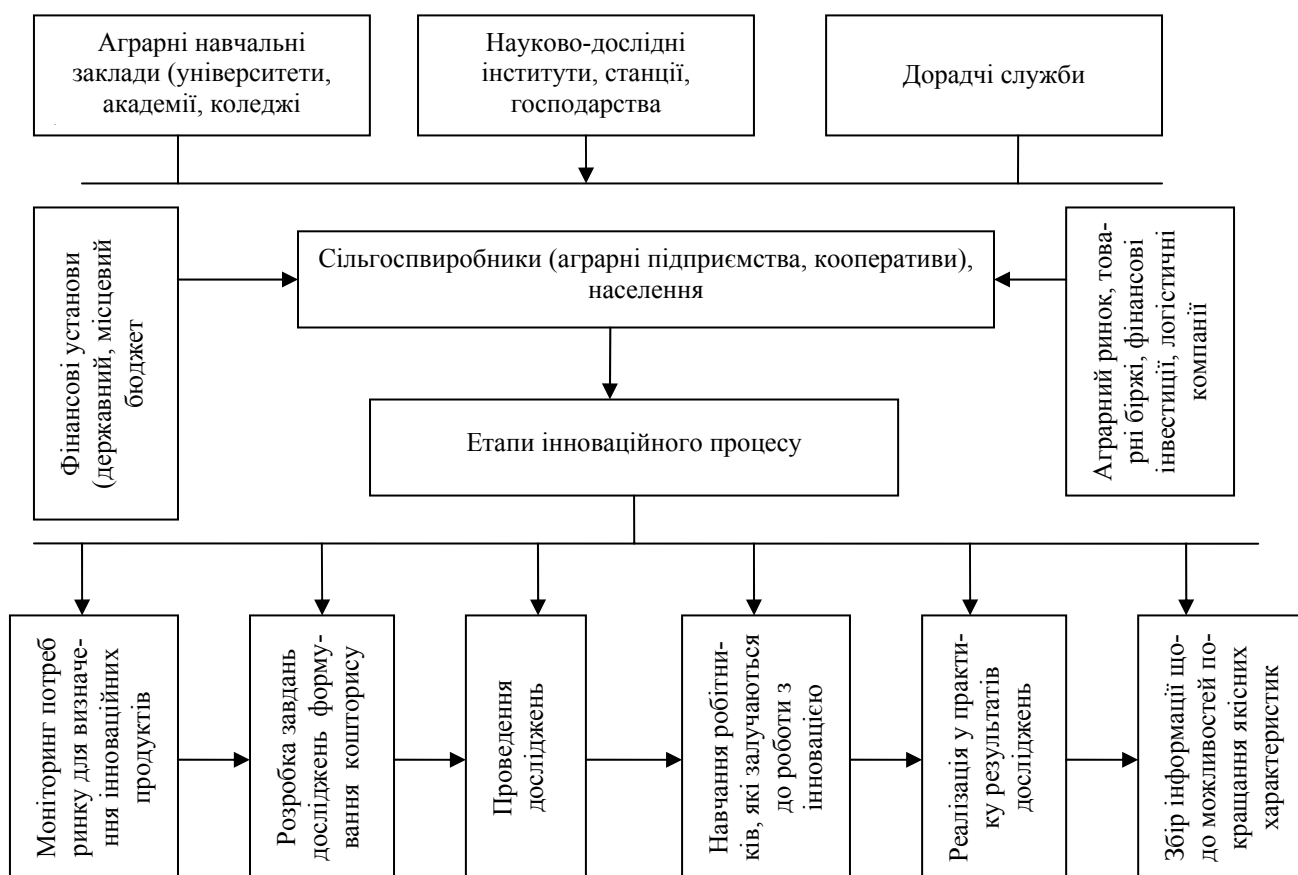
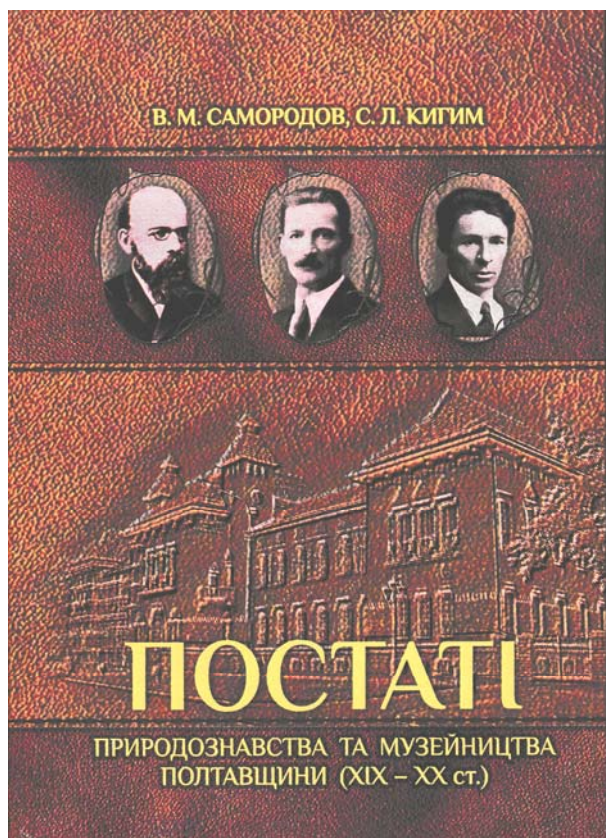


Рис. Функціонування інноваційної системи

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Геєць В. М.* Інноваційні перспективи України / В. М. Геєць, В. П. Семиноженко. – Х. : Кон-станта, 2006. – 272 с.
2. Інноваційне забезпечення розвитку сільського господарства України: проблеми і перспективи : монографія / [Луценко Ю. О., Малік М. Й., Шпикуляк О. Г. та інші]. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2014. – 516 с.
3. *Кондратьев Н. Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения : изб. труды / Н. Д. Кондратьев ; Международный фонд. Н. Д. Кондратьев и др. ; [ред. колл. : Я. И. Абалкин (пред.) и др. ; соавт. К. В. Яковец]. – М. : ЗАО «Изд-во Экономика», 2002. – 768 с.
4. *Туган-Барановский М. И.* Промышленные кризисы. Очерк из социальной истории Англии / М. И. Туган-Барановский. – К. : Наук. думка, 2004. – 368 с.
5. *Федулова Я. І.* Інноваційна економіка / Я. І. Федулова. – К. : Либідь, 2006. – 480 с.
6. *Шумпетер Йозеф А.* Теорія економічного розвитку і дослідження прибутків капіталу, відсотка та економічного циклу / Й. А. Шумпетер ; пер. з англ. Р. Старка. – К. : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2011. – 242 с.
7. *Щебанін В. С.* Наукове забезпечення інноваційного розвитку АПК як пріоритетний напрям діяльності аграрного університету / В. С. Щебанін // Економіка АПК. – 2014. – №7. – С. 19–25.

## КНИГА, ВИПЛЕКАНА ЖИТТЯМ



До 125-річчя заснування Полтавського краєзнавчого музею імені Василя Кричевського, яке відзначалося восени 2016 року на державному рівні, у видавництві «Дивосвіт» вийшла книга Віктора Самородова і Світлани Кигим «Постаті природознавства та музейництва Полтавщини (XIX–XX ст.)». – Полтава : Дивосвіт, 2016. – 144 с. Вона побачила світ у історико-бібліографічній серії «Постаті аграрної та біологічної науки Полтавщини: факти, документи, бібліографія». Це вже 11 книжка цієї серії, заснованої В. М. Самородовим у 2005 році. Рецензоване видання присвячене вченим-натуралістам, музейникам, першим завідувачам Природничо-історичного музею Полтавського губерньського земства (нині Полтавський краєзнавчий музей імені Василя Кричевського) Михайлу Олеховському, братам Миколі та Валентину Ніколаєвим.

Початкові кроки у вивченні їх біографій були зроблені під час створення експозиції виставки «Сторінки історії музею» до 100-річчя Полтавського краєзнавчого музею, однієї з найстаріших науково-дослідних та культурно-освітніх установ України. Того часу зав'язалося спілкування через листи з онукою Михайла Олександровича Олеховського – Наталею Михайлівною Литвиненко та дочкою Валентина Федоровича Ніколаєва –

Неллі Валентинівною Місостовою. Наталя Михайлівна надіслала невідомі фото свого діда-гімназиста і студента, а Неллі Валентинівна передала фото уманського і сухумського періодів життя батька, його документи – залікову книжку і свідоцтво про шлюб. У справах Державного архіву Полтавської області і музейного архіву були знайдені записник М. Олеховського, його листування з провідними вченими того часу. Як підсумок – виставка і перші статті до музейного збірника та обласної преси. За час, що минув, авторами пророблена титанічна робота по накопиченню і обробці матеріалів, які збиралися по крихтах.

Кожний із завідувачів (до 1927 року посада керівника музею називалася саме так) мав свою концепцію розвитку музею. Михайло Олеховський у своїй діяльності керувався вимогами фундатора установи В. В. Докучаєва, який вважав природничо-історичні музеї практичними центрами наукової роботи у вивченні природних ресурсів краю та допомоги народному господарству. Тому за порадою видатного вченого-грунтознавця перший завідувач розділив його експозицію на два відділи: науковий і практичний. І як результат – музейна діяльність М. О. Олеховського була тісно пов'язана з науковою, яка базувалася на комплексному дослідженні природи регіону. У книзі розповідається про роботу завідувача музею у експедиціях видатного природознавця В. І. Вернадського, ботаніка Е. Краузе, гідролога Є. В. Оппокова, його участь у створенні проектів і планів у справі закріплення дюнних пісків, роботі комісій з побудови першого водогону в Полтаві тощо.

Другий очільник музею Микола Федорович Ніколаєв – досвідчений ботанік, міколог, з його ім'ям пов'язане зародження та становлення природоохоронного руху на теренах Полтавщини. За недовгий термін роботи у музеї він створив інвентарні та карткові каталоги, домігся значних асигнувань для виготовлення обладнання, передав до фондів особисто зібрані гербарії, ентомологічну колекцію, виготовлені власноруч чучела та тушки птахів.

Музейне кредо Валентина Федоровича Ніколаєва викладене коротко і чітко: «Музей не буде музеєм, не матиме рівноваги і симетрії без ведення розкопок, опрацювання зібраних колекцій, публікації отриманих здобутків». Ці слова і зараз звучать по-сучасному.

Ще працюючи в музеї практикантом, як біолог за фахом, Валентин Федорович збирав матеріал по зоології і ботаніці, займався вивченням і рестрацією колекції ґрунтів та гірських порід. Його завідування (1916–1922 рр.) прийшлося на нелегкі часи: Перша світова війна, жовтневий заколот, після якого у будинку губернського земства розташувався Губраднаргосп. І тільки стараннями В. Ф. Ніколаєва цю будівлю, перлину української архітектури Василя Кричевського, було повністю віддано під музей. У цей час до музею увійшли кустарні вироби зі складів земства, цінні експонати з української етнографії. Багато раритетних речей було привезено завідувачем разом зі своїм заступником М. Я. Рудинським, у майбутньому відомим археологом, з мастків Репніних, Абазів, Іловайських, Мусіних-Пушкіних, князів Кочубеїв.

На початку 20-х років був зібраний цінний матеріал, що значно поповнив фонди музею, давши змогу утворити три його філіали: Центральну наукову бібліотеку, Центральний архів Полтавщини і Художній музей.

Про все це, про спілкування перших завідувачів зі всесвітньо відомими ученими В. В. Докучаєвим, В. І. Вернадським, М. І. Вавиловим, про роль особистості в історії, про вплив історії на долі людей і установ, і про багато іншого йдеться у книзі. Автори ретельно вивчили матеріали архівів, нових видань, постійно листуються з нащадками і учнями героїв книги. Все це дало їм змогу подивитися на ці постаті всебічно, дізнатися не тільки про те, якими вони були науковцями і організаторами музейної справи, а й як виявляли себе у повсякденному житті, про їхні вподобання, манеру спілкування, про все те, що робить їх живими у нашій уяві. Фахово, з надзвичайною сумлінністю і трепетом Віктор Миколайович та Світлана Леонідівна поставились до кожної події, кожного факту, кожної рисочки між датами.

Видання створене на основі ретельного виявлення та поглибленого вивчення великого масиву документів. Більшість з опрацьованих джерел на сьогодні є бібліографічною рідкістю. Книга поділена на три розділи (відповідно до кількості досліджених персоналій), кожен з яких містить текстову інформацію, фото, список використаної

літератури та, власне, найголовніший матеріал – бібліографію про життя і діяльність перших директорів Полтавського краєзнавчого музею – М. Олеховського, В. Ніколаєва та М. Ніколаєва.

Часові рамки бібліографії про М. Олеховського – від 1884 р. до 2015 р.; М. Ніколаєва – від 1911 р. до 2014 р. та В. Ніколаєва – від 1911 р. до 2015 р. Всі джерела розміщені у хронологічному порядку, а в межах хронології – за алфавітом. Кожен бібліографічний опис містить довідкову або реферативну анотацію, яка значно полегшує сприйняття матеріалу читачем.

Вже традиційним для авторів рецензованого видання є складання родоводів героїв своїх нарисів. У цій книзі ми теж знайдемо родові дерева М. Олеховського і братів Ніколаєвих.

Про високий рівень видання свідчить наявність у ньому науково-допоміжного апарату – хронологічних покажчиків наукових праць директорів музею та іменного покажчика. Перший з них дає змогу прослідкувати науково-практичну роботу особи, а також зробити висновки стосовно сучасного стану дослідженості даного питання. У іменному покажчику зібрано всі прізвища, згадані у книзі, що дуже зручно та ефективно знайти ту чи іншу персону.

Видання буде корисним історикам, музейникам, краєзнавцям, природознавцям та всім, хто цікавиться історією та культурою рідного краю, адже рецензована книга – прояв вдячності і поваги наших сучасників великим науковцям, музейникам, натуралістам.

Як нагорода авторам за копітку працю – схвальні відгуки. Хочеться навести цитату з листа Неллі Місостової: «Найголовніше, що залишається після людини на землі – це світла пам'ять в умах і серцях нащадків. Ця книга присвячена саме цьому – світлій пам'яті трьох учених, які жили і працювали понад сто років тому в Полтаві».

*Ірина Власенко,  
старший науковий співробітник  
Полтавського краєзнавчого музею  
імені Василя Кричевського,  
Марина Федорова,  
завідувач відділу краєзнавства  
Полтавської обласної універсальної наукової  
бібліотеки імені І. П. Котляревського*

ЖИЗНЬ, ДОСТОЙНАЯ ПОДВИГА, БЛАГОДАРНОЙ ПАМЯТИ И ПОДРАЖАНИЯ

(памяти С. В. Аранчия)



Вот уже более года прошло с того времени, когда вдруг, внезапно и слишком рано ушел от нас в иной мир далеко известный за пределами Полтавщины дорогой наш друг и коллега, воистину Чеховский Человек с большой буквы, в прошлом начальник Главного Управления ветеринарной медицины Полтавской областной администрации **Сергей Васильевич Аранчий**. Как же трудно писать сегодня о нем в прошедшем времени. Однако и вспоминать, и говорить, и писать о нем необходимо, потому что вся его жизнь – это прекрасное свидетельство и признание образца служения народу во всех его проявлениях, это творческий поиск и повседневный кропотливый труд в сфере ветеринарной медицины, это пожизненное верное служение своей профессии на благо человечества не только Полтавской области, это жизнь, достойная подражания нашей молодежи, наших студентов, это пример патриотического служения обществу высокоморального человека. И я это утверждаю на правах человека, которому часто по долгу службы приходилось общаться с Сергеем Васильевичем, выполняя свои служебные обязанности, делить с ним дни и ночи, радости и не всегда такие, дорожные и многочисленные часы общения на кворумах

разных уровней в т.ч. и в Департаменте ветеринарной медицины в Киеве и за рубежом.

Сергей Васильевич был выдающейся личностью, руководителем от Бога, педагогом-наставником, известным государственным деятелем ветеринарной науки и практики, он был исключительно коммуникабельным, неумным непоседой, он всегда спешил, горел в рабочем поиске, работал одновременно в Полтаве и в районах Полтавской области, в Киеве и даже за пределами Украины.

Он всегда стремился познать новое, часто выезжал в разные регионы Украины, в Европу, в США за передовым опытом, он был новатором. В нем органично сочетались успешный администратор (а не чиновник) и просто товарищ Человек. И на первого, и на второго в вузах практически не учат, ими становятся, а точнее, их старательно готовят, выращивают. И так было угодно судьбе Сергея Васильевича, что он стал и тем, и другим – и блестящим руководителем и другом в коллективе, коллегой, и в то же время учителем и воспитателем, грамотным, культурным профессионалом-педагогом, абсолютно обязательным и внимательным к каждому без исключения.

Его жизненной позиции были присущи высокая культура личного примера и этика общения с окружающими, неутомимая способность к анализу, удивительная логика мышления, постоянное стремление активизировать жизненное кредо и постоянно поддерживать нормальный социально-психологический климат в трудовом коллективе. Он всегда считал себя работающим в этом коллективе, а не над ним; именно коллектив он принимал как самого главного учителя и справедливого экзаменатора, оценивающего трудолюбие, профессиональную полезность каждого его члена. Он никогда не изменял своим жизненным правилам и принципам, потому что считал беспринципных людей склонными к аморальности. И, пожалуй, самыми главными его принципами среди прочих были целеустремленность, высочайшая ответственность за дело, которому служит, уважительное отношение к людям, честность, обязательность и надежность.

На его становление как специалиста и Человека повлияло скорее всего воспитание уже в раннем возрасте в семье и в школе. Уже тогда ему привили неумное стремление к знаниям, научному поиску, к инициативе, любовь к братьям нашим меньшим и потому он избрал своей будущей специальностью ветеринарную медицину, как одну из важнейших в сфере обеспечения состояния здоровья всех особей входящих в состав жизненно важной, многогранной отрасли сельского хозяйства – животноводство.

И потому он выбрал для себя ветеринарный факультет Украинской сельскохозяйственной академии, которую окончил в 1983 году и, выполняя свой долг перед государством, влился в ряды ветеринарных специалистов Полтавской области, пройдя нелегкий путь от врача ветеринарной медицины до начальника Главного Управления ветеринарной медицины в Полтавской области.

Тяга к науке, борьба с болезнями домашних животных и особенно с лейкозом привели его к защите кандидатской диссертации и к работе по совместительству в Полтавской государственной аграрной академии в должности доцента на факультете ветеринарной медицины, в становлении которого Сергей Васильевич принимал самое активное участие.

Ситуация в области в то время сложилась нестабильной, особенно в сельском хозяйстве. Его предшественники во времена Советского Союза работали в условиях динамичного развития животноводства. Теперь же горбачевская «перестройка» развалила экономику аграрного сектора (да и всей страны). Пришли проблемы и в

систему ветеринарного обеспечения. И все-таки, коллективы Главного Управления, районных предприятий и лабораторий ветеринарной медицины под руководством Сергея Васильевича справились с этой катастрофической ситуацией, им удалось сберечь систему от разрушительных процессов навязанной извне перестройки. Мало того, после провозглашения независимости Украины Сергей Васильевич со своими соратниками создали условия и плацдарм для более глубоких преобразований в ветеринарной службе области.

Он был частым и желанным гостем-собеседником среди студентов, среди специалистов-животноводов, специалистов мясо- и молочноперерабатывающих предприятий, информировал их о новинках и проблемах в животноводстве, в ветеринарной медицине, неоднократно назначался Министром Агрополитики и продовольствия, Председателем Государственной Экзаменационной Комиссии (ГЭК) по выпуску очередного отряда специалистов на факультете ветеринарной медицины, он вел большую научную, практическую и воспитательную работу среди студентов, преподавателей и особенно на факультете ветеринарной медицины, который он очень любил, и которому он всегда помогал, в том числе и материально. Он давал работу и путевку в жизнь в своих лабораториях и отделах многим выпускникам. Напутствуя, он говорил им, что работу надо любить и тогда работать хорошо совсем не трудно и даже легче, чем работать плохо. А работать плохо мы вам просто не позволим.

Его жизнь – это яркий пример для воспитания наших студентов, аспирантов и вообще молодых людей через самопросвещение, целенаправленность работы, искоренение низменных комплексов, углубленный психоанализ. Он с огромным чувством ответственности вникал в учебный процесс, содействовал его нормальному прохождению, разрабатывал и внедрял наглядные пособия, методическое обеспечение, способствовал совершенствованию и приобретению современных приборов, лабораторного оборудования, новых учебников, занимался серьезной наукой, внедрял её результаты и в научно-педагогическую, и в производственную деятельности ветеринарной медицины, подчеркивая, что наука делает страну богаче, хотя государство за последние годы как-то подустрилось от необходимости её финансирования. В свое время он даже рекомендовал Минагрополитики и продовольствия не диктовать свои требования, а согласовывать их и быть ближе к факультетам и

кафедрам, а последним быть ближе к производству, отчего качество подготовки специалистов только возрастет.

Сергей Васильевич был активным жизнелюбом, он был профессионалом не только в ветеринарной медицине. Он прекрасный строитель, невозможно перечислить все объекты, которые построены и реконструированы под его руководством и непосредственном участии, начиная с корпусов Главного Управления, Региональной лаборатории ветеринарной медицины в городе Полтаве, районных лабораторий и многих других. Наверное, не случайно День строителя по календарю ежегодно отмечается вместе с Днем работника ветеринарной медицины. А построено при его непосредственном участии ой как немало. Он любил охоту, рыбалку, спорт, неоднократно защищал честь нашей академии, выступая в сборной команде преподавателей академии по волейболу, он любил поэзию, музыку, наверное, потому, что, как утверждал Л. Утесов в своей песне: «...нам песня строить и жить помогает...».

Он очень бережно относился к людям, он сопереживал с ними их трудности, помогал им и всегда очень тепло отзывался о них. Приведу только один пример в несколько строк из его монографии об истории ветеринарной медицины Полтавщины, которой он посвятил более 30 лет своей жизни. В частности, в ней он пишет о бывшем начальнике Главного Управления ветеринарной медицины Сергее Разумовиче Дидовце, что он: «...Досвідчений фахівець, талановитий вчений, чуйна людина, він був добре відомий не тільки на теренах України, але й за її межами. Очолюючи протягом 30 років службу ветеринарної медицини, вніс значний вклад у лік-

відацію ряду тяжких інфекційних та інвазійних хвороб та покращення лікувально-профілактичної роботи...». Этой же характеристики заслуживает и сам автор, написавший эти строки – не менее авторитетный и не менее заслуженный.

И мне сегодня со страниц этого сборника ещё раз хочется выразить свои искренние соболезнования его супруге Валентине Ивановне, детям и всем членам его семьи, близким и друзьям Сергея Васильевича, всем его коллегам по Главному Управлению ветеринарной медицины, которые всегда были с ним рядом и делили с ним всё на равных: и успехи, и радости, и заботы, и трудности, и детский смех, а он очень любил детей, и не только своих, беспокоился об их нуждах, всегда находил с ними общую тему разговора, часто и очень тепло о них говорил.

Я, да и не только я, считаем абсолютно правильным то, что коллектив аграрной академии во славу памяти о Сергее Васильевиче открыл ему мемориальную доску на главном учебном корпусе №1, где он также трудился в составе сотрудников кафедры анатомии и физиологии животных. Его всепоглощающий труд воссоздал ему должное – вечную память. Его звезда никогда не погаснет, она и далее будет светить людям (по В. Маяковскому: «...светить всегда, светить везде..., светить и никаких гвоздей...»). Мы – все, кто знал его, особенно люди старшего поколения, – будем всегда помнить о нем.

И потому Сергей Васильевич навсегда останется с нами в наших рядах и в наших сердцах.

*Бывший декан факультета ветеринарной  
медицины, зав. кафедрой ТППЖ,  
профессор ПГАА В. С. Тендитник*

## НЕУГОМОННАЯ ЭНЕРГИЯ БОЛЬШОЙ ДУШИ ПАТРИОТА СВОЕЙ СТРАНЫ

(памяти Н. А. Добровольского)



НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ДОБРОВОЛЬСКИЙ! Не так давно ему бы исполнилось 90 лет, но увы... Кто такой, чем жил, для чего и для кого жил, что о нем можно сказать? А сказать о нем можно ой как много. Что-то в нём от Святого Николая, что-то от Александра Македонского, а фамилия – лучшей я не знаю, у него и с ним всё делалось добровольно. Даже когда мы садили деревья, рыли котлованы, корчевали пни, помогали в строительстве общежитий, столовой и других объектов, всё это делалось, как тогда шутили: «на Добровольческих началах». Даже и здесь его фамилия работала.

Николай Александрович – человек большой души, возможно, излишне серьезный, возможно жестковат, но ведь это было его время: до войны – Донбасс, железная дорога, отец на государственной службе в строгой системе путей сообщения, сотрудники которой в то время ходили все под пагонами, потом война, послевоенная разруха, нищета, голод. Вот окружающая среда, которая его формировала. Он привык меньше говорить, больше делать и этому он учил всех нас.

О нем можно писать тома, многостраничные книги, потому что его жизнь действительно достойна памяти и подражания, потому что он – активнейший добросозидатель, потому что он – это сплав дисциплины, справедливости, энергичности, организованности, целеустремленности, настойчивости, требовательности и прежде всего к самому себе.

В 1962 году уходит из жизни бывший ректор нашего института – Ванцак Петр Наумович. Начальник Главка высших учебных заведений обращается к ректору Харьковского зооветеринарного института Книге Мусию Ивановичу: «...нет ли у него кандидатуры на ректора в Полтаву?..». Харьковский зооветеринарный институт в то время был в Министерстве сельского хозяйства СССР – экспериментальным ВУЗом. Мусий Иванович порекомендовал своего проректора Добровольского Н. А., хотя очень был доволен его работой и не хотел с ним расставаться. Но поскольку это профессиональный рост, а профессор Книга М. И. вырастил целую школу, таких как Добровольский Н. А., то он и здесь проявил свою мудрость. Так Николай Александрович появился в Полтаве.

А еще до переезда в Полтаву, будучи ректором Харьковского зооветеринарного института, он организовал работу по благоустройству институтского городка. Копают два котлована под озера: одно студенты называли «озером Любви», другое – «озером Разлуки». Так вот, тракторист на бульдозере роет последней котлован (там родники) и вдруг плита выворачивает из земли снаряд, оставшийся со времен второй мировой. Увидев все это, тракторист замирает и категорически отказывается рыть котлован далее, поскольку там могут быть ещё снаряды. Н. А. Добровольский, не раздумывая, садится в кабину к трактористу и спокойно говорит: «Поехали!». Так вырыли котлован.

В 1962 году в Полтавский сельскохозяйственный институт приходит новый ректор – Николай Александрович Добровольский. Послевоенная разруха, голые стены разрушенных в войну корпусов, в них над головой небо. Начались восстановительные работы (мягко говоря), а вообще это был каторжный труд и для преподавателей, и для студентов, которые не только учили и учились, а очень много, прямо скажем, вкалывали: заготавливали кирпич, другие стройматериалы, рыли траншеи под фундамент, под водопровод, студенческие отряды вместе с преподавателями заготавливали лес и вывозили его вагонами в Полтаву, а здесь днём и ночью строили. Зимой на снегу писали указками, не хватало бумаги. И выжили!..

Большое внимание Н. А. Добровольский уделял подбору кадров, их расстановке, учёбе, переподготовке и особенно в условиях производства. Даже проректора в организационном порядке принимали участие в учхозе при закладке силоса. Декан агрономического факультета Москаленко Василий Ильич отвечал за работу отрасли растениеводства, ваш покорный слуга – за отрасль животноводства, декан факультета механизации – Савенко Дмитрий Петрович – за механизацию производственных процессов в отраслях учхоза.

Вызывает Николай Александрович меня (уже декана) и зав. кафедрой молочного скотоводства доцента Кузьменко С. Д., ставит нам задачу: «Доим в учхозе 2700 кг молока в год на корову, а должны доить не меньше 5000 кг. Думайте! Предлагайте! Делайте! А если не сделаете, то зачем тогда вы нам здесь как специалисты, чему Вы научите студентов?». Ну и что? Вместе с животноводами учхоза сделали 5976 кг молока на корову. Аналогичную задачу он поставил кафедре свиноводства: профессору Балашову Н. Т. и доценту Трусову Б. А. по совершенствованию отрасли свиноводства. В независимую Украину учхоз вошел с племзаводом по крупной белой породе свиней и с племенной фермой голландского крупного рогатого скота. Это очень большой труд многочисленного коллектива учхоза и института.

Наш учхоз «Юбилейный» в те времена занимал чаще первое место, реже – второе ежегодно среди 114 учхозов Минсельхоза СССР. Учхоз для Николая Александровича был кислородной подушкой, он там становился ещё более энергичным, с массой новых идей. Очень часто свой рабочий день он начинал с учхоза: сначала поля и фермы, а потом уже к началу работы – в институт. «Всё для дела, всё для государства, всё

для народа – для того мы здесь» – так учил нас Николай Александрович. Практически все корпуса, которые сегодня на территории академии были построены или отстроены под его непосредственным руководством.

В эфире появилась песня в исполнении А. Б. Пугачёвой «Миллион алых роз». Н. А. Добровольский сказал на собрании трудового коллектива в актовом зале: «Ну что же, миллион так миллион. Будет!». И весной побежали ГАЗончики (грузовики) на Донбасс и обратно. Неделью возили саженьцы роз, а студенты и преподаватели под наблюдением и консультацией Виктора Николаевича Самородова высаживали их. Миллионный план перевыполнили. А сколько посажено редких экзотических деревьев из многих стран мира, из каждого Города-Героя Советского Союза. Целая парковая зона.

Учебные корпуса, общежития, теплица, учебная ферма, столовая, админкорпус, строительство разных объектов в учхозе – всё это большой труд на благо людей и всё это по его инициативе и под его руководством. Я уже не вспоминаю его работу в Областном комитете партии в должности секретаря Полтавского обкома КП Украины, прямо скажем – тяжелый и очень ответственный труд, но это особая страница в книге его жизни.

Кто хорошо знал Николая Александровича, тот подтвердит, что ничто человеческое ему не было чуждо, и праздники тоже. Их мы не часто, но иногда отмечали. Друзей у него было немного.

Некоторые сотрудники, знавшие Николая Александровича, говорят, что он был жестоким. Возможно, и жестокват, но правильнее будет сказать, что он был требовательным, а это и тогда не всем нравилось. Да, требовательным, но не злопамятным. У нас с ним тоже был инцидент на очень повышенных тонах, но уже через 10 минут звонит у меня в деканате ректорский телефон, беру трубку и абсолютно доброжелательный голос в телефоне: «Ну ладно, Володя, что не так – забудь, заходи, поедem в учхоз, заодно и поговорим». Да, он некоторым сотрудникам обещал их уволить, но ни разу, никого не уволил. Это, по-моему, единственное обещание, которое он не выполнил.

Вспоминаю такой случай: студенты нашего факультета были на учебной практике на молочной ферме в с. Кучмовка. Главный инженер учхоза – Семен Лукьянович – привлек их к работе по поднятию зерна пшеницы на чердак одного из помещений. Дали им лестницу. Студент на лестнице с мешком в 60 кг, на второй этаж, лестница шатается. Возможно падение, студенты отказались.

Семен Лукьянович пишет служебную записку ректору. Ректор собирает ректорат, студентов (7 человек, в т.ч. секретарь комсомольской организации факультета) отчисляют из института. Прошу Николая Александровича разрешить выехать в учхоз разобраться по этому случаю. Он дает добро и говорит: «У тебя два дня». Через два дня докладываю на очередном ректорате, что Семен Лукьянович, заставляя работать студентов, таким образом нарушил правила техники безопасности. Кто как ни главный инженер мог бы поставить ленточный транспортер и на двух его концах по два студента. Уже было бы на студента не по 60 кг, а только по 30 кг и мешки не на спине, а на транспортерной ленте. В конечном итоге ректор отменяет предыдущий приказ, Семену Лукьяновичу – выговор, студентов восстановить. Восторжествовала справедливость.

Особое место в его жизни и большое значение в его успехах нужно отдать его верной спутнице жизни Наталии Иосифовне. «Кроха» – так он её называл, заботилась о нём и о детях, как никто другой, она его провожала и встречала в любое время дня и ночи с улыбкой, часто заставляла улыбаться и его самого, она была как вдохновитель и источник его успехов.

Всё это лишь некоторые штрихи к его личности, а личность была действительно с заглавной буквы. И потому участники состоявшегося круглого стола по случаю 90-летия со дня рождения

бывшего ректора Полтавского сельскохозяйственного института Николая Александровича Добровольского приняли абсолютно правильное решение: просить ученый совет академии ходатайствовать перед соответствующими инстанциями о присвоении Полтавской государственной аграрной академии имени Н. А. Добровольского и установить ему на территории академии памятник. Он отдал институту и его коллективу лучшие годы своей жизни, 22 года он был во главе нашего вузовского флагамена, а это значит, что он был, есть и будет среди нас. Его звезда (а это в прошлом – ордена трудового красного знамени Полтавский сельскохозяйственный институт, теперь – Полтавская государственная аграрная академия) светила и продолжает светить людям и сегодня. Её свет проникнет и в годы грядущих поколений, хотя они могут этого и не знать. А потому, читаем нашу историю и о её творцах, одним из которых был Николай Александрович Добровольский, отдавший свою жизнь на алтарь отечества. Светлая ему память.

*Бывший декан зооинженерного факультета,  
организатор и первый декан  
факультета ветеринарной медицины,  
организатор и первый заведующий кафедрой  
технологии переработки продукции  
животноводства,  
профессор ПГАА В. С. Тендитник*

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. РАСТЕНИЕВОДСТВО

**Мельник А. В., Присяжнюк А. И., Бондарчук И. Л.** Кластерный анализ урожайности сортов и гибридов рапса озимого в разных агроклиматических зонах Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 7–12.

Обосновано использование кластерного анализа для подбора сортов и гибридов рапса озимого современной селекции. Исследования проводились в 2013–2015 гг. в четырех различных агроклиматических регионах Украины. При выращивании в хозяйствах различных сортов и гибридов нужно избегать подбора для центрального региона Клеопатра, PR44B30, ДК Секвойя, Демерка и PR45D05. Для хозяйств южного региона нежелательным является сочетание двух групп сортов, а именно: Клеопатра, Черемош, НК Октан и PR45D05 или Снежная королева, Джампер, Ситро, Демерка, Абакус, Белана, PR44B30, ДК Секвойя и ДК Секюр. Для западного региона близкими по производительности в разрезе лет исследований являются: Клеопатра, ДК Секюр, НК Октан, PR45D05, ДК Секвойя и Ситро, а для восточного региона соответственно: Клеопатра, PR44B30, ДК Секюр, Снежная королева и Ситро. То есть сорта и гибриды из разных групп кластеров можно высевать в условиях одного хозяйства, а вот в пределах одной группы кластеров – нежелательно.

**Кулик М. И.** Урожайность вегетативной надземной массы проса прутьевидного в зависимости от применения подкормки // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 13–17.

Установлено изменение элементов производительности (высоты и густоты стеблестоя) проса прутьевидного в зависимости от применения подкормок во время весенней вегетации растений. Определено влияние внекорневой подкормки препаратом «Кристалон» на урожайность фитомассы культуры в период исследования. Приведены корреляционные зависимости между количественными показателями растений третьего – пятого года вегетации и урожайностью фитомассы. Определено, что урожайность вегетативной надземной массы проса прутьевидного обусловливается содержанием сухого вещества в фитомассе, количеством стеблей на единицу площади, в меньшей степени – высотой растений на фоне применения весенней подкормки.

**Писковой Н. Б., Магда М. А., Пилипченко А. В., Ситник В. П.** Влияние технологий выращивания конопли на питательное состояние

почвы // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 18–23.

В статье изложены результаты исследований относительно эффективности выращивания конопли в условиях классической технологии и органического земледелия, определено, как технология выращивания конопли влияет на изменение биологического состояния почвы, урожайность семян и стеблей, а также обосновано изучение способов обеспечения культуры конопли элементами питания. Исследованиями установлено, что выращивание конопли сорта Гляня в условиях органического производства не способствует повышению урожайности семян, в сравнении с переходной от классической к органической технологии.

Накопление и трансформация свежего органического вещества растительных остатков конопли зависит от составляющих технологии органического земледелия, которые позволяют микрофлоре почвы не переносить стрессовых нагрузок от влияния минеральных удобрений и средств защиты растений.

**Гарбар Л. А., Горбатюк Э. Н.** Особенности формирования продуктивности посевов подсолнечника // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 24–26.

Приведены результаты исследований, направленных на изучение влияния сроков сева и ширины междурядий на формирование продуктивности посевов различных гибридов подсолнечника. Исследования проводились в течение 2014–2016 гг. в условиях Степи Украины на черноземах типичных малогумусных. В результате проведенных нами исследований установлено, что в условиях зоны Степи Украины на черноземах типичных малогумусных формирование высоких урожаев подсолнечника на уровне 2,7 т/га обеспечивают гибриды PR64F50, PR64A15 при рекомендуемом сроке сева (при прогревании почвы на глубине 10 см на 10–12°C) и ширине междурядий 35 см.

**Гутянский Р. А., Панкова О. В., Фесенко А. М., Безпалько В. В.** Граминициды в посевах нута // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 27–29.

Приведены многолетние результаты исследований относительно влияния гербицидов, в частности граминицидов, на засоренность посевов и урожайность нута в восточной Лесостепи Украины. Установлено, что граминицид «Миура» наиболее контролировал количество (на 98 %) и сырую массу (на 99 %) злаковых однолетних

сорняков в посевах нута. Внесение граминцидов на фоне почвенного гербицида «Адвокат» создало условия для увеличения сырой массы двудольных многолетних и отдельных двудольных малолетних сорняков в посевах нута. Поэтому не удалось установить оптимальной комбинации гербицидов для получения наибольшей урожайности нута.

**Кнап Н. В., Гарбар Л. А.** Урожайность картофеля в зависимости от норм посадки и массы посадочного материала // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 30–33.

Приведены результаты исследований, направленных на изучение влияния норм посадки и массы посадочного материала на формирование урожайности клубней картофеля в условиях Закарпатской области.

В результате проведенных нами исследований установлено, что урожайность картофеля изменяется в зависимости от массы посадочных клубней и нормы их посадки от 39,9 до 58,5 т/га. За высаживания клубней массой 20 г урожайность возрастает с увеличением нормы посадки тогда, как при использовании клубней массой 40 и 80 г оптимальной является норма посадки 60–80 тыс. штук/га.

**Колесников Л. О., Васильев А. А.** Стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) и его вредоносность на промышленных посевах современных гибридов кукурузы // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 34–37.

Кукурузный стеблевой мотылек (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) на сегодняшний день остается одним из наиболее экономически важных вредителей посевов кукурузы и по различным опубликованным данным он является причиной потери от 4 до 25 % урожая. Производители семян рекомендуют использовать устойчивые против стеблевого мотылька гибриды кукурузы. Устойчивость включает в себя как оценку выносливости гибридов к ломкости стеблей (прямые потери), так и к снижению продуктивности (скрытые потери). Поскольку устойчивость современных гибридов к ломкости стеблей достаточно высока, то в 2015–2016 гг. на территории центральной Украины были проведены исследования по определению снижения продуктивности растений кукурузы поврежденных гусеницами стеблевого мотылька. Исследования проводились на промышленных посевах кукурузы в Полтавской области. Заселенность посевов составляла от 18,6 до 56 %, потери урожая от повреждений, причиненных стеблевым мотыльком 4,9–19,2 ц/га.

**Маренич Н. Н., Юрченко С. А.** Влияние допосевной обработки семян биологически активными веществами на рост и развитие растений озимой пшеницы на начальных стадиях // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 38–42.

В лабораторных и полевых опытах исследовали влияние различных концентраций биологически активных веществ, протравителей и их комбинаций на лабораторную и полевую всхожесть семян, развитие растений на начальных стадиях развития. Установлено, что применение протравителей может не уменьшать энергию прорастания семян, но биологически активные вещества стимулировали этот показатель. Применение гуминовых стимуляторов роста способствовало как увеличению энергии прорастания, так и интенсификации процессов роста и развития растений. Обработка семян «Радостимом» способствовала увеличению полевой всхожести на 2–4 %, а в вариантах с лигногуматом натрия – на 5–6 %. Применение в рекомендованных дозах для обработки семян способствовало увеличению полевой всхожести на 7–9 % для «Гумифилда» и на 10–15 % для «1R Seedtreatment».

В вариантах с «Радостимом» абсолютно сухая масса надземной части растений выросла на 13,8–20,6 %, а масса корневой системы – на 16–25 %. Обработка семян лигногуматом способствовала увеличению массы надземной части и корневой системы соответственно на 17–19,5 % и 12,7–31 %. В вариантах с «Гумифилдом» увеличение надземной части составило в среднем 24,8 %, а корневой системы – 26,3 %, а в случае применения вдвое большей дозы «1R Seedtreatment» – соответственно 37,5 и 40,6 %! На вариантах, где применялась смесь «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «Гумифилд» 0,5 л/т в среднем зафиксировали увеличение массы надземной части на 13,9 % и корневой системы на 15,4 %, а на вариантах со смесью «Максим Стар 025 FS», 1,5 л/т + «1R» 1,0 л/т – 25,6 и 26,2 % соответственно. Сделан вывод о целесообразности комбинирования смесей для допосевной обработки семян с целью уменьшения негативного влияния протравителей на показатели энергии прорастания и полевой всхожести растений.

**Новицкая Н. В., Джемесюк А. В.** Формирование урожайности сои под влиянием инокуляции и подкормки // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 43–47.

Приведены результаты исследований влияния инокуляции и внекорневой подкормки многокомпонентными хелатными микроудобрениями и коллоидным раствором комплекса наночастиц

металлов на биосинтез хлорофилла и формирование урожайности сои. Установлено, что инокуляция семян пре-инокулянт «ХайКот Супер» дает дополнительные 2–4 ц/га прибавки урожая. Проведение внекорневой подкормки хелатных микроудобрений способствует увеличению урожайности сои на 10–15 %. Использование нанометаллов для опрыскивания посевов сои в фазу бутонизации раствором в концентрации 240 мг/л на фоне внесения минеральных удобрений в норме  $N_{30}P_{60}K_{60}$  способствует увеличению урожайности культуры до 2,8 т/га. Максимальный в опыте уровень урожайности сои полученный нами за счет сочетания инокуляции семян и использование для внекорневой подкормки комплексного микроудобрения «Росток бобовые» (2 л/га) на фоне внесения минеральных удобрений в норме  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

**Тригуб О. В., Ляшенко В. В.** Источники хозяйственных и селекционно-ценных признаков для селекции гречихи обыкновенной (*Fagopyrum esculentum* Moench.) // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 48–55.

В статье приведены результаты изучения гречихи обыкновенной из Национальной коллекции Украины на протяжении 2014–2016 годов на Ус-

тимовской опытной станции растениеводства по характеристикам хозяйственного использования и морфологическим показателям. Использованные методики изучения и описания материала позволили дифференцировать коллекционный материал и выделить наиболее ценный как источники хозяйственных и селекционно-ценных признаков для различных направлений селекционного использования – по урожайности и её составляющих, качества продукции.

**Тогачинская О. В., Тимошук Т. М.** Экологическая экспертиза технологий выращивания озимой пшеницы по агрохимическим и санитарно-гигиеническим показателям темно-серой оподзоленной почвы // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 56–62.

Изложены результаты экологической экспертизы технологий выращивания озимой пшеницы в Северной Лесостепи по показателям плодородия и по влиянию на процессы миграции тяжелых металлов в генетических горизонтах темно-серой оподзоленной почвы. По результатам экологического оценивания установлено, что для внедрения технологий в производство, нужно совершенствовать некоторые технологические операции.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЖИВОТНОВОДСТВО

**Суханова С. Ф., Азаубаева Г. С.** Продуктивность гусей родительского стада при использовании кормовой добавки «Ветосел Е форте» // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 63–69.

**Вишневский Л. В.** Автоматизированная информационная система в животноводстве как основа селекционного процесса с породами // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 70–73.

В статье изложены основные подходы к созданию в Украине автоматизированной информационной системы селекции в животноводстве, соответствующей международным стандартам и позволяющей формировать базу о животных, содержащихся в подконтрольных хозяйствах; оценивать их по ряду признаков, формировать единую систему классификации животных и предоставлять информацию для пользователей различных уровней. Предложена структура информационной системы селекции в животноводстве Украины и приведен состав ее программного обеспечения. Предполагается, что автоматизированная система будет включать информационный ресурс, программно-технический комплекс и телекоммуникационную сеть с соответствующими функциями. Разработан-

ная автоматизированная информационная система селекции в животноводстве будет способствовать генетической безопасности страны, конкурентоспособности отрасли животноводства, сохранению биоразнообразия и повышению генетического потенциала пород в соответствии с международными стандартами.

**Гавриленко Е. С., Хомицкая О. А., Загоруйко Е. В.** Экспертные исследования мяса и мясных продуктов // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 74–77.

В статье представлены результаты исследований качества мяса и колбасных изделий украинских производителей по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Проанализированы основные показатели безопасности продуктов, которые реализуются в торговой сети. По результатам исследований установлены основные причины несоответствия согласно действующим стандартам – это показатель общего микробиологического загрязнения (МАФАМ) и превышение количества бактерий группы кишечных палочек, что свидетельствует о нарушении санитарно-гигиенических требований и технологических режимов производства.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЭКОЛОГИЯ

**Писаренко П. В., Самойлик М. С.** Мультифункциональное моделирование региональной системы управления твердыми отходами с учетом синергического эффекта // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 78–87.

В статье сформулировано балансовую схему жизненного цикла твердых отходов региона, что позволило разработать эколого-экономическую модель оптимального управления сферой обращения с отходами и определить оптимизационные сценарии управления данной сферой при теоретически оптимальных значениях параметров. На основе модели управления сферой обращения с твердыми отходами предложен алгоритм определения оптимальных управленческих стратегий и механизмов их реализации, который позволяет решать поставленные задачи оптимизации развития сферы обращения с отходами при заданном множестве переменных и параметров состояния системы для конкретного типа жизненного цикла данной сферы. Разработанная модель имеет множество допустимых решений и, соответственно, предлагает выбор лучшего из них с учетом целевых функций. Обоснованно

практическое использование данной модели на примере Полтавской области на основе оптимизации трех целевых функций: экологического риска здоровью населения от сферы обращения с твердыми отходами; максимизации прибыли при минимальных вложениях в данную сферу; энергоемкости системы обращения с отходами.

**Самойлик М. С., Молчанова А. В.** Экологические аспекты влияния полигона твердых бытовых отходов на окружающую среду. Фильтрат // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 88–91.

Растет количество промышленных и продовольственных товаров для населения, соответственно, возрастает образование твердых бытовых отходов. Природа не имеет механизмов утилизации и уничтожения отходов, производимых обществом, поэтому отходы накапливаются в биосфере. Проблема обращения с отходами в настоящее время является одной из основных экологических проблем. Полигоны твердых бытовых отходов – пример антропогенной деятельности, загрязнение почв, поверхностных, грунтовых и подземных вод.

## ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

**Бердник В. П., Бублик О. О., Марченко Т. М., Щербак В. И., Трирог О. Г.** Физиологические показатели цыплят-бройлеров после внутреннего применения минерального комплекса Mg++ в условиях хозяйства // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 92–95.

Приведены результаты испытания на 537 цыплят-бройлерах (635 контрольных) в условиях хозяйства препарата, изготовленного на основе раствора полтавского бишофита (РПБ). Препарат давали цыплятам с 5-суточного возраста групповым методом внутрь с водой в 3 циклах с 24-часовым интервалом по 7 раз в каждом цикле и 7-суточным интервалом между циклами. В цыплят, которым давали препарат, сравнительно с контролем, была большей средняя живая масса тела в 43-суточном возрасте на 50 г, 73-суточном – на 128 г и 111-суточном – на 103 г. Это подтверждает, что его позитивное влияние на организмы цыплят продолжается еще до 2,5 месяцев (время наблюдения) после последнего применения на 38-е сутки их жизни. Поэтому препараты на основе РПБ будут иметь большую эффективность при использовании на ремонтном молодняке и взрослых курах, то есть тех, которые жи-

вут больше 2,5 месяцев. До 43-суточного возраста погибло из расчета от первоначального количества 16 (2,9 %) цыплят-бройлеров в опытной группе и 30 (4,72 %) в контрольной. На цыплятах-бройлерах контрольной группы, сравнительно с испытуемыми, имели экономию на препарате, который не использовали, и меньшем количестве использованных кормов, но получили значительно больший экономический ущерб из-за меньших приростов живой массы тела и большего числа погибших. Общая стоимость экономической выгоды от применения препарата только до 43-суточного возраста цыплят составляет 5,8 гривен на каждую использованную 1 гривну.

**Евстафьева В. А., Клименко О. С., Мельничук В. В., Натягла И. В.** По вопросам качества и безопасности молока на территории Полтавской области // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 96–99.

В работе приведены результаты анализа отчетной документации по качеству и безопасности молока на территории Полтавской области. Установлено, что за период 2012–2016 гг. государственными лабораториями осуществлено 740190 исследований проб молока. В то же вре-

мя по результатам экспертизы установлено, что 8343 образца продукции не соответствуют показателям, которые утверждены в действующих стандартах. Наибольшее количество некачественного молока обнаружили государственные лаборатории в 2012 году – 3327, что составляет 2,83 % от общего количества исследуемых проб. Основными причинами выбраковки молока были несоответствие по плотности и кислотности, содержанию и массовой доли белка и жира, а также превышение количества соматических клеток.

**Евстафьева В. А., Мельничук В. В., Манойло Ю. Б.** Эффективность применения ферментно-пробиотических средств при дегельминтизации свиней // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 100–103.

Представлены результаты научных исследований по изучению эффективности применения современных ферментно-пробиотических средств в сочетании с антигельминтным препаратом при спонтанном эзофагостомозе свиней. Установлено, что использование пробиотика и ферментно-пробиотического средства в процессе проведения дегельминтизации повышает интенсивность антигельминтика «Бровермектина 2 % водорастворимого», сокращает сроки выздоровления инвазированных свиноматок и способствует повышению среднесуточных приростов массы тела поросят и сохранности поголовья молодняка.

**Евстафьева В. А., Кручиненко О. В., Клименко О. С., Мельничук В. В.** Юридические аспекты относительно адаптации Украинского законодательства к требованиям Европейского Союза по вопросам жестокого обращения с животными // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 104–107.

Приведены результаты анализа современного состояния международных нормативно-правовых актов и Украинского законодательства по защите животных, оснований и видов юридической ответственности за совершение жестокого обращения с животными, а также принципов этичного отношения к животным особенно специалистов по биологии, ветеринарии, медицины. Представлены сведения о реализации и соблюдении этико-правовых норм требований биоэтики при проведении экспериментов, научных исследований на животных, в частности в ветеринарии.

**Моргун О. А., Сорока Н. М.** Гистологические изменения в печени рыб бычков, зараженных личинками нематод *Eustrongylides exisus* // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 108–112.

Приведены гистологические изменения в печени бычков-песочников, зараженных личинками нематоды *Eustrongylides exisus*. Обнаружен патологический процесс и структурные изменения в органе, характерные для очагового гепатита. Гепатоциты увеличены в объеме, округлой формы, ядро отжатое к оболочке клетки. Ядра уменьшены в объеме, неправильной формы (пикноз). Отмечается лизис ядер. В отдельных участках обнаружены клетки Купфера. Заметные лимфоидно-лейкоцитарные инфильтраты в паренхиме печени, периваскулярные и эндovasкулярные муфты. В зонах клеточных инфильтратов ядра в гепатоцитах отсутствуют. Отмечено, что гепатоциты представлены аморфной бесструктурной массой. В отдельных местах вокруг клеточных инфильтратов обнаружено разрастание соединительной ткани, что является защитной реакцией организма на наличие личинок нематоды *Eustrongylides exisus*.

**Ковпак В. В., Ковпак О. С.** Сравнительная характеристика изменения фенотипа культур клеток жировой ткани и костного мозга в процессе культивирования // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 113–119.

В статье описаны данные по изменению фенотипа культур клеток жировой ткани (ККЖТ) и костного мозга (ККМ) в процессе культивирования. Исследование первичных культур клеток костного мозга и жировой ткани крысы показали, что они морфологически гетерогенные, в их состав входили: небольшое количество клеток полигональной формы, а основную массу составляли фибробластоподобные. При дальнейшем культивировании отмечали процесс перехода от гетерогенных культур на нулевом пассаже к наиболее гомогенным в конце исследования. Нами были отмечены различия в иммунофенотипе культур клеток костного мозга и жировой ткани, которые не исчезали с пассажами.

**Коне М. С., Забияка О. О.** Эффективность лечения и профилактики инфекционного ринотрахеита котов в условиях ветеринарных клиник ООО «Биоцентр» города Полтава // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 120–122.

Изучено возрастную и породную чувствительность, сезонность возникновения и динамику проявления инфекционного ринотрахеита у котов в условиях ветеринарных клиник ООО «Биоцентр» города Полтава. Предложено различные схемы лечения ринотрахеита у котов. Установлено, что ринотрахеит чаще регистрируется среди кошек в возрасте от двух месяцев до

одного года. Более подвержены к заболеванию беспородные животные. Болезнь имеет выраженную сезонность, что проявляется более частыми случаями возникновения ринотрахеита в зимне-весенне-осенний периоды. Предложенная нами схема лечения инфекционного ринотрахеита котлов обеспечивает высокую терапевтическую эффективность.

**Коне М. С., Романова А. Л.** Эффективность лечения и профилактики парвовирусного энтерита собак в условиях ветеринарных клиник ООО «Биоцентр» города Полтава // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 123–125.

Изучено породную и возрастную чувствительность, сезонность возникновения и динамику проявления парвовирусного энтерита собак в условиях ветеринарных клиник ООО «Биоцентр» города Полтава. Установлено, что энзоотия парвовирусного энтерита чаще всего проявляется в осенне-летний период, более склонны к заражению собаки породы немецкая овчарка. При парвовирусном энтерите собак нами разработана и предложена новая схема лечения, которая значительно эффективнее общепринятой базовой методики. Обоснована важность использования химиотерапевтических средств на от-

дельных стадиях развития инфекционного процесса. Установлено, что для профилактики парвовирусного энтерита у собак более эффективной оказалась вакцина «Нобивак DHPPI».

**Передера С. Б., Колотий М. В., Передера Ж. А., Щербакова Н. С.** Мониторинг некробактериоза крупного рогатого скота в агрофирме «Маяк» Котелевского района Полтавской области // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 126–128.

В статье приведены данные мониторинга среди стада крупного рогатого скота животных с патологией поражения конечностей за последние годы в агрофирме «Маяк». Выявлено, что патология конечностей неинфекционного характера составляла до 30 % от общего количества пораженных конечностей, а у 70 % наблюдалось поражение инфекционной патологии – некробактериоз. Среди молодняка крупного рогатого скота 8–17-месячного возраста некробактериоз наблюдался в 2013 году у 3,6 % животных из 406, а в 2015 году – 2,9 % из 617 животных. Установлено, что средний возраст животных, пораженных некробактериозом, составляет 6–7 лет, из 939 больных 190 – 20,2 %, а это – высокопродуктивные животные.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Арендаренко В. М., Иванов О. М.** Винтовая шлифовально-полировальная машина для обработки зерна бобовых культур // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 129–132.

Приведен обзор конструкции и принципа действия винтовой шлифовально-полировальной машины для обработки зерна бобовых культур, которая обеспечивает повышение качества обработки поверхности и доведение зерна к одинаковым геометрическим формам и чистоте поверхности. Была сформирована функциональная зависимость между производительностью технологической машины и ее основными кинематико-геометрическими параметрами. В ходе пошагового алгоритма были выведены аналитические формулы для массовой, объемной и поштучной производительности винтовой шлифовально-полировальной машины.

**Бурлака А. А., Яхин С. В.** Теоретические аспекты процесса центробежной разгрузки зерна в элеваторе зерноуборочных комбайнов // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 133–137.

Недостатками работы подъемных элеваторов комбайнов КЗС-9-1 являются неполнота центробежной разгрузки, вследствие чего происходит увеличение энергетических затрат на транспортирование, возрастает степень дробленого и поврежденного зерна, ускоряется износ рабочих органов элеватора. На основе теоретических исследований с учетом колебаний цепной передачи, предлагается увеличить сектора разгрузки до условия, когда время прохождения зерна по скребку и время прохождения скребком сектора разгрузки совпадет.

**Левчук В. И., Лыхвенко С. П.** Исследование нагруженности и эксплуатационных режимов трансмиссии трактора класса 14 КН с системой межколесного блокирования // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 138–142.

Представлены результаты экспериментального исследования работы пахотного агрегата в составе трактора МТЗ-80 с навесным плугом ПН-3-35 на супесчаной почве в Белоруссии при дифференциальном и заблокированном межколесном приводе заднего моста в режиме разгона с заглублением плуга на ходу и с предварительно

заглубленным плугом. С помощью тензометрических датчиков измерялись крутящие моменты на валу сцепления и полуосях заднего моста трактора. В результате анализа средних и пиковых значений моментов установлено, что при заблокированном приводе суммарные моменты на полуосях были на 5,9–31,3 % больше, чем при дифференциальном приводе. Более нагруженной на всех режимах испытаний была правая полуось. Максимальные моменты на ней были больше, чем на левой на 4,6–20,3 % при выключенной блокировке и на 12,1–32,5 % при включенной.

Выполнены расчеты на прочность полуосей трактора за пиковыми и средними нагрузками.

Исследования нагрузок на опоры подшипников первичного и вторичного валов коробки передач трактора не обнаружили значительного влияния блокировки дифференциала на эти нагрузки.

**Прасолов Е. Я., Беловол С. А., Беловол Ю. Ю., Мацаков А. В.** Совершенствование вертикально-фрезерного адаптера для ленточной обработки почвы // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 143–150.

В статье приведен анализ известных технологий, конструкций машин и рабочих органов для предпосевной обработки почвы; обоснована целесообразность применения технологий ленточной обработки почвы в лесостепной зоне Украины; определены перспективные направления совершенствования почвообрабатывающих ору-

дий. Для предложенного технического решения вертикально-фрезерного адаптера определены оптимальные показатели кинематического режима и количества рабочих элементов, чем гарантируется равномерность обработки почвы. Внедрение вертикально-фрезерного адаптера предложенной конструкции с обоснованными параметрами обеспечит высокое качество и равномерность обработки рабочей зоны, эффективное рыхление почвы, выравнивание профиля дна борозды и обработанной поверхности при рациональных показателях энергоемкости и производительности технологического процесса.

**Петровский А. Н., Кузнецова Т. Ю., Курьсь Ю. А.** Теоретическое моделирование физических процессов ионизации среды // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 151–156.

Проведен анализ принципов обеззараживания воздуха сочетанием двух способов излучения: ионизации и ультрафиолетового облучения. Проанализированы основные конструкции аэроионизаторов для выбора эффективной системы обеззараживания физико-математического моделирования его работы. Предложена электрофизическая модель работы ионно-ветрового ультрафиолетового озонатора-обеззараживателя воздуха, которая учитывает процессы создания электрического ветра, отрицательных аэроионов, озона, обеззараживания с помощью ультрафиолетового излучения, которое может применяться при проектировании оборудования.

## СТРАНИЦА МОЛОДОГО УЧЕНОГО

**Довгаль А. П.** Оценка зависимости урожайности озимой пшеницы от влияния метеорологических факторов в условиях зоны Лесостепи // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 157–160.

В статье на примере типичных аграрных предприятий зоны Лесостепи осуществлен комплексный анализ климатических факторов и производительности агроэкосистем. В результате исследований установлена корреляционная зависимость урожайности озимой пшеницы от отдельных климатических факторов за 20-летний период (1997–2016 гг.). По сформированных математических моделях были построены графики функций, которые позволяют прогнозировать уровень урожайности культуры при разном влиянии климатических факторов. Установлено, что для пшеницы озимой важнейшими метеорологическими факторами являются количество осадков мая и июня, а также запасы про-

дуктивной влаги в 20 см слое почвы в апреле и мае.

**Иванова Е. А.** Фенология и особенности распространения вредителей сорго в Лесостепи Украины // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 161–166.

В статье приведены особенности формирования современной структуры энтомокомплекса сорго. Обнаружены доминирующие и наиболее вредные виды насекомых на посевах сорго. Уточнено биологию и фенологию основных вредителей сорго, которые наблюдались в зоне исследований. Проанализировано современное состояние и перспективы внедрения в растениеводстве новейших технологий защиты сорго в Лесостепи. Оценены сроки и период размножения и распространения отдельных видов фитофагов и их вредности на сорго. Определены показатели устойчивости гибридов сорго к ком-

плексу вредных видов насекомых Лесостепи Украины.

**Лотиш И. И.** Формирование площади листовой поверхности посевов сои в зависимости от сорта, способа посева и норм высева в условиях недостаточного увлажнения Лесостепи // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 167–171.

Получение максимально возможной для того или иного сорта сои производительности напрямую зависит от составляющих технологий, обеспечивающих формирование оптимальной площади листовой поверхности и продолжительности ее фотосинтетической активности. Изучение фотосинтетического потенциала посевов сортов сои показало, что наибольший показатель был на участках с нормой высева 800 тыс./га: по строчному севу – 2,19–2,34 млн м<sup>2</sup> дн/га, по широко-рядному севу – 2,16–2,27 млн м<sup>2</sup> дн/га. Интенсивность фотосинтеза в зависимости от вариантов опыта колебалась: по строчному способу сева в пределах от 11,55 до 12,40 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/час, по широко-рядному способу посева – от 11,33 до 12,06 мг СО<sub>2</sub> дм<sup>2</sup>/час. В зависимости от нормы высева и способа сева листовой индекс составлял для сортов соответственно: Романтика – от 3,89 до 4,13 м<sup>2</sup> листа/м<sup>2</sup>, Устья – от 3,88 до 3,99, Ворскла – от 3,80 до 3,92 м<sup>2</sup> листа/м<sup>2</sup>.

**Ересько В. И.** Влияние капиллярий на гематологические показатели инвазированных гусей // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 172–174.

В статье представлены результаты проведенных исследований относительно влияния капиллярий различных видов: *Capilaria obsignata* и *Capilaria anseris* на гематологические показатели инвазированных гусей. Впервые на территории Полтавской области доказано паразитирование у гусей вида *C. obsignata*. Выяснено, что этот вид оказался менее патогенным, чем *C. anseris*. Паразитирование у водоплавающей птицы вида *C. anseris* приводило к значительному снижению в их крови содержания гемоглобина, количества эритроцитов, достоверного повышения количества лейкоцитов, а также устанавливали увеличение количества эозинофилов, псевдоэозинофилов и снижение лимфоцитов.

**Заика Е. А.** Влияние меланина на привесы молодняка свиней при отъеме // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 175–176.

Приведенные результаты по исследованию

изучения эффективности использования меланина, продуцентом которого являются дрожжеподобные грибы *Nadsoniella nigra* штамм X-1, в рационах поросят при отъеме. Установлено положительное влияние меланина на повышение среднесуточных привесов молодняка свиней.

В опытных группах животных, которым к кормам добавляли меланин, продуцентом которого являются дрожжеподобные грибы *Nadsoniella nigra* штамм X-1, среднесуточные привесы поросят в период отъема, а именно в 45 дней, были выше на 13,7 % в сравнении с показателем контрольной группы. Взвешивание поросят в 50 дней, в период адаптации после отъема, показало, что среднесуточные привесы в опытной группе животных повышались и составляли 445 г, что на 25 % выше в сравнении с показателями контрольной группы. Это связано с тем, что меланин сильный адаптоген.

**Полищук В. А.** Формирование результативной инновационной системы как способ повышения конкурентоспособности аграрных предприятий // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2017. – № 1–2. – С. 177–179.

Одним из главных и наиболее эффективных направлений развития аграрного сектора является инновационный, поскольку он положительно влияет на модернизацию агропромышленного комплекса, повышает конкурентоспособность на основе технического и технологического обновления производства. Основными компонентами инновационной системы являются предпринимательские, потребительские и научно-исследовательские секторы. В процессе формирования этой системы необходимо учитывать особенности экономического развития, а также географические и экономические условия производства. Эффективность инновационной системы в первую очередь связана с рядом преимуществ, которые она имеет: во-первых, она ориентирована на потребности рынка, что исключает возможность разработки устаревших инноваций; во-вторых, доступ к результатам научных исследований будет доступен не только крупным аграрным предприятиям, но и мелким и отдельным сельскохозяйственным производителям; в-третьих, что будет привлечено к работе с новыми технологиями производства, машинами или современными организационно-экономическими формами, будет иметь возможность учиться как в учебных заведениях, так и в научно-исследовательских структурах.

AGRICULTURE. PLANT CULTIVATION

**Melnyk A. V., Prysyazhnyuk O. I., Bondarchuk I. L.** Cluster analysis of winter rape varieties and hybrids yield capacity in different agro-climatic regions of Ukraine // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 7–12.

The application of cluster analysis for the assortment of winter rape varieties and hybrids of current selection has been proved. The research was conducted in 2013–2015 in four different agro-climatic regions of Ukraine. For the farm cultivation of different varieties and hybrids, we should avoid selecting for the central region Cleopatra PR44V30, DK Sequoia, Demerka and PR45D05. For the farms of southern region, it is undesirable to combine two groups of varieties, namely Cleopatra and Chermosh, NK Oktan and PR45D05 or Snow Queen, Jumper, Sitro, Demerka, Abakus, Belana, PR44V30, DK Sequoia and DK Sekyur. For the western region: Cleopatra, DK Sekyur, NK Oktan, PR45D05, DK Sequoia and Sitro are similar in performance in terms of years of the research, and for the eastern region, there are the following varieties of Cleopatra, PR44V30, DK Sekyur, Snow Queen and Sitro. That is the varieties and hybrids from different groups of clusters can be sown under the conditions of one farm, but within the same group of clusters – it is undesirable.

**Kulyk M. I.** Switchgrass phytomass yield depending on the application fertilizing // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 13–17.

We have studied the change of the productivity elements (height and stand density) of switchgrass depending on the application fertilizing during recovery of the plants vegetation. We have studied the influence of foliar fertilizing with «Cristalon» on switchgrass fitomas yield during research years. Correlation between quantitative parameters of plants of the third to fifth years of vegetation and phytomass productivity stated in the article. Switchgrass phytomass yield a more determined by the content of dry matter in phytomass, number of stems per unit area, and to a lesser extent, with plant height when applying a spring fertilizing of phytocenosis.

**Piskovyj M. B., Magda M. A., Pylypchenko A. V., Sytnyk V. P.** Influence of growing technologies of hems on the nourishing state of soil // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 18–23.

In the article we expounded results of researches relatively to efficiency of growing of hems in the conditions of classic technology and organic

agriculture, determined how technology of growing of hems influences on the change of the biological state of soil, productivity of seed and stems, and also the study of ways of providing of culture of hems is founded by the elements of feed. We established researches, that growing of hems of sort of Gljana in the conditions of organic production does not assist the increase of the productivity of seed, by comparison of transitional from classic to biological technology (intensive). An accumulation and transformation of fresh organic substance of vegetable bits and pieces of hems depend on constituents technologies of organic agriculture, that allow to the microflora of soil not to carry the stress loading from influence of chemical fertilizers and facilities of plants' defence.

**Garbar L. A., Gorbatyuk E. M.** Features of sunflower seedlings productivity formation // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 24–26.

There are the results of the investigations which were aimed to study the influence of sowing terms and row spacing on the formation productivity of different sunflower hybrids. The investigations were conducted during 2014–2016 in conditions of Steppe of Ukraine on typical black low-humus soil. The results of our studies revealed that PR64F50, PR64A15 hybrids provides formation of high yields of sunflower at level of 2,7 t/ha within recommended terms for sowing (by heating the soil to a depth of 10 cm till 10–12 °C) and 35 cm row spacing on typical black low-humus soil of Steppe zone of Ukraine.

**Gutyanskyi R. A., Pankova O. V., Fesenko A. M., Bezpal'ko V. V.** Graminicides in chickpea crops // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 27–29.

The results of three years of research on the effects of herbicides including graminicides on weediness and yield of chickpea in Eastern Steppes of Ukraine are submitted. The research revealed graminicide «Miura» has most controlled amount (98 %) and wet weight (99 %) of cereals annual weeds in crops of chickpea. The use of anticereals herbicides on background of soil herbicide «Advocat» created the preconditions for growth of wet mass for dicotyledonous perennial weeds and some dicotyledonous annual ones in crops of chickpeas. Therefore, authors have not revealed the optimal combination of herbicides to provide the greatest yield of chickpea.

**Knap N. V., Garbar L. A.** The yield of potatoes depending on the norms of the planting and mass

planting material // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 30–33.

The results of the research are directed at understanding the influence of norms of planting and mass planting material on productivity formation of potato tubers in the conditions of Transcarpathian region.

As a result of our researches it was established that the yield of potatoes varies depending on the mass of planting bubbles and norms of their planting from 39,9 to 58,5 t/ha. By planting tubers weighing 20 g the yield increases with the increase of planting norms, when using tubers weighing 40 and 80 g optimum norms planted are 60–80 thousand pieces/ha.

**Kolesnikov L. O., Vasiliev A. A.** Stem moth (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) and its harmfulness on the commercial crops of modern corn hybrids // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 34–37.

Corn stem moth (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) is one of the most economically important pests of corn crops now. It's the reason of the loss of 4–25 % of the crop according to different published sources. The seed producers are advised to use resistant against stem moth of corn hybrids. Resistance involves an assessment of the hybrids toughness to the stems breakage (direct losses) and to the reduction of productivity (hidden losses). Resistance of modern hybrids to the stems breakage is high enough, so in 2015–2016, on the territory of Central Ukraine studies have been conducted concerning the reduction of productivity of corn plants damaged by caterpillars of the stem moth. The research was conducted on commercial corn crops in Poltava region. The population of stem moth was on the 18.6–56 % of crops, and yield losses from stem moth damage was 4.9–19.2 kg/ha.

**Marenych M. M., Yurchenko S. O.** Influencing of pre-sowing seed treatment with the biologically active substances on growth and development of plants of wheat winter on the initial stages // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 38–42.

In laboratory and field experiments we studied influencing of different concentrations of biologically active substances, disinfectants and their compositions on laboratory and field seed germination, development of plants on the initial stages of development. We found that application of disinfectants can not diminish germination energy of seed, but biologically active substances stimulated this index. Humic growth stimulators contributed both increase of germination energy index and intensification of plants growth and development processes. Treatment of seed by the «Radostim» contributed the increase of the field seed germination on 2–4 %, and in variants with

«Lignogumat of sodium» – on 5–6 %. Application in the ordered doses for the seed treatment contributed in the increase of the field seed germination on 7–9 % for «Gumifild» and on 10–15 % for «1R of Seedtreatment».

In variants with «Radostim» absolutely dry mass of above-ground part of plants grew on 13.8–20.6 %, and mass of the root system – on 16–25 %. «Lignogumat» contributed in the increase of mass of above-ground part and root system accordingly on 17–19.5 % and 12.7–31 %. In variants with «Gumifild» growth of above-ground part was on average 24.8 %, and root system – 26.3 %, and in the case of application of greater twice dose of «1R Seedtreatment» – accordingly 37.5 and 40.6 %. On variants where mixture «Max Star 025 FS», 1.5 l/t + «Gumifild» 0.5 l/t was used on average fixed the increase of mass of above-ground part on 13.9 %, root system – on 15.4 %, and on variants with mixture «Max Star 025 FS», 1.5 l/t + «1R» 1.0 l/t it was 25.6 and 26.2 % accordingly. We came to the conclusion about expedience of combining of mixtures pre-sowing seed treatment with the purpose of diminishing of the negative influencing of disinfectants on the indexes of germination energy and field seed germination of plants.

**Novyts'ka N. V., Dzhesesjuk A. V.** The formation of soybean yield influenced by inoculation and feeding // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 43–47.

The article deals with the influence of inoculation and foliar feeding with multi-chelate complex and colloidal solution of metal nanoparticles on the yield performance of ultra and early ripening varieties of soybean. It had been found, that pre-inoculation of seeds with «HayKot Super» inoculant provides additional 2–4 t/ha yield allowances. Carrying out foliar feeding with chelated micro-fertilizers increases soybean yield performance by 10–15 %. Use of nano-metals for spraying soy at the stage of budding as a solution (240 mg/l) while mineral fertilizers applying at a rate of  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , increases the yield performance of a crop at 2.8 t/ha. The maximum yield performance indicators of soybean were obtained by combining the seeds inoculation, mineral fertilizers application at a rate of  $N_{30}P_{60}K_{60}$ , and use of complex fertilizers «Rostock bean» (2 l/ha) for the foliar feeding.

**Trygub O. V., Liashenko V. V.** Sources of economic and breeding-valuable traits for buckwheat breeding (*Fagopyrum esculentum* Moench.) // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 48–55.

The article presents the results of the study of buckwheat of common origin from the National Collection of Ukraine for 2014–2016 years in

Ustymivka Experimental Station of Plant Production on the economic characteristics and morphological parameters. Used study methods and description of the material allowed to differentiate collection material and identify the most valuable as a source of economic and selection-valuable traits in different directions selective use – for yield and its components, quality of products.

**Togachuns'ka O. V., Tymoshchuk T. M.** Environmental technology expertise of growing winter wheat on agrochemical and hygienic indicators of

podzolized dark gray soil // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 56–62.

We explicated results of the ecological examination of technologies for growing winter wheat in the Northern Forest-Steppe on the indicators of fertility and the effect on the migration of heavy metals in the genetic horizons of dark-gray podzolized soil. According to the results of environmental assessment, it is established that for the introduction of technologies in production, it is necessary to improve certain technological operations.

## AGRICULTURE. ANIMAL BREEDING

**Sukhanova S. F., Azaubaeva G. S.** Productivity of geese of parent herd when using feed additive «Vetoxel E forte» // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 63–69.

Researches established that use of feed additive «Vetoxel E forte» for geese of parent herd in an optimum dosage of 0,6 ml/10 l of drinking water allowed to increase egg productivity by 2,15–10,40 %, safety for 0,47–1,68 %, an impregnation of eggs for 0,99–3,09 %, deductibility – on 5,81–11,02, a young growth conclusion – for 6,10–12,66 %. In case of its use more expressed tissue respiration, phagocytic activity, number and index is noted also 2,82 % increased by 4,34 %, 10,28 ( $P \leq 0,05$ ). The daily geese received from experimental geese differed in higher nonspecific immunity. Due to use of «Vetoxel E forte» a forage expense on 1000 pieces of eggs decreased by 2,26–12,84 %, and the level of profitability of production of incubatory goose eggs increased by 1,98–4,74 %.

**Vyshnevskiy L. V.** Automated information system in animal husbandry as the basis for the selection process with the breeds // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 70–73.

In the article we show the main approaches of the creation of automated information system in animal breeding in Ukraine, which would meet international standards and allowed to form the basis of animals kept in farms under control; evaluate them on several

grounds, to form a unified classification system of animals and to provide information for users at different levels. The structure of information system in animal breeding in Ukraine and the composition of its software are given. It is envisaged that an automated system will include an information resource of software and hardware and telecommunications network related functions. Developed automated information system of animal genetic selection promote national security and competitiveness of the livestock industry, biodiversity and improve the genetic potential of species by international standards.

**Gavrylenko O. S., Homits'ka O. A., Zagorul'ko O. V.** Expert research of meat and meat products // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 74–77.

The article contains research results of quality and safety of meat and sausages of Ukrainian producers on organoleptic, physical-chemical and microbiological parameters. We analysed basic parameters of safety products that are sold in the trading network. The results studies found the main causes of non-compliance under the current standards – a measure of total microbial contamination (MAFAM) and excess amounts of *E. coli* bacteria, indicating a violation of technological regimes and hygiene requirements of production, storage, transport and sale.

## AGRICULTURE. ECOLOGY

**Pysarenko P. V., Samoylik M. S.** Multifunctional modeling of regional solid waste management system taking into account synergistic effect // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 78–87.

The article formulates the balance scheme of the solid waste of life cycle in the region, which allowed the ecological and economic model development of waste management optimal control and to determine the scope of the management scenarios optimization at the theoretically optimal values of the parameters.

Based on the model management area solid waste management offered algorithm for determining the optimal management strategies and mechanisms for their implementation, which allows you to solve the problem of optimizing the development of waste circulation of the sphere for a given set of variables and system state parameters for a particular type of the life cycle sphere. The developed model has a set of feasible solutions and, therefore, offers a selection of the best of them, taking into account the objective functions. Reasonably practical application of this model

on the example of Poltava region based on the optimization of three objective functions: environmental risks for public health from the scope of solid waste management; maximization profits with minimum investment in this sphere; power consumption of the waste management system.

**Samoylik M. S., Molchanova A. V.** Ecological aspects of influence of solid domestic wastes on the environment. *Filtrate // News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 88–91.

## VETERINARY MEDICINE

**Berdnyk V. P., Bublyk O. O., Marchenko T. N., Scherbak V. I., Tryrog O. G.** Physiological indices of chickens-broilers after internal application of mineral complex Mg<sup>++</sup> in terms of economy // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 92–95.

Given results of test on 537 chickens-broilers (635 of control) in terms of economy drug, produced on the basis of the solution of Poltava bishofit (SPB). Drug was given chickens-broilers of 5-day age group method internally with water in 3 cycles of 24-hour intervals over 7 times in each cycle and 7-day interval between cycles. The chicks, which were given the drug, compared with the control, had a greater average live weight of the body in 43-day age of 50 g, 73-day – 128 g and 111-day – 103 g it shows its positive effect on organisms of chicks up to 2,5 months (time of observations) after the last application in 38-th days of their lives. The drugs based on the SPB will have greater efficiency in the application of the repair chicks and adult hens, i.e. those who live more than 2,5 months. The 43-day age 16 broiler died of the calculation of the initial total number (2,9 %) in experimental group and 30 (4,72 %) in the control. On control broilers, compared with research, savings on the drug, which is not used, and smaller amounts of used feed, but we received much more losses due to lower increases in live body weight and more fatalities. The total value of the economic benefits of the drug only to 43-day age of chicks is 5,8 hryvnias on each invested 1 hryvnia.

**Yevstafieva V. O., Klymenko O. S., Melnychuk V. V., Natiashla I. V.** On issues of quality and safety of milk in the territory of Poltava region // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 96–99.

In this work we present results of the analysis report documentation concerning the quality and safety of milk in Poltava region. It was established that during the period 2012–2016 years state laboratories conducted 740190 investigations of milk samples. However, according to the results of examination revealed that the 8343 samples of the products do not meet the parameters that are ap-

An increasing number of industrial and food products for the population, respectively, solid waste increases. Nature has no mechanisms of recycling and disposal of waste produced by society, because of it waste accumulate in the biosphere. The problem of waste is currently one of the major environmental problems. The problem of waste is a key environmental issues. Landfill – an example of human activities, pollution of soil, surface water, soil and undergroundwater.

proved by among relevant state standards. The largest number of substandard milk was found by state laboratories in 2012 – 3327, representing 2,83 % of the studied samples. The main reasons for culling of milk were discrepancy for density and acidity, content and mass fraction of protein and fat, and also the excess of number of somatic cells.

**Yevstafieva V. O., Melnychuk V. V., Manoilu Yu. B.** Application of efficacy of enzyme-probiotic means at dehelminthization of pigs // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 100–103.

We present the results of research on study the application of efficiency of modern enzyme-probiotic agents means in combination with anthelmintic for spontaneous oesophagostomosis of pigs. It was established that using of probiotic and enzyme-probiotic means in the dehelminthization increases the intensefficacy of anthelmintics «Brovermectin 2 % water-soluble», reduces the time of convalescence of infested sows and improves average daily body weight gain of piglets and preservation of young animals.

**Yevstafieva V. O., Kruchynenko O. V., Klymenko O. S., Melnychuk V. V.** Legal aspects of adaptation of Ukrainian legislation with the demands of European Union's animal cruelty // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 104–107.

The results of the analysis of the current state of international normative legal acts and Ukrainian legislation regarding the protection of animals, grounds and types of legal liability for the commission of animal cruelty and ethical attitudes to animals especially specialists in biology, veterinary, medicine. We served information regarding the implementation and observance of ethical standards and legal requirements of bioethics at the experimental research on animals, including in veterinary medicine.

**Morgun O. A., Soroka N. M.** Histological changes in the liver of goby fishes infected by nematodes larvae *Eustrongylides exisus* // *News of Poltava State Agrarian Academy*. – 2017. – № 1–2. – P. 108–112.

In the article we present histological changes in the liver of goby fishes infected by nematodes larvae *Eustrongylides exisus*. We found out a pathological process and structural changes in an organ that are characteristic for focal hepatitis. Hepatocytes are megascopic in a volume, rounded form, a kernel is pushed back to the shell of cell. Kernels are diminished in a volume, have wrong form (pyknosis). Kupfer's cells are marked in some areas. Lymphoid-leukocytic infiltrations there are in liver parenchyma, perivascular and endovascular couplings. Kernels in hepatocytes are absent in the areas of cellular infiltrations. We marked that hepatocytes are presented by amorphous structureless mass. We found out excrescence of connecting tissue which is the protective reaction of organism in the presence of nematodes larvae *Eustrongylides exisus* in some places round cellular infiltrations.

**Kovpak V. V., Kovpak O. S.** Comparative analysis of phenotypic changes of adipose tissue and bone marrow cell cultures in the course of cultivation // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 113–119.

This article describes the changes in phenotype of cultures of adipose tissue cells (ATCC) and bone marrow cells (BMCC) in the process of cultivation. Study of primary cultures of cells of the bone marrow and adipose tissue of rat has shown that they are morphologically heterogeneous, they included: a small number of cells of polygonal shape, and the bulk was fibroblast-like cells. Process of transition from the heterogeneous cultures at zero passaging to the most homogeneous at the end of the study was noted during further cultivation. We noted differences in immunophenotype of bone marrow and adipose tissue cell cultures that did not disappear with passaging.

**Kone M. S., Zabiaka O. O.** The effectiveness of the treatment and prevention FVR in veterinary clinics of LLC «Biocenter» in city Poltava // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 120–122.

We studied the age and pedigree sensitivity, seasonal occurrence and dynamics of FVR manifestation in veterinary clinics of LLC «Biotcenter» in city Poltava. We offered a variety of

treatment regimens of FVR. We established that FVR is often recorded among cats aged from two months to one year. Outbred animals are more prone to disease. The disease has a pronounced seasonality, shown FVR frequent event of the spring-summer-autumn period. The offered treatment regimen of FVR provides high therapeutic efficacy.

**Kone M. S., Romanova A. L.** The effectiveness of the treatment and prevention of parvovirus enteritis of dog in conditions of veterinary clinics LLC «Biocenter» in city Poltava // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 123–125.

We studied the age and pedigree sensitivity, seasonal occurrence and dynamics of display of parvovirus enteritis in conditions of veterinary clinics LLC «Biocenter» in city Poltava. We established that enzootic of parvovirus enteritis distemper is often seen in spring and summer, dogs of German shepherd breed are more likely to be infected. According to parvovirus enteritis distemper we developed and offered treatment regimen of intestinal form which is much more effective than the conventional basic method. The importance of the use of chemotherapeutic agents at some stages of infection is substantiated. We established that «Nobivak DHPPI» is proved as the most effective vaccine for the prevention of plague in dogs.

**Peredera S. B., Kolotiy M. V., Scherbakova N. S., Peredera Zh. A.** Monitoring of cattle necrobacteriosis in the agricultural company «Maiak» of Kotel'va district, Poltava region // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 126–128.

The article presents the data of the monitoring of herds of cattle animals with hooves lesion pathology in recent years in agricultural farm «Maiak». We revealed that pathology of hooves infectious character was up to 30 % of infected hooves, and in 70 % we experienced a defeat infectious diseases – necrobacteriosis. Among young cattle 8–17 months of age necrobacteriosis was observed in 2013 in 3,6 % of 406 animals, and in 2015 – 2,9 % of 617 animals. It was established that the average age of animals affected by necrobacteriosis is 6–7 years of 939 190 were patients – 20,2 %, and they are high-performance animals.

## TECHNICAL SCIENCES

**Arendarenko V. M., Ivanov O. M.** Screw grinding-polishing machines for surface processing of grain of legumes // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 129–132.

A review of the design and operating principle of a screw grinding-polishing machine for grain of legumes, which enhances the quality of the surface treatment and finishing of grain to the same geometric shape and sur-

face finish. Functional relationship has been formed between the technological performance of the machine and its main geometric parameters of kinematics. In the step algorithm we derived analytical formula for mass, bulk and piece performance of screw grinding-polishing machine.

**Burlaka A. A., Yakhin S. V.** Theoretical aspects of the process of centrifugal grain unloading in the

elevator of combine harvesters // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 133–137.

The disadvantages of the lifting elevators of KZS-9-1 combine harvesters are imperfections of centrifugal unloading, as a result of which there is increase of energy for transportation, the degree of crushed and damaged grain increases, wear of the elevator's working members is accelerated. Based on theoretical studies, taking into account the oscillations of the chain transmission, it is offered to increase the unloading sectors to the condition that the grain transit time along the scraper and the time for the scraper of the discharge sector to coincide.

**Levchuk V. I., Lyhvenko S. P.** Study of loading and operational mode of transmission of tractor class 14 KN with system of transverse blocking // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 138–142.

The results of experimental research work as part of an arable unit MTZ-80 with mounted plow PN-3-35 on sandy loam soil in Belarus in the differential and locked rear axle of cross-axle drive in acceleration mode with a deep plow on the go and pre-recessed plow. Using strain gauges, the torque on the clutch shaft and the axles of the tractor rear axle. An analysis of average and peak values of moments we found that when a blocked drive total points on the semi-axes were 5,9–31,3 % more than the differential drive. Over-loaded on all test conditions was the right half. Maximum points on it were greater than on the left on 4,6–20,3 % at lock off and 12,1–32,5 % when enabled.

The calculations of the strength of the semi-axes tractor for peak and average load were completed.

Research loads on the primary and secondary shafts of the tractor gearbox bearing blocks have not found a significant effect of the differential lock on the load.

**Prasolov Ye. Ya., Belovol S. A., Belovol Yu. Yu., Matsakov A. V.** Improving vertical milling adapter for strip tillage // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 143–150.

The article presents an analysis of existing technologies, machinery construction and working parts for pre-treatment of the soil; expediency of terraced cultivation technologies in the Forest-Steppe zone of Ukraine; we identified promising areas of improvement tillers. For the offered technical solutions of vertical milling adapter we determined optimal performance of the kinematic mode and the number of work items, which guarantees evenness of tillage. The introduction of vertical milling adapter of offered design with reasonable parameters provides a high quality and uniformity of treatment of the working area, effectively loosening the soil, leveling the profile of the bottom of the furrow and the treated surface with rational energy intensity and efficiency of the process.

**Petrovs'kyj O. M., Kuznetsova T. Yu., Kurys' Yu. O.** Theoretical simulation of the physical processes of environment ionization // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 151–156.

We have analyzed the principles of air disinfection by combining two radiation methods – ionizing and ultraviolet (UV). Key air ionizer designs have been described to select the most effective system of disinfection and physical and mathematical simulation of ionizer functioning.

We have suggested an electrophysical model of an ionic wind UV air disinfecting ozonator, which takes into account electrical wind creation processes, negative air ions, ozone, and disinfection using UV-radiation, which can be used when designing the respective equipment.

## THE YOUNG SCIENTIST'S PAGE

**Dovhal' H. P.** The evaluation of winter wheat depending on the influence of meteorological factors in the conditions of Forest-Steppe zone // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 157–160.

In the article the complex analysis of climatic factors and productivity of agro-ecosystems was made by the example of typical Forest-Steppe zones of agricultural enterprises. The studies found the correlation dependence of crop capacity of winter wheat yield of some climatic factors for the 20-year period (1997–2016). By certain mathematical models the graphics features that enable us to predict the level of productivity of various crops by the impact of climate factors were built. It is found that the most significant meteorological factors for winter wheat are rainfalls in May and June, and pro-

ductive moisture reserves in the soil layer 20 cm in April and May.

**Ivanova K. A.** Phenology and features of the spread of pests of sorghum in the Forest-Steppe of Ukraine // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 161–166.

The article describes the features formation of the modern structure of the sorghum entomological complex. The dominant and most harmful insect species on sorghum crops have been found. The biology and phenology of the main pests of sorghum, which were observed in the research area, were specified. The current state and prospects of introduction of the newest technologies of sorghum protection in the Forest-Steppe have been analyzed. The time and the period of reproduction and distribution of individual pests species and

their harmfulness to sorghum are estimated. Indicators of sorghum hybrids stability to a complex of harmful insects of the Forest-Steppe of Ukraine are determined.

**Lotysh I. I.** The formation of the leaf surface of soy seeding depending on the variety, method of sowing and seeding rate in low moisture of Forest-Steppe // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 167–171.

Getting the maximum possible productivity of any sort of soybeans depends on the component technologies that provide optimal formation of leaf surface and duration of photosynthetic activity. The study of photosynthetic potential of crop soybean sorts showed that the highest rate was in the areas with a seeding rate of 800 thousand/ha: row planting sowing – 2,19–2,34 million M<sup>2</sup> days/ha for sowing in wide row – 2,16–2,27 million m<sup>2</sup> day/ha. The intensity of photosynthesis depending on the options ranged experiment: the row planting method in the range of 11,55 to 12,40 mg CO<sub>2</sub> dm<sup>2</sup>/day wide row planting way – from 11,33 to 12,06 mg CO<sub>2</sub> dm<sup>2</sup>/h. Depending on the seeding rate and method of sowing was layered index according to the sorts: Romantyka – from 3,89 to 4,13 m<sup>2</sup> leaf/m<sup>2</sup>, Ustya – from 3,88 to 3,99, Vorskla – from 3,80 to 3,92 leaf m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

**Yeres'ko V. I.** Influence of capillaries on hematological parameters of infested geese // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 172–174.

The article presents the results of studies on the influence of different types of capillaries: Capilaria obsignata and Capilaria anseris on hematological parameters of infested geese. For the first time in Poltava region we proved parasitizing species of C. obsignata in geese. It was found that this species was less pathogenic than C. anseris. Parasitism of water fowl species C. anseris led to a significant reduction of hemoglobin in their blood, number of erythrocytes, significant increase number of leukocytes and we set growth percentage of

**Zaika O. A.** The influence of melanin on the productivity of store pigs at weaning // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 175–176.

The data on studying the effectiveness of adding melanin produced from yeast-like fungi Nadsoniella nigra strain X-1 to the feed ration of piglets are presented. The positive effect of the given supplement on raising the average daily weight gains of store pigs has been found. In the experimental groups of animals to the feeds of which melanin with produced yeast-like fungi Nadsoniella nigra strain X-1 was added, the average daily weight gains of piglets during the period of weaning, and namely, at 45 days of age were 13,7 % higher comparatively to the index of the control group. Weighing of store pigs at 50 days of age, during the period of adaptation after weaning, has shown that the average daily weight gains in the experimental group of animals have raised and constituted 445 grams, which is 25 % higher compared to the indices of the control group. This is connected with the fact that melanin is a strong adaptogen.

**Polischuk V. A.** Formation of the effective innovation system as a way of improvement of agrarian enterprises competitiveness // News of Poltava State Agrarian Academy. – 2017. – № 1–2. – P. 177–179.

One of the main and the most effective directions of an agrarian sector development is innovative one, as it positively effects the modernization of an agribusiness industry, improves a competitiveness on the basis of a technical and technologic renovation of production. The main components of the innovation system are business and scientific-research sectors. In the process of this system formation it is necessary to take into account peculiarities of an economic development as well as geographical and business conditions of the production. The efficiency of the innovation system is primarily associated with a number of advantages which it has: firstly, it is oriented on market needs that exclude the possibility to develop outdated innovations; secondly, the access to scientific research results will be available to not only big agrarian enterprises but small and individual agricultural producers; thirdly, that will be attracted to the work with new technologies of production, machinery, or modern organizational and economic forms, will have the opportunity to study both at educational institutions and scientific-research structures.

Літературний редактор: Вікторія Жукова  
Відповідальний редактор: Оксана Колеснікова  
Комп'ютерна верстка та дизайн: Наталія Засельська  
Переклад англійською: Вікторія Жукова

Формат 60x90/8. \*158 Ум. друк. арк. 16,8. Тираж 100 пр. Зам. № 62.  
Видавець і виготовлювач: Полтавська державна аграрна академія.  
Адреса: 36003, м. Полтава, вул. Григорія Сковороди, 1/3.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №2174 від 26.04.2005

---

## Положення про порядок формування науково-виробничого фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»

1. До публікації приймаються лише наукові статті, у яких висвітлюються результати останніх наукових досліджень, що мають теоретичне і практичне значення.
2. Матеріали наукових конференцій у журналі не публікуються.
3. До друку приймаються статті українською та російською мовами (іншомовні – як виняток).
4. Журнал видається на кошти авторів і частково дотується академією. Вартість публікації статей та друкованого примірника журналу визначається кошторисом за наказом.
5. Оригінал-макет підписується головним редактором або його заступником.

### Вимоги до оформлення статей

Наукові статті, що подаються до журналу, повинні мати такі послідовні структурні елементи:

1. УДК.
2. Прізвище та ініціали автора, його науковий ступінь, повна назва вищого навчального закладу або місця роботи.
3. Назва статті.
4. Рецензент, його вчений ступінь і місце роботи.
5. Анотація (близько 500 знаків).
6. Ключові слова (5–7 слів).
7. Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.
8. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття (із посиланнями на першоджерела, подані у бібліографії до статті).
9. Мета досліджень.
10. Матеріали і методи досліджень.
11. Результати досліджень (виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів).
12. Висновки з даного дослідження.
13. Бібліографія (за алфавітом, спочатку – кирилиця, потім – латинь) із зазначенням у тексті посилань у квадратних дужках. Бібліографічний список складається лише із тих джерел, на які робляться посилання у тексті у вигляді цифр. Бібліографічний список оформляється відповідно до *Форми 23 «Приклади оформлення бібліографічного опису у списку джерел, який наводять у дисертації, і списку опублікованих робіт, який наводять в авторефераті»*.
14. Анотації російською та англійською мовами (прізвище, ініціали, назва статті, текст анотації).
15. Повний фаховий переклад статті англійською мовою для розміщення на веб-сторінці видання.
16. Прізвище, ім'я та по-батькові автора (авторів), адреса електронної пошти, службова адреса, контактні телефони (для розв'язання проблемних питань).

Редакція залишає за собою право робити редакційні зміни рукописів.

Тип файлу – документ Word (\*.doc) (не .docx, не .docm)! Таблиць бажано уникати, їх зміст давати описово. Якщо неможливо уникнути наведення таблиць, то вони мають бути набрані у програмі Microsoft Word або MS Excel; шрифт – Times New Roman Cyr, 12 pt; ширина – не більше 14 см; повне обрамлення; виключка по центру; тільки книжкове розташування, маленькими літерами. Таблиці повинні мати заголовок і бути пронумеровані арабськими цифрами. Формули мають бути написані у програмі Equation Editor (цей редактор є внутрішнім редактором формул у Microsoft Word); змінні математичні величини в тексті відповідно до формул набираються курсивом. Рисунки виконують у редакторі Microsoft Word версії не нижче 98, за допомогою функції «Створити рисунок». Рисунок над текстом не виконувати! Рисунок має бути розташований по центру, ширина – не більше 14 см, без обтікання текстом. У випадку складних креслень, їх слід виконувати у редакторі Corel Draw версії не нижче 10.0, за умови, що текстові вкраплення виконані гарнітурою Times New Roman Cyr і розміром 14 пунктів. Графіки виконуються у програмах MS Excel, MS Word, Corel Draw. Таблиці, рисунки, графіки, формули подаються після посилання на них у тексті.

31 січня 2013 року вступив у дію наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1111 від 17.10.2012 р. щодо «Порядку формування Переліку наукових фахових видань

---

України». Згідно з положеннями наказу (пункти 2.09 та 2.12), наукові статті до друку приймаються українською (російською) мовами та **повністю дублюються англійською** на інтернет-сайті видання. Дана вимога є обов'язковою до виконання редакціями всіх фахових видань України. Без її дотримання статті не вважаються фаховими, а наукове видання під час чергової перереєстрації буде виключене з Переліку фахових видань України. Англійський варіант статті приймається лише за умови її **фахового перекладу**. У разі надсилання англійського варіанту, перекладеного через інтернет-перекладачі (напр. Google), матеріали будуть відхилені.

### ОПЛАТА

Публікація матеріалів у «Віснику ПДАА» здійснюється за умови дотримання редакційних вимог та оплати. Встановлено оплату за розміщення наукових статей (за 1 аркуш, що становить 2 тисячі символів або 2 малюнки) (див. «Сервіс → статистика») наступні тарифи:

- для членів редакційної колегії, співробітників, аспірантів, здобувачів академії – 20 грн,
- для сторонніх осіб – 25 грн,
- для співробітників академії спільно з авторами інших установ і організацій – 25 грн.

Вартість публікації статті (та/або примірника журналу), вказана у платіжному документі, не повинна включати вартості банківських послуг.

Встановлено вартість за один примірник журналу 50 грн.

Поштова розсилка журналів авторам не здійснюється.

Пільгові статті подаються до редакції журналу за підписом ректора академії, проректора з наукової роботи та головного бухгалтера.

**Адреса редакції:** 36003, м. Полтава, вул. Г. Сковороди, 1/3, Полтавська державна аграрна академія, корпус №4, 5-й поверх, редакція журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»:

**кімн. 508 (Колеснікова Оксана Леонідівна, відповідальний редактор, тел.: (066) 712-67-73.**

**E-mail: visnyk@pdaa.edu.ua, www.pdaa.edu.ua / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА».**

**БАНКІВСЬКІ РЕКВІЗИТИ:**

Одержувач платежу: Полтавська державна аграрна академія, код ЄДРПОУ: 00493014

Банк УДК у Полтавській області, МФО 820172, р/р 31252211209150

Призначення платежу – «За статтю у журнал «Вісник ПДАА» та/або «За примірник журналу «Вісник ПДАА». Обов'язково необхідно вказати прізвище, ім'я та по батькові автора, який здійснює оплату за публікацію статті! Неприпустимо здійснювати оплату через «Укрпошту».

### СХЕМА ПОДАННЯ МАТЕРІАЛУ ДО ДРУКУ У ЖУРНАЛІ «ВІСНИК ПОЛТАВСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АГРАРНОЇ АКАДЕМІЇ»

**КРОК 1.** Надання статті відповідальному редактору (Колеснікова Оксана Леонідівна, кімн. 508, внутр. тел. 3-41, моб. тел. 066-7126773, міський тел. (05322)7-40-97) електронною поштою (visnyk@pdaa.edu.ua) для первинного перегляду на відповідність вимогам (див. «Положення про порядок формування науково-виробничого фахового журналу «Вісник Полтавської державної аграрної академії»).

**КРОК 2.** Повернення статті автору на доопрацювання з відповідними рекомендаціями (у разі необхідності).

**КРОК 3.** Доопрацювання статті автором і надання її в електронному вигляді відповідальному редактору (visnyk@pdaa.edu.ua) для визначення вартості розміщення статті.

**КРОК 4.** Оплата автором публікації статті та (у разі потреби) друкованого примірника журналу у будь-якій банківській установі.

**КРОК 5.** Надання автором безпосередньо або надіслання поштовим листом відповідальному редактору двох екземплярів підписаної автором статті, рецензії, оригіналу або копії банківського платіжного документу.

**КРОК 6.** Розміщення статті у журналі (у друкованому варіанті журналу та в електронній версії журналу на сайті ПДАА: [www.pdaa.edu.ua](http://www.pdaa.edu.ua) / розділ «Наука», підрозділ «Вісник ПДАА»).

**КРОК 7.** Автор отримує примірник журналу в редакційно-видавничому відділі ПДАА (корп. 4, поверх 5, кімн. 508) (за умови попередньої оплати примірника журналу). Поштова розсилка журналів авторам не здійснюється.