

ISSN 2707-1162 (online)  
ISSN 2707-1154 (print)

AGRARIAN BULLETIN OF THE  
BLACK SEA LITTORAL

SCIENTIFIC JOURNAL

ISSUE 109

ODESA, 2023

## **АГРАРНИЙ ВІСНИК ПРИЧОРНОМОР'Я**

Відповідно до наказу Міністерства Освіти і Науки України № 886 від 02.07.2020 р. входить до Переліку наукових фахових видань України (категорія «Б»).

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24151-13991 від 11.10.2019 року.

### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

#### **Голова редакційної колегії**

Михайло БРОШКОВ (Україна)

#### **Технічний редактор**

Сергій УМИНСЬКИЙ (Україна)

#### **Члени редакційної колегії**

Віктор БАЛАЦЬКИЙ (Україна)

Ірина БАНЬКОВСЬКА (Україна)

Андрій ГЕТЯ (Україна)

Леонід ГОРАЛЬСЬКИЙ (Україна)

Марина СКРИПКА. (Україна)

Ірина КОВАЛЬЧУК (Україна)

Микола КУХТИН (Україна)

Василь МАЧУК (Румунія)

Ігор ПАНІКАР (Україна)

Костянтин ПОЧЕРНЯЄВ (Україна)

Катерина РОДІОНОВА (Україна)

Олександр РЕШЕТНИЧЕНКО (Україна)

Артем САЄНКО (Україна)

Георге СОЛКАН (Румунія)

Руслан СУСОЛ (Україна)

Людмила ТАРАСЕНКО (Україна)

Олександр ЦЕРЕНЮК (Україна)

Рекомендовано Вченою радою Одеського державного аграрного університету (Протокол № 7 від 14.12.2023).

#### **Адреса редакційної колегії:**

Одеський державний аграрний університет.  
вул. Пантелеймонівська, 13, м. Одеса, Україна,  
65012, тел. +380482371609,  
Email: [agrojournal@osau.edu.ua](mailto:agrojournal@osau.edu.ua)

Автори статей відповідають за оригінальність тексту, достовірність викладеного матеріалу, правильне цитування джерел та посилання на них.

## **AGRARIAN BULLETIN OF THE BLACK SEA LITTORAL**

According to the order of the Ministry of Education and Science of Ukraine №. 886 of 02.07.2020 it is included in the List of scientific professional editions of Ukraine(category "B").

Certificate of state registration

Series KB № 24151-13991. Date of issue 11.10.2019.

### **EDITORIAL BOARD**

#### **Editor-in-chief**

Mykhailo BROSHKOV (Ukraine)

#### **Technical editor**

Serhii UMYNSKYI (Ukraine)

#### **Editorial board members**

Viktor BALATSKYI (Ukraine)

Irina BANKOVSKA (Ukraine)

Andrii HETIA (Ukraine)

Leonid HORALSKYI (Ukraine)

Maryna SKRYPKA (Ukraine)

Irina KOVALCHUK (Ukraine)

Mykola KUKHTYN (Ukraine)

Vasile MACIUC (Romania)

Ihor PANIKAR (Ukraine)

Kostiantyn POCHERNIAIEV (Ukraine)

Kateryna RODIONOVA (Ukraine)

Oleksandr RESHETNICHENKO (Ukraine)

Artem SAIENKO (Ukraine)

Gheorghe SOLCAN (Romania)

Ruslan SUSOL (Ukraine)

Liudmyla TARASENKO (Ukraine)

Oleksandr TSERENIUK (Ukraine)

Recommended by Academic Council of Odesa State Agrarian University (Minutes № 7 from 14.12.2023).

#### **Editorial board address:**

Odesa State Agrarian University  
Panteleimonivska str., 13, Odesa, Ukraine,  
65012, tel. +380482371609,  
Email: [agrojournal@osau.edu.ua](mailto:agrojournal@osau.edu.ua)

The authors are responsible for the originality and accuracy of the presented results and materials, correct citations and references to them.

## ЗМІСТ

<b>М. Скрипка, Б. Смолянінов, А. Телятніков, А. Лазоренко</b> ПРОГНОЗУВАННЯ ЕСТРУСУ ТА ДІАГНОСТИКА СИМПТОМАТИЧНОГО НЕПЛІДДЯ ВІДНОСНО ДИНАМІКИ ОБМІНУ КОМПОНЕНТІВ СПЛУЧНОЇ ТКАНИНИ ВІВЦЕМАТОК ЦИГАЙСЬКОЇ ПОРОДИ.....	5
<b>ELFEEL Ayman Anwar Alsaliheen, R. Susol, N. Kirovych</b> USE OF RYE SILAGE AND BREWER'S GRAINS IN DAIRY COW DIETS.....	10
<b>М. Скрипка, Б. Смолянінов, А. Телятніков, А. Лазоренко</b> КОРЕКЦІЯ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ ВІВЦЕМАТОК В ПОРІВНЯЛЬНОМУ АСПЕКТІ.....	19
<b>І.Різничук, І.Ніколенко, О.Кишлалі, К. Мажилівська, А. Гарбар</b> ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ РОСЛИННОГО, ТВАРИННОГО ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ГОДІВЛІ ТВАРИН У ПРОЦЕСІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	23
<b>Halina Tkaczenco, Natalia Kurhaluk, Maryna Opryshko, Iryna Antonik, Oleksandr Gyrenko, Myroslava Maryniuk, Lyudmyla Buyun, Vitalii Nedosekov</b> ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF COMMERCIAL PEPPERMINT ESSENTIAL OIL AGAINST SOME GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA.....	27
<b>В. Маслов, В. Лимар, В. Іванов, Т. Конк</b> ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ТА ВИРОБНИЦТВО КОРМІВ НА СВИНОКОМПЛЕКСІ ТОВ «АГРОПРАЙМ ХОЛДІНГ».....	37
<b>А. Яковенко, С. Уминський, І. Дударев, П. Павлішин, В. Макарчук</b> ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ПОТОКОВО – ЦИКЛОВИМ МЕТОДОМ.....	47
<b>I. Dudarev, S. Uminsky, A. Moskalyuk, S. Zhitkov</b> EVALUATION OF THIAMINE AND RIBOFLAVIN CONTENT IN FEED AND BVD.....	51
<b>Р. Мацей, В.Петров, О. Мальцев, С.Чабан, О.Ковра</b> ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРИЧЕПУ З АВТОМАТИЧНО РЕГУЛЮВАННОЮ ПНЕВМОПІДВІСКОЮ І ВИШТОВХУВАЧЕМ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ.....	55
<b>I. Dudarev, S. Uminsky, A. Moskalyuk, S. Zhitkov</b> EVALUATION OF CAROTINE CONTENT IN COMBINED FEEDS.....	66
<b>С. Арапакі, Р. Сусол</b> НЕВИРШЕНІ ПИТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ СВИНАРСТВА: ЕКОНОМІКА, ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ГОДІВЛЯ, УТРИМАННЯ.....	69
<b>Д. Домуші, П. Устунюв, Р. Мокан</b> ЗМІНА ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ВІД ТЕРМІНІВ ЗБИРАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВТРАТ ЗЕРНА.....	75
<b>Р. Сусол, І. Стульник</b> НЕВИРШЕНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧИНИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ.....	81

<b>Д. Домуці, П. Устуянов, А. Ніколаєв</b> ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ЧАСУ ЗМІНИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	89
<b>Г. Скрипка, О. Найдіч, О. Тімченко, Н. Данкевич</b> ТОКСИКОЛОГІЧНІ І МІКРОБІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ОБНІЖЖЯ БДЖОЛИНОГО ТА ПРОПОЛІСУ.....	95
<b>А. Богомаз, М. Лещова</b> ВПЛИВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН РОДУ SALVIA НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ ЩУРІВ НА ТЛІ ВИСОКОЖИРОВОГО РАЦІОНУ.....	103
<b>В. Кириченко</b> ПОШИРЕННЯ ДИСФУНКЦІЙ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ У СУК ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ, РОЗМІРУ, УМОВ УТРИМАННЯ ТА СЕЗОНУ РОКУ.....	110

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЕСТРУСУ ТА ДІАГНОСТИКА СИМПТОМАТИЧНОГО НЕПЛІДДЯ ВІДНОСНО ДИНАМІКИ ОБМІНУ КОМПОНЕНТІВ СПОЛУЧНОЇ ТКАНИНИ ВІВЦЕМАТОК ЦИГАЙСЬКОЇ ПОРОДИ

<sup>1</sup>М. Скрипка, <sup>1</sup>Б. Смолянінов, <sup>1</sup>А. Телятніков, <sup>2</sup>А. Лазоренко

<sup>1</sup>Одеський державний аграрний університет;

<sup>2</sup>Сумський національний аграрний університет

Відтворення поголів'я вівцематок, й отримання від них продукції є актуальною проблемою, оскільки її розв'язання вирішує нагальні питання країни щодо отримання продуктів харчування, сировини та складових для різних галузей народного господарства. У статті висвітлені питання утримання та відтворення овець в господарствах України. Наголошено на сучасні проблеми вівчарства загалом. З'ясована роль нейрамінових кислот та кислих глікопротеїнів у механізмі формування стадії збудження, на підставі чого теоретично обґрунтовано та клінічно апробовано прогнозування еструсу та діагностика симптоматичного непліддя маток цигайської породи дослідних господарств. Виявлена вірогідна різниця вмісту нейрамінових кислот та кислих глікопротеїнів у плазмі крові ярок під час еструсу та за симптоматичного непліддя в дослідних господарствах.

**Ключові слова:** еструс, ярки, діагностика, непліддя, естральний цикл, нейрамінові кислоти, кислі глікопротеїни.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Нині відтворення поголів'я овець, а також отримання від них сільськогосподарської продукції є актуальною проблемою для України, оскільки розв'язання даної проблеми вирішує нагальні питання країни щодо отримання для населення країни запланованих продуктів харчування, сировини та складових для інших галузей народного господарства. Вівчарство – це головний постачальник сировини для багатьох галузей народного господарства, що здатен забезпечити безпечно та своєчасне отримання необхідних продуктів промисловості – підтримуючі тим самим робочі місця для населення сел, селищ великих і малих міст країни [1,2].

Через війну в Україні, вівчарство знаходиться в критичному становищі перш за все через значне зменшення кількості овець, падіння продуктивності на тлі різкого зниження показників відтворної функції ярок, втрати запланованого продажу сировини. Погіршує стан і постійне підвищення цін на компоненти що забезпечують технологічний процес у вівчарстві, через що непомірно зростає собівартість продукції. Всі вищевказані негативні складові ведуть до збитковості галузі в цілому. Окрім того умови утримання овець, недостатність моціонів та похибки годівлі, хронічний стрес й огріхи штучного осіменіння, вкрай негативно впливають на відтворну здатність ярок [2,3].

Збільшити кількість овець, підвищити їх продуктивність можливо за умов опрацювання комплексних організаційних, економічних, технологічних і технічних методів і методик виробництва, які ґрунтуються на застосуванні поліпшуваних технологій відтворення, годівлі, та штучного осіменіння та реалізації прогресивної технології виробництва продукції [1,3].

Вищевказана технологія виготовлення продукції вівчарства об'єднує методи, засоби та прийоми, цілеспрямовані на якнайбільшу переробку поживних речовин, що споживають вівці, перш за все на отримання ягнят і молока, а також бавовни, баранини, смушків та овчини. Вівчарство до того ж, сприяє ефективнішому використанню сільськогосподарських угідь [1-3].

Проте адаптація організму вівцематок до стресогенних факторів оточуючого середовища, особливо репродуктивних органів, відбувається повільно, й важлива роль в цьому процесі належить сполучній тканині. Сполучна тканина – це система, яка об'єднує роботу клітинних та позаклітинних структур, тому гальмування функції будь-якого ланцюга веде до дисфункції всієї системи [3-5].

Фундаментальною структурною складовою сполучної тканини, крім еластичних і колагенових волокон, є внеклітинний матрикс що являє собою макромолекулярний комплекс об'єднуючий протеоглікани, до складу яких входять глікопротеїдний стрижень та глікозаміноглікани. Протеоглікани володіють властивостями глікозаміногліканів, і сполучаються

із стрижневим глікопротеїном, та мають комплектацію протеогліканів у мультимолекулярних групах [4].

Гіподинамія та хронічних стрес викликають в організмі вівцематок катаболічні процеси обміну білково-вуглеводних сполук матриксу сполучної тканини, в тому числі й в обміні нейрамінових кислот та глікопротеїнів [4,6]. До типових глікопротеїнів належать гормони, що потрапляють в рідини організму, імуноглобуліни, мембранні складні білки, рецепторні білки, специфічні білки плазми крові, що забезпечують адгезію, молекулярну й клітинну ідентифікацію, здійснюють захисну, антивірусну та гормональну функцію. Через кінцеве положення в молекулах, нейрамінові кислоти впливають на біологічну активність і фізико-хімічні властивості, визначають негативний заряд, і створюють видовжену форму глікопротеїнів, через що виникає висока в'язкість слизу, в яких міститься найбільша кількість вищевказаних структур [3-5].

Нейрамінові кислоти є похідними олігосахаридів, містяться в усіх тканинах і рідинах організму. Найбільше їх в секретах слизових оболонок та плазмі крові, а за посиленої проліферації тканини, наприклад під час еструсу в тканинах ендометрія, та при деяких патологіях, їх вміст достовірно зростає. Присутність нейрамінових кислот у складі білків крові, ХГ, ФСГ та ЛГ, визначає тривалість циркуляції останніх в крові. За відщеплення нейрамінових кислот, кінцевим вуглеводним залишком у молекулах глікопротеїнів лишається галактоза, яка допомагає засвоєнню вищевказаних білків клітинами печінки та активує втрату гормонами біологічної активності. Вуглеводні групи впливають на здатність глікопротеїдних гормонів зв'язуватися зі своїми рецепторами та активувати їх в органах репродуктивної системи [4].

Період напіврозпаду гонадотропінів, що циркулюють в плазмі крові, має пряме відношення до вмісту нейрамінових кислот у молекулі гормону. Доведено, що зменшення нейрамінових кислот зменшує період напіврозпаду та біологічну активність гонадотропінів. У період старечого непліддя швидкість утворення ЛГ уповільнюється в десятки разів, порівняно з репродуктивним періодом організму самок [3,5]. Зростання концентрації нейрамінових кислот у крові свідчить про посилення метаболізму нейраміноглікопротеїнів у плазмі крові та підвищення проникності біологічних мембран [5,6].

Вміст нейрамінових кислот крові корелює зі змінами концентрації кислих глікопротеїнів, котрі являють собою особливий різновид глікопротеїнів сполучної тканини [7,8].

Кислі глікопротеїни як білково-вуглеводні компоненти матриксу сполучної тканини організму, містяться там в значній кількості. В разі порушення, деградації чи пошкодження сполучнотканинного матриксу, кислі глікопротеїни потрапляють в плазму крові. Встановлено, що зменшення концентрації кислих глікопротеїнів крові має місце за симптоматичного непліддя, та за ендокринній патології [10,11].

Запалення сечостатевої системи веде до достовірного зростання концентрації кислих глікопротеїнів, через деструкцію сполучної тканини, затримку дозрівання колагену та еластину, часткового вивільнення глікозаміногліканів. За деструкції фізіологічної структури сполучної тканини, зникає спроможність останньої до ауторепарації позаклітинних компонентів, що обумовлює виснаження волокон матриксу, порушення міцності та еластичності останніх. Оскільки колагенази матриксу руйнують окремі типи колагену, він розпадається формуючи нові з'єднання між сусідніми молекулами із виникненням нових крихких волокон сполучної тканини. Саме тому, рівень кислих глікопротеїнів за ремоделювання сполучної тканини, має як діагностичне так і прогностичне значення [10].

**МЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ** з'ясування динаміки нейрамінових кислот та кислих глікопротеїнів у плазмі крові вівцематок цигайської породи за еструсу й симптоматичного непліддя, й визначення ролі останніх у механізмі підготовки статевої системи до стадії збудження, що дозволить розкрити критерії оцінки стану відтворної здатності вівцематок.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Робота виконувалась на вівцематках цигайської породи у кількості 40 голів, в умовах ФОП «Еколандія» Одеського району Одеської області. Все поголів'я овець утримувалось в однакових умовах. Відібрані матки були розділені на групи. 1-а група в кількості 10 голів містила вівцематок з 0 днем статевого циклу в стані еструсу. 2-гу групу в кількості 10 голів, склали тварини в стані метеструсу, 3-тю групу в кількості 10 вівцематок увійшли тварини з проеструсом. Для встановлення стану обміну білково-вуглеводних сполук за різних стадій статевого циклу кров брали з вени та стабілізували трилоном. Окрім цього, з метою порівняння проводились дослідження обміну

маркерів сполучної тканини у тварин, що перехворіли на ендометрит (n=10). У плазмі крові овець експериментальних груп досліджували вміст нейрамінових кислот за методом Геса, та кислі глікопротеїни у тесті із фосфорно-вольфрамовою кислотою. Дані опрацьовано методом варіаційної статистики із використанням параметричного t-критерію Стьюдента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дані таблиці 1 показують, що в плазмі крові вівцематок вміст кислих глікопротеїнів за еструсу достовірно ( $P < 0,001$ ) збільшується на 27%; відносно метеструсу та на 23,6% відносно проеструсу. Вірогідної різниці між концентрацією кислих глікопротеїнів за метеструсу та проеструсу не було, через відсутність активної ремодуляції ендометрія характерної для еструсу [10].

Таблиця 1 Концентрація нейрамінових кислот та кислих глікопротеїнів у плазми крові вівцематок за еструсу та симптоматичного непліддя

Показники	Стан статевої системи				
	Матки в еструсі n=10	Матки в метеструсі n=10	Матки в проеструсі n=10	Матки з непліддям n=10	
Кислі гліко- протеїни ммоль/л	0,81±0,04	0,22±0,01	0,69±0,02	0,50±0,03	
нейрамінові кислоти Од.Геса	176,0±1,03	130±1,02	146,2±0,67	101,0±2,37	
Кислі глікопротеїни ммоль/л	$P_1 < \text{еструс відносно метеструсу}$	0,001	нейрамінові кислоти Од.Геса	$P_1 < \text{еструс відносно метеструсу}$	н.д.
	$P_2 < \text{еструс відносно проеструсу}$	0,001		$P_2 < \text{еструс відносно проеструсу}$	0,001
	$P_3 < \text{метеструс відносно проеструс}$	0,002		$P_3 < \text{метеструс відносно проеструс}$	0,002
	$P_4 < \text{еструс відносно симптоматичного непліддя}$	0,002		$P_4 < \text{еструс відносно симптоматичного непліддя}$	0,001

Вміст нейрамінових кислот за еструсу достовірно ( $P < 0,001$ ) збільшується на 21,2% відносно метеструсу, та на 13% відносно проеструсу через зростання кількості нейроамінових кислот в складі гонадотропних гормонів (ФСГ та ЛГ), вміст яких зростає в період охоти, що узгоджується з дослідженнями Негрич, 2000, [3].

Вірогідно ( $P < 0,001$ ) вищою на 7,5% була концентрація нейрамінових кислот в овець за проеструсу відносно метеструсу через підвищення концентрації ФСГ та ЛГ, внаслідок посилення проліферації ендометрія [2-4].

Виявлена кореляційна залежність ( $r=0,75$ ) між нейраміновими кислотами та кислими глікопротеїнами в плазмі крові овець в стані еструсу, метеструсу та проеструсу, що підтверджується дослідженнями інших авторів [11].

Концентрація кислих глікопротеїнів під час еструсу зростає на 27% відносно метеструсу, та на 23,5% відносно проеструсу, а рівень нейрамінових кислот за еструсу теж зростає на 21,1%, відносно метеструсу, й на 13% порівняно з проеструсом.

Концентрація кислих глікопротеїнів у плазмі крові вівцематок з симптоматичною неплідністю вірогідно менша за показник у овець в стані еструсу на 21,4% ( $P < 0,002$ ) через недостатній рівень ФСГ та ЛГ необхідний для приходу самки в охоту [10].

Концентрація нейрамінових кислот в овець з симптоматичним непліддям, достовірно нижча на 20,7% ( $P < 0,001$ ) через незадовільну для еструсу концентрацію ФСГ та ЛГ в крові, про що свідчить відсутність ремодуляції материнської частини плаценти [5,8].

## ВИСНОВКИ

1. Еструс супроводжується достовірним збільшенням кислих глікопротеїнів в крові вівцематок відносно проеструсу та метеструсу й сягає  $0,81 \pm 0,04$  ммоль/л. Саме цей показник може бути прогностичним для діагностики еструсу в вівцематок.
2. Вівцематки з симптоматичним непліддям мають концентрація кислих глікопротеїнів в плазмі крові достовірно нижчу ( $0,50 \pm 0,03$  ммоль/л) за показник тварин в еструсі. Такий вміст кислих глікопротеїнів в плазмі крові овець є діагностичним для симптоматичного непліддя
3. Еструс вівцематок характеризується достовірним збільшенням ( $176,0 \pm 1,03$  Од. Геса), порівняно з проеструсом та метеструсом, нейрамінових кислот у крові, що є прогностичним показником для виявлення овець в охоті.
4. Вміст нейрамінових кислот за симптоматичного непліддя достовірно нижчий ( $101,0 \pm 2,37$  Од. Геса) за показник еструсу, й є діагностичним для симптоматичного непліддя.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мазуренко, О.В., Столярчук Н.М. (2019). Інноваційне забезпечення аграрного сектору економіки: аналіз стану. Економіка АПК, 12, 37–45. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.201912037>.
2. Слюсаренко І.С. (2017). Ріст і розвиток ягнят цигайської породи одержаних від батьків різних порід. Наук. інформ. Вісник Херсонського ДАУ, 9, 58–63.
3. Негрич, Т.І. (2000). Визначення сіалових кислот у лімфоцитах хворих на розсіяний склероз. Лікарська справа, 2, 48–50.
4. Watanabe, I., Ogawa II, K., & Cavenaghi M. (2007). Ultrastructure of the adhesion of bacteria to the epithelial cell membrane of three-day postnatal rat tongue mucosa: a transmission and high-resolution scanning electron microscopic study. Braz. Dent. J., 18, 4, 346–351. DOI: 10.1590/s0103-64402007000400009.
5. Макаренко, О.В., Мамчур, В.Й. (2006). Вплив нових вітчизняних анальгетиків на вміст серомукоїдів і сіалових кислот в умовах «ад'ювантного» артриту. Одеський медичний журнал, 2 (94), 17-19.
6. Zhang, K., Kaufman, R. (2008). From endoplasmic-reticulum stress to the inflammatory response. Nature, 454, 455–462. DOI: 10.1038/nature07203.
7. Molina-Coto, R.E., & Lucy, M.C. (2018). Uterine inflammation affects the reproductive performance of dairy cows: A review. Agronomía Mesoamericana, 29(2), 449–468. doi: 10.15517/ma.v29i2.29852.
8. Todd, D.J., Lee, A.H., & Glimcher, L.H. (2008). The endoplasmic reticulum stress response in immunity and autoimmunity. Nat Rev Immunol, 8, 663–674. DOI: 10.1038/nri2359.
9. Ortel, T.L. (2012). Antiphospholipid syndrome: laboratory testing and diagnostic strategies. Am J Hematol, 87(1), 75–81. doi: 10.1002/ajh.23196.
10. Shynlova, O., Lee, Y.H., Srikhajon, K., & Lye, S.J. (2013). Physiologic uterine inflammation and labor onset: Integration of endocrine and mechanical signals. Reprod. Sci, 20(2), 154–167. doi: 10.1177/1933719112446084.
11. Бурда, Л.Р., Гавриляк, В.В., Параняк, Н.М., Стапай П.В. (2009). Біохімічний профіль крові гірськокарпатських вівцематок різних генотипів за різних умов їх утримання. Науково-технічний бюлетень, 10, (1–2), 23–31.

## ESTRUS PREDICTION AND DIAGNOSIS OF SYMPTOMATIC INFERTILITY IN RELATION TO THE DYNAMICS OF CONNECTIVE TISSUE COMPONENTS IN THE BLOOD OF EWES OF THE GYPSY BREED

M. Skrypka, B. Smolyaninov, A Telyatnikov, A Lazorenko  
*Odessa State Agrarian University;*  
*Sumy National Agrarian University*

Reproducing the population of ewes and obtaining products from them is an urgent problem, since its solution solves the country's urgent issues regarding obtaining food products, raw materials and components for various sectors of the national economy. The article covers the issues of keeping and breeding sheep in the farms of Ukraine. Modern problems of sheep breeding in general are emphasized. The role of neuraminic acids and acidic glycoproteins in the mechanism of the formation of the arousal



stage has been clarified, on the basis of which the prediction of estrus and the diagnosis of symptomatic infertility in the gypsy breed of research farms have been theoretically substantiated and clinically tested. A probable difference in the content of neuraminic acids and acidic glycoproteins in the blood plasma of gilts during estrus and during symptomatic infertility in experimental farms was revealed.

**Key words:** estrus, bright, diagnosis, infertility, neuraminic acids, acid glycoproteins.

## USE OF RYE SILAGE AND BREWER'S GRAINS IN DAIRY COW DIETS

ELFEEL Ayman Anwar Alsaliheen, R. Susol, N. Kirovych

*Odesa State Agrarian University*

It has been established that the use of wet brewer's grains and rye silage in feeding dairy cows allows to optimize crude protein content and significantly reformulate the daily feeding of protein ingredients of mixed fodder from 130 g/l of milk to 90 g/l of milk, which, provides a significant reduction in the daily cost of the dairy cow's diet accordingly. At the same time, the dry matter content of the diet is reduced to 35.0%, and moister diet is consumed by a cow with increased appetite. In addition, the strong point of diets based on wet brewer's grains and rye silage is the absence of starch in their composition. It allows to ensure the content of total starch at the level of 20.0% of the dry matter of the ration to formulate a complete mixed ration. Even against the background of higher sugar content in rye silage compared to maize silage, such diets have the appropriate total starch + sugar content which prevents metabolic disorders such as acidosis and will have a positive impact on the duration of productive use of cows. Taking into account the mineral and vitamin composition of typical and innovative diets for cows during lactation, it was found that diets based on maize silage and alfalfa haylage contain more natural calcium, phosphorus, magnesium, copper, zinc, as opposed to rations based on rye silage, which are richer in natural sodium, potassium, chlorine, sulfur, iron, manganese, cobalt, selenium and iodine.

**Key words:** *dairy cows, fodder, compound feed, general analysis, mineral analysis, diet.*

### INTRODUCTION

The quantity and quality of fodder is always an urgent issue in livestock breeding as a branch of agricultural production. The lack of which or their inadequate quality often leads to metabolic problems: subclinical acidosis, ketosis, etc. [1, 2], low productivity, reduced fertility, reduced duration of productive use of cows and, as a result, reduced profitability of the final product [3, 4].

### ANALYSIS OF CURRENT RESEARCH

Nutrition management needs to be improved [5]. The production of quality milk remains an important issue. The concept of "optimal quality milk" should be understood as milk suitable for cheese production, and the production of "healthy" milk from a healthy cow means compliance with the desired fat: protein ratio, which should be 1.2: 1, which primarily indicates the absence of metabolic disorders in the cow's body such as acidosis, ketosis, etc. It is quite difficult to achieve the required balance between protein and fat in cow's milk without the rational use of fodder in practical production conditions [6].

Maize silage provides high energy intake when used in dairy cow diets [7]. In addition, maize is the third most important crop in terms of the area under cultivation on a world scale, but unfortunately special modelling of the potential current and future climatic distribution of maize at the global level with climate data for the period 2050-2100 shows a loss of climatic suitability for maize cultivation in the near future. Consequently, large areas that are currently suitable for maize cultivation will suffer from heat and drought, which may limit maize production [8].

The analysis of the references indicates the need for additional research on efficient fodder production, until the South of Ukraine is located in a risky land use zone, and recently, against the background of global warming, the situation with the production of sufficient quantity and quality of fodder has only become more difficult.

### THE PURPOSE OF THE WORK

Determination of the strategy for the use of feeding rations for dairy cows at different stages of lactation, where classical ingredients (maize silage, alfalfa haylage) and innovative ingredients (rye silage, wet beer pellets) are used as the basic fodder.

## MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The scientific and economic experiments were conducted in the conditions of the State Enterprise "Andriivske", Bilhorod-Dnistrovskiy District, Odessa Oblast, according to the methods generally accepted in dairy farming [9], and laboratory studies of maize silage and alfalfa haylage samples in the conditions of the specialized laboratory for forage research Frank Wright LTD (Ashbourne, United Kingdom) using the NIRS technique have been used to evaluate the quality of forages [10]. NIRS has been successfully used in the prediction of nutritional value through direct scanning of forage samples [11, 12].

## RESULTS OF OWN RESEARCH

The diets of dairy cows of the control group in the first period of lactation contained a typical composition of fodder, and the diets of cows of the experimental groups contained less corn silage, alfalfa haylage or did not contain them at all, but they had wet brewer's grains and rye silage in more or less quantities (Table 1). The use of new diets in the experimental groups allowed to reduce slightly the gross daily amount of feed from 11.3 kg to 9.6-10.9 kg per head, which amounted to 270-310 g per 1 litre of milk. It is worth noting that significant changes occurred in the protein load for the production of 1 litre of milk due to a significant reduction in the amount of sunflower meal and soybean cake from 130 g/ 1 litre of milk in the diet of the experimental group to 90-100 g/ 1 litre of milk in the diets of the experimental groups. As soybean meal and sunflower meal are necessary at the same time one of the most expensive ingredients, reducing their share in the feed structure allowed to reduce the daily cost of the diet by 21.30 UAH or 13.0%, 27.70 UAH or 16.0%, 31.30 UAH or 19.0% and 31.10 UAH or 18.0%, respectively, for the I, II, III, IV experimental groups compared to the cost of the diet of the control group.

Table 1: **Typical and innovative feeding rations for early lactation cows with a live weight of 600 kg, milk yield - 35 l, BW - 3.8%, BF - 3.16%, BCS - 2.75 points**

Ingredients, kg	Group of cows				
	K	R-1	R-2	R-3	R-4
Maize silage	25,0	22,0	16,0	12,0	-
Lucerne haylage	8,0	6,0	3,0	-	-
Rye silage	-	-	13,0	25,0	45,0
Lucerne hay	1,5	1,5	1,5	1,5	1,0
Brewer's grains	-	10,0	10,0	10,0	6,0
Compound feed	11,3	10,2	10,1	9,6	10,9
including					
- maize	3,5	3,3	3,5	3,0	3,5
- barley	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
- wheat	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
- sunflower cake	3,0	2,5	2,3	2,3	2,5
- soya meal	1,5	1,1	1,0	1,0	0,6
- salt	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
- feed chalk	0,14	0,16	0,16	0,17	0,19
- MKF	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
- premix for dairy cows	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Total</b>	<b>45,8</b>	<b>49,7</b>	<b>53,6</b>	<b>58,1</b>	<b>62,9</b>
The cost of the ration, UAH	168,8	147,5	141,1	137,5	137,7

The nutrient analysis of the typical and innovative diets for cows in the first 100 days of lactation is presented in Table 2. The rations were designed to have a dry matter content of 22.0 kg, and cows could easily consume this amount of dry matter. Due to the increase in the share of wetter feeds in the diets of cows of the experimental groups, the physical weight of the feed tended to increase (from 45.8 kg to 62.9 kg) against the background of a stable content of total dry matter in the diet (22.1-22.4 kg). It is important that the specific proportion of dry matter in the diet from forage feeds corresponded to the norm of a "healthy diet" only in animals of the II and III experimental groups (60.2%, 62.3%, respectively). This is due to the fact that at high milk yields, in order to provide the required level of energy, the amount of

concentrated feed was quite high, but the ratio of dry matter of forage and concentrated feed in the first period of lactation can be 50:50 %. The gross amount of metabolizable energy of the diets, the concentration of metabolizable energy per 1 kg of dry matter of the diet of all experimental groups corresponded to the norm and ensured the production of the planned 35 litres of milk.

The crude protein content was fully within the existing standard - 16.0-18.0 %/kg dry matter of the diet. It is worth noting that this indicator of excess nitrogen from microbial protein in the rumen has a clear upward trend against the background of a proportional increase in the feeding of brewer's grains and rye silage. Thus, the indicator of excess nitrogen from microbial protein in the rumen of cows of the IV experimental group increased by 98 g or 64.5%, reaching the upper limit of the standard, compared to analogues of the control group.

**Table 2: Analysis of nutrients of typical and innovative diets for cows in the first 100 days of lactation (milk yield - 35 l, milk fat - 3.8%, protein content - 3.16%)**

Indicator	Norm	Group of cows				
		K	R-1	R-2	R-3	R-4
Physical weight, kg	-	45,8	49,7	53,6	58,1	62,9
Dry matter, kg	21,0-22,0	22,3	22,1	22,1	22,3	22,4
Dry matter, % of total weight	45,0-55,0	48,6	44,5	41,3	38,4	35,5
Dry matter from forage, kg	12,6-13,2	12,3	13,1	13,3	13,9	12,7
Dry matter from forage, %.	60,0% i >	55,2	59,3	60,2	62,3	56,9
Metabolizable energy / ME, MJ/ kg	262,0	263,0	261,0	261,0	262,0	262,0
ME, MJ/kg DM	11,6-12,1	11,8	11,8	11,8	11,7	11,7
Crude protein, % DM	16,0-18,0	16,0	16,0	16,0	16,1	16,0
Excess nitrogen from DM, g	100,0-250,0	152,0	181,0	191,0	228,0	250,0
Crude fat, % DM	2,0-5,0	3,91	4,27	4,29	4,29	4,17
NDF, % DM	35,0-40,0	30,9	33,9	35,6	37,7	39,4
Starch, % DM	20,0 i <	32,3	30,7	27,7	23,8	20,1
Sugar, % DM	6,0-12,0	2,3	2,1	2,7	3,2	4,1
Starch + sugar, % DM	30,0 i <	34,6	32,8	30,4	27,0	24,2
Acid load	43,0-50,0	45,6	43,3	43,1	43,3	44,4
Fibre index	100,0 -136,0	103	103	108	115	120
NON-FATty acid, g/kg DM	25,0 i <	26,0	24,9	24,2	23,8	22,8
The yield by ME , kg	35,0	35,4	35,0	35,0	35,2	35,2
The yield by MP, kg	35,0	34,0	34,3	34,2	34,3	33,9

The crude fat content in the dry matter of the diet was within the existing standard, but there was a tendency to increase in the diets of all experimental groups without exception by 0.26-0.38% compared to the diet of the control group.

The fibre content of ruminants' diets is critically important for the health of ruminants. Thus, the actual NDF content in the control group's rations was 30.9%, which is 4.1% below the lower limit of the standard. The reason for this is an increase in the amount of concentrated feed in the diet to ensure the required energy level. The use of brewer's grains and rye silage in the diets of cows of the experimental groups contributed to an increase in the NDC content to the existing norm and even to almost the upper limit of the norm (40.0%) in the diet of animals of the IV experimental group (39.4%).

Excessive starch in the ruminant ration reduces feed digestibility and increases the incidence of digestive disorders, leading to metabolic diseases and forced accelerated culling of cows [6]. This indicator is considered both separately and in combination with sugars. If the total content of starch + sugar exceeds 32.0% of the dry matter of the diet, the risk of acidosis increases. Since the use of molasses as an ingredient in dairy cow diets is very rare in southern Ukraine, and other traditional dietary components are low in sugar, there is no excess sugar in the diets. Given the use of corn silage, which is usually rich in starch, and cereal feed ingredients, which are also rich in starch, the excess starch in the diets of cows in the control and experimental groups is due to these circumstances. It is worth noting that the most optimal starch content (20.0% and < of dry matter) was achieved in the diet of the IV experimental group without the use of corn silage, even with the use of an increased amount of feed (more than 10 kg of feed per head per day), that even with the maximum sugar content in dry matter among the diets of all experimental groups, the lowest content of total starch + sugar was achieved in the diet of the IV experimental group.

The acid load on the rumen was within the normal range, but in the diets of the experimental groups these indicators tended to decrease, due to the content of NDF and confirmed by another calculated indicator - the fibre index, which had a clear vector to increase by 5.0-17.0 units in the II-IV experimental groups.

The load of unsaturated fatty acids on the rumen (SFA) affects the fat content of milk and normally amounts to 25.0 g/kg DM of the diet. In the diets of the control group only, this indicator was 1.0 g/kg DM or 4.0% higher than the norm. The lowest content of NPUFA was noted in the diets of cows of the IV experimental group, which is lower than the control by 1.0 g/kg DM of the diet or 4.0%.

Analysis of the mineral composition of typical and innovative diets for cows in the first 100 days of lactation (Table 3) shows that the diets of all experimental groups are balanced in terms of calcium, phosphorus, magnesium, but there is an excess of sodium, potassium, chlorine, iron, copper, manganese, zinc, selenium, iodine, vitamins A, D, E against a slight deficiency of sulfur (control, I-II experimental groups), cobalt.

**Table 3: Analysis of the mineral composition of typical and innovative diets for cows in the first 100 days of lactation**

Indicator	Norm	Group of cows				
		K	R-1	R-2	R-3	R-4
Macroelements:						
Calcium, g	155,8	155,1	155,8	156,2	157,1	167,9
Phosphorus, g	89,1	92,1	90,3	90,5	92,3	91,0
Magnesium, g	55,7	56,5	55,1	55,9	55,7	55,8
Sodium, g	27,6	52,5	50,9	56,4	61,9	70,8
Potassium, g	178,1	271,8	232,5	246,9	265,1	307,4
Chlorine, g	56,31	123,7	120,5	140,1	159,6	191,9
Sulphur, g	44,5	38,6	40,9	43,0	49,6	48,1
Trace elements:						
Iron, mg	884,5	2575,8	2943,0	3659,5	4427,4	5164,9
Copper, mg	400,7	873,9	878,4	877,9	886,5	888,1
Manganese, mg	667,8	2174,5	2126,1	2325,1	2523,9	2939,1
Cobalt, mg	10,0	8,3	7,9	8,2	8,6	9,3
Zinc, mg	1446,9	2965,2	3030,0	2987,3	2964,3	2954,3
Selenium, mg	6,7	8,3	9,8	9,9	9,9	9,3
Iodine, mg	44,5	104,5	103,9	106,4	108,8	112,6
Vitamin A, thousand IU	66,0	198,8	192,9	255,9	314,9	416,2
Vitamin D, thousand IU	18,0	31,3	31,3	31,3	31,3	31,3
Vitamin E, thousand IU	556,5	978,1	942,8	960,4	973,4	1072,4

A similar set of ingredients in the diet of the experimental groups of cows during mid-lactation (Table 4) allowed to reduce the daily amount of concentrated feed to 9.1-9.2 kg/head or 303-307 g/l of milk, but the diets of the experimental groups were cheaper by 13.5-30.9 UAH/day/head.

**Table 4. Typical and innovative diets for feeding cows of middle lactation with a live weight of 600 kg, milk yield - 30 l, fat content - 3.9%, protein content - 3.25%, body fat content - 3.0 units**

Ingredients, kg	Group of cows				
	K	R-1	R-2	R-3	R-4
Maize silage	25,0	22,0	14,0	14,0	-
Lucerne haylage	8,0	4,0	3,0	-	-
Rye silage	-	-	14,0	18,0	40,0
Lucerne hay	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Brewer's grains	-	8,0	8,0	8,0	8,0
Compound feed	9,2	9,2	9,1	9,1	9,2
incl.					
- maize	2,8	2,5	2,5	2,5	3,3
- barley	0,5	1,2	1,2	1,2	1,3
- wheat	1,2	1,2	1,5	1,7	2,0

- sunflower cake	3,0	3,0	2,8	2,7	1,8
- soya cake	1,5	1,0	0,8	0,7	0,5
- salt	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
- feed chalk	0,1	0,14	0,12	0,15	0,12
- MKF	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
- premix for dairy cows	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	<b>43,7</b>	<b>44,7</b>	<b>49,6</b>	<b>50,6</b>	<b>58,7</b>
Cost of the ration, UAH	151,9	138,4	132,9	128,7	121,0

Table 5. Analysis of feeding rations for cows of average lactation with a live weight of 600 kg, milk yield - 30 l, BW - 3.9%, BF - 3.25%, BOD - 3.0 points

Indicator	Norm	Group of cows				
		K	R-1	R-2	R-3	R-4
Physical weight, kg	-	43,7	44,7	49,6	50,6	58,7
Dry matter, kg	19,4-21,4	20,5	20,3	20,3	20,4	20,5
Dry matter, % of total weight	45,0-55,0	46,8	45,3	40,9	40,4	35,0
Dry matter from forage, kg	11,6-12,8	12,3	12,2	12,3	12,4	12,5
Dry matter from forage, %.	60,0% i >	60,0	60,4	60,9	60,8	61,0
Metabolizable energy / ME, MJ/ kg	236,3	239,0	238,0	237,0	240,0	239,0
ME, MJ/kg DM	11,1-11,7	11,7	11,8	11,7	11,7	11,6
Crude protein, % DM	16,0-18,0	16,0	16,3	16,5	16,0	16,0
Excess nitrogen from DM, g	100,0-250,0	218,0	249,0	258,0	239,0	257,0
Crude fat, % DM	2,0-5,0	3,94	4,29	4,26	4,26	4,18
NDF, % DM	38,0-42,0	32,4	34,6	37,1	37,2	40,2
Starch, % DM	20,0 i <	29,6	29,2	24,9	25,1	19,6
Sugar, % DM	6,0-10,0	2,3	2,1	2,8	2,9	4,0
Starch + sugar, % DM	30,0 i <	31,8	31,3	27,7	28,1	23,6
Acid load	43,0-50,0	44,3	42,5	42,9	43,4	43,6
Fibre index	100,0 -139,0	110	106	113	113	123
NON-FATty acid, g/kg DM	25,0 i <	26,8	26,5	25,1	24,6	21,6
The yield by ME , kg	30,0	30,6	30,3	30,1	30,7	30,5
The yield by MP, kg	30,0	30,0	30,4	30,2	30,2	30,6

Similar patterns of characteristics of feeding diets for middle lactation cows (Table 5) correspond to those previously established in the early lactation period: the physical weight of the diet was increased in the experimental groups due to the use of more moist components, but the indicators of the gross amount of dry matter of the diet and dry matter from forage were identical.

But in general, the rations for mid-lactation cows are easier to balance in terms of all key criteria. At the same time, the dry matter from fodder meets the "healthy diet" - clearly more than 60.0%. The amount of metabolizable energy and its concentration per 1 kg of dry matter, crude protein and crude fat content, acid load on the rumen, fibre index, and the ratio of milk yield from metabolizable energy to milk yield from microbial protein are all within the normal range.

Of course, in general, it is much easier to normalize feeding rations for dairy cows in this period because there is no longer an energy deficit as in early lactation diets, and there is no increased need for concentrated feed.

As for the excess nitrogen from rumen microbial protein, it corresponded to the norm in the diets of the control and I, III experimental groups, but was slightly increased in the diets of II, IV experimental groups, due to the use of brewer's grain and rye silage.

The NDF indicator generally increased in all experimental groups, but fully corresponded to the existing norm only in the diets of animals of the IV experimental group, where the main fodder was rye silage. In addition, only in the diets of this group was it possible to achieve the optimal starch content, which was 10.0% lower than in the diets of the control group, against the background of the maximum sugar content of all experimental groups, which was higher in the diets of the IV experimental group by 1.7% compared to the control.

But in general, the rations for mid-lactation cows are easier to balance in terms of all key criteria. At the same time, the dry matter from fodder meets the "healthy diet" - clearly more than 60.0%. The amount of metabolizable energy and its concentration per 1 kg of dry matter, crude protein and crude fat

content, acid load on the rumen, fiber index, and the ratio of milk yield from metabolizable energy to milk yield from microbial protein are all within the normal range.

Of course, in general, it is much easier to normalize feeding rations for dairy cows in this period because there is no longer an energy deficit as in early lactation diets, and there is no increased need for concentrated feed.

As for the excess nitrogen from rumen microbial protein, it corresponded to the norm in the diets of the control and I, III experimental groups, but was slightly increased in the diets of II, IV experimental groups, due to the use of brewer's grain and rye silage.

The NDF indicator generally increased in all experimental groups, but fully corresponded to the existing norm only in the diets of animals of the IV experimental group, where the main fodder was rye silage. In addition, only in the diets of this group was it possible to achieve the optimal starch content, which was 10.0% lower than in the diets of the control group, against the background of the maximum sugar content of all experimental groups, which was higher in the diets of the IV experimental group by 1.7% compared to the control.

The total content of starch + sugar corresponded to the standard (30.0% and <), which provides a "healthy diet", and hence the productive longevity of cows, in the diets of cows of experimental groups II-IV. A similarly identical pattern was found for the content of NUFAs, which was the lowest in the diets of experimental group IV, i.e. it can be assumed that the highest fat content in milk should be expected in animals of this group.

The analysis of the mineral and vitamin composition of the diets of middle lactation cows proves the similarity of the results obtained in the first 100 days of lactation: the diets of all experimental groups are balanced in terms of calcium, phosphorus, magnesium, selenium, but there is an excess of sodium, potassium, chlorine, iron, copper, manganese, zinc, iodine and vitamins A, D, E against a background of a slight deficiency of sulfur and cobalt.

An analysis of typical and innovative feeding rations for late lactation cows (Table 6) shows that the daily intake of concentrate feed is only 3.3-4.1 kg/head or 220-273 g/l of milk. It is important that the diets of the experimental groups were again cheaper by 8.6-29.1 UAH/day/head compared to the diets of the control group. The use of rye silage and brewer's grains allowed us to reduce the amount of sunflower meal, which led to a significant reduction in the cost of feed. In addition, the amount of daily table salt, chalk and premix was also significantly reduced, and the need for monocalcium phosphate was eliminated due to the sufficient level of phosphorus from the available ingredients.

**Table 6. Typical and innovative feeding rations for late lactation cows with a live weight of 600-650 kg, milk yield - 15 l**

Ingredients, kg	Group of cows				
	K	R-1	R-2	R-3	R-4
Maize silage	24,0	23,0	19,0	17,0	-
Alfalfa haylage	10,0	7,0	3,0	-	-
Rye silage	-	-	11,0	15,0	40,0
Alfalfa hay	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
Beer pellets	-	4,0	4,0	4,0	3,0
Mixed fodder	3,3	3,3	3,3	3,6	4,1
incl.					
- - corn	-	-	1,0	1,0	2,5
- - sunflower meal	3,2	3,2	2,2	2,5	1,5
- - salt	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
- - chalk	0,02	0,03	0,06	0,09	0,05
- - premix for dairy cows	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<b>Total</b>	<b>38,8</b>	<b>38,8</b>	<b>41,3</b>	<b>40,6</b>	<b>48,1</b>
Cost of the diet, UAH	109,6	101,0	90,6	86,9	80,5

At the same time, dry matter from forage feeds increases from 60.0% of diets in the middle lactation period to 75.2-81.2% in the late lactation period (Table 7). In general, the diets of this period are balanced in terms of the amount of metabolizable energy against the background of its slightly increased concentration per 1 kg of dry matter, balanced in terms of the amount of crude fat, NDF, starch, total starch + sugar, acid load on the rumen, fiber index and NSCP. At the same time, the balance of excess nitrogen from rumen microbial protein was maintained. In the diets of the control and III experimental groups, there

was a slight imbalance between the ratio of milk yield from metabolizable energy to milk yield from microbial protein against the background of a proper balance in the other experimental groups.

The analysis of the mineral and vitamin composition of typical and innovative diets for feeding late lactation cows showed that despite the reduction of the daily premix from 40 to 10 g/head, the diets of all experimental groups are balanced in terms of calcium, phosphorus, magnesium, but there is an excess of sodium, potassium, chlorine, iron, copper, manganese, zinc and vitamins A and E against a background of a slight deficiency of sulphur (control and I-III experimental groups), cobalt, selenium, iodine (control and I-II experimental groups). As for vitamin D, which is also in deficit, it can be produced in the body of animals under the influence of ultraviolet radiation, provided they are in the outdoor areas.

**Table 7. Analysis of feeding diets for late lactation cows with a live weight of 600-650 kg, milk yield - 15 l, BW - 4.0%, BF - 3.3%, BOD - 3.25 points**

Indicator	Norm	Group of cows				
		K	R-1	R-2	R-3	R-4
Physical weight, kg	-	38,8	38,8	41,3	40,6	48,1
Dry matter, kg	14,7-16,7	15,4	15,3	15,0	14,7	14,5
Dry matter, % of total weight	45,0-55,0	39,8	39,4	36,2	36,2	30,2
Dry matter from forage, kg	11,6-12,0	12,5	12,4	12,0	11,5	10,9
Dry matter from forage, %.	60,0% i >	81,2	81,0	80,5	78,2	75,2
Metabolizable energy / ME, MJ/ kg	164,0	170,0	170,0	170,0	168,0	164,0
ME, MJ/kg DM	10,3-10,9	11,0	11,1	11,3	11,4	11,3
Crude protein, % DM	16,0-18,0	15,2	15,7	14,3	14,6	15,1
Excess nitrogen from DM, g	100,0-250,0	244,0	258,0	135,0	167,0	202,0
Crude fat, % DM	2,0-5,0	3,64	3,96	4,01	4,13	4,10
NDF, % DM	40,0-44,0	40,3	41,3	40,8	41,5	45,6
Starch, % DM	20,0 i <	20,5	20,2	21,2	19,8	12,1
Sugar, % DM	6,0-10,0	1,6	1,6	2,2	2,6	4,5
Starch + sugar, % DM	30,0 i <	22,1	21,8	23,4	22,4	16,6
Acid load	43,0-50,0	42,8	41,3	41,9	41,2	40,3
Fibre index	100,0 -155,0	143	139	138	138	150
NON-FATty acid, g/kg DM	25,0 i <	24,9	25,8	23,8	25,2	21,9
The yield by ME, kg	15,0	15,2	16,1	16,1	15,8	15,1
The yield by MP, kg	15,0	14,5	15,6	15,1	14,8	15,4

## CONCLUSIONS

1. The use of wet brewer's grains and rye silage in feeding dairy cows allows optimising the crude protein content and significantly reformulating the daily feeding of protein ingredients of mixed fodder from 130 g/l of milk to 90 g/l of milk, which, accordingly, provides a significant reduction in the daily cost of the dairy cow's diet.

2. The use of the above ingredients helps to reduce the moisture content of the total diet and ensures the dry matter content of feed rations at 35.0%, which is, on the one hand, lower than the lower limit of the existing standard, but a wetter diet is consumed by a cow with increased appetite.

3. The strong point of diets based on the use of wet brewer's grains and rye silage is the absence of starch in their composition, which, when formulating a complete mixed diet, allows for a total starch content of 20, 0 % of the dry matter of the diet, and even against the background of increased sugar content in rye silage compared to corn silage, such diets have the proper total starch + sugar content, which prevents metabolic disorders such as acidosis and will positively affect the duration of productive use of cows, and hence the economic indicators of milk production in industrial farms.

4. In general, taking into account the mineral and vitamin composition of typical and innovative cow diets during the entire lactation period, it should be noted that diets based on corn silage and alfalfa haylage contain more natural calcium, phosphorus, magnesium, copper, zinc, as opposed to rations based on rye silage, which are richer in natural sodium, potassium, chlorine, sulphur, iron, manganese, cobalt, selenium and iodine.



## REFERENCES

1. Garzon Audor A.M., Oliver Espinosa O.J. Incidence and prevalence of clinical and subclinical ketosis in grazing dairy cattle in the Cundiboyacencian Andean plateau, Colombia. *Rev.CES Med. Zootec.* 2018;13:121–136.
2. Vallejo-Timaran Dario, Reyes-Velez Julian, Leeuwen John Van, Maldonado-Estrada Juan and Astaiza-Martinez Juan. Incidence and effects of subacute ruminal acidosis and subclinical ketosis with respect to postpartum anestrus in grazing dairy cows / *Heliyon.* 2020 Apr; 6(4): e03712. doi: [10.1016/j.heliyon.2020.e03712](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03712)
3. Kramarenko A. S., Kalynychenko H. I., Susol R. L., Papakina N. S. and Kramarenko S. S. Principal Component Analysis of Body Weight Traits and Subsequent Milk Production in Red Steppe Breed Heifers. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences.* Volume 76 (2022). Issue 2. P.307 – 313. DOI: 10.2478/prolas-2022-0044.
4. Pidpala T. V., Strikha L. O., Vetushniak T. Yu. Otsinka osoblyvostei intensyvnoi tekhnologii vyrobnytstva moloka. *Tavriyskiy naukovyi visnyk.* 2019. Vyp. 106. S. 26-30. Available from: [http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/106\\_2019/30.pdf](http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/106_2019/30.pdf) [In Ukrainian].
5. Planning dairy operation feeding systems for expansion. *DAIRY PRODUCER:* website. URL: <https://www.dairyproducer.com/planning-dairy-operation-feeding-systems-for-expansion-2/> (date of application: 14.10.2023).
6. Susol R. L. Profilaktyka metabolichnykh rozladiv u molochnomu skotarstvi. *Tvarynnytstvo ta veterynariia.* 2018. №10. S. 48-50. [In Ukrainian].
7. More digestible corn for more energy absorption per bite. *DAIRY GLOBAL:* website. URL: <https://www.dairyglobal.net/health-and-nutrition/nutrition/more-digestible-corn-for-more-energy-absorption-per-bite/> (date of application: 14.10.2023).
8. Ramirez-Cabral Nadiezhda Y. Z., Kumar Lalit, Shabani Farzin. Global alterations in areas of suitability for maize production from climate change and using a mechanistic species distribution model (CLIMEX). *Scientific Reports.* 2017. V. 7. : 5910.
9. Metodolohiia ta orhanizatsiia naukovykh doslidzhen u tvarynnytstvi / za red. I. I. Ibatulina i O. M. Zhukorskoho: posibnyk. K., 2017. 328 s. [In Ukrainian].
10. Camila Carvalho da Paz, Andre Guimaraes Maciel e Silva, Aníbal Coutinho do Rego. Use of near infrared spectroscopy for the evaluation of forage for ruminants. *Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences.* v. 62, 2019. P.1-8. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2923>
11. Boschma, S. P.; Murphy, S. R.; Harden, S. Growth rate and nutritive value of sown tropical perennial grasses in a variable summer-dominant rainfall environment, Australia. *Grass and Forage Science,* Hoboken, v. 72, p. 234-247, 2017. doi: 10.1111/gfs.12237.
12. Stuth, J.; Jama, A.; Tolleson, D. Direct and indirect means of predicting forage quality through near infrared reflectance spectroscopy. *Field Crops Research,* Amsterdam, v. 84, p. 45-56, 2003. doi: 10.1016/S0378-4290(03)00140-0.

## ВИКОРИСТАННЯ ЖИТНЬОГО СИЛОСУ ТА ПИВНОЇ ДРОБИНИ У РАЦІОНАХ ГОДІВЛІ МОЛОЧНИХ КОРІВ

Елфеел Айман Анвар Алсаліхін, Р. Сусол, Н. Кірович  
*Одеський державний аграрний університет*

Встановлено, що використання у годівлі дійних корів вологої пивної дробини та житнього силосу дозволяє оптимізувати показники вмісту сирого протеїну та суттєво переформулювати в сторону зменшення добову даванку білкових інгредієнтів комбікорму з 130 г/ л молока до 90 г/ л молока, що відповідно забезпечує суттєве здешевлення добової вартості раціону годівлі дійної корови. При цьому зменшується вміст сухої речовини раціону до рівня 35,0 % , а більш вологий раціон споживається коровою з підвищеним апетитом. Крім того, сильною стороною раціонів годівлі на основі використання вологої пивної дробини та житнього силосу є відсутність крохмалю у їхньому складі, що при формулюванні повнозмішаного раціону дозволяє забезпечити вміст загального крохмалю на рівні 20,0 % від сухої речовини раціону і навіть на фоні підвищеного вмісту цукрів в житньому силосі порівняно з кукурудзяним силосом такі раціони мають належний сумарний вміст крохмалю + цукру, що профілактує метаболічні розлади на кшталт явища ацидозу та позитивно впливатиме на тривалість продуктивного використання корів. З урахуванням мінерального та вітамінного складу типового та інноваційних раціонів годівлі корів протягом

лактації встановлено, що раціони годівлі в основі яких є кукурудзяний силос та люцерновий сінаж більше містять природнього кальцію, фосфору, магнію, міді, цинку на відміну від раціонів, що базуються на житньому силосі, які більш багаті на природній вміст натрію, калію, хлору, сірки, заліза, марганця, кобальту, селена та йоду.

**Ключові слова:** *дійні корови, фуражні корми, комбікорм, загальний аналіз, мінеральний аналіз, раціон.*

## КОРЕКЦІЯ ВІДТВОРНОЇ ЗДАТНОСТІ ВІВЦЕМАТОК В ПОРІВНЯЛЬНОМУ АСПЕКТІ

<sup>1</sup>М. Скрипка, <sup>1</sup>Б. Смолянінов, <sup>1</sup>А. Телятніков, <sup>2</sup>А. Лазоренко

<sup>1</sup>Одеський державний аграрний університет;

<sup>2</sup>Сумський національний аграрний університет

Порушення умов утримання вівцематок обумовлює зменшення продуктивності тварин й збільшує економічні збитки галузі. У статті висвітлені питання щодо корекції відтворення овець в сучасних умовах ведення тваринництва в Україні. Наголошено на сьогочасні проблеми вівчарства загалом. З'ясована стимулююча роль гормональних та вітамінних препаратів в порівняльному аспекті, оскільки питання корекції еструсу вівцематок поза природної сезонності мають широкий прикладний інтерес, бо будуть додатковим підґрунтям для отримання приплоду цілий рік. Проаналізовано дані корекції еструсу вівцематок дослідного господарства гормональними та вітамінними препаратами, зроблено обґрунтовані висновки щодо отриманих результатів.

**Ключові слова:** *вівці, корекція, еструс, естральний цикл, непліддя, гормональна стимуляція.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ, АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасні умови утримання овець, а особливо питання їх відтворення, потребують вирішувати проблеми корекції та синхронізації еструсу й осіменіння для одночасного отримання приплоду від більшої кількості вівцематок [1,3,4].

Вівчарство сучасного рівня зіткнулося з проблемою важко відновлюваної втрати вівцематок. Через військовий стан та труднощі фінансування галузі, гальмуються всі складові вівчарства. Переважна кількість тварин забита на м'ясо, поновлення отар в господарствах не ведеться.

Інтенсивна експлуатація та неповноцінні умови утримання ярок та молодняку дрібної рогатої худоби, обумовлюють прояв патологій їх відтворної здатності, тому вдосконалення існуючих та пошук нових методів корекції та синхронізації стадії збудження статевого циклу фізіологічно зрілих вівцематок, лишається актуальним [2,5].

Досвід щодо питань відтворення у вівчарстві свідчить про те, що з метою корекції та синхронізації еструсу в фізіологічно зрілих овець застосовувалися нейротропні, гормональні, вітамінні препарати, а також простогландини. Серед неспецифічних методів найбільш поширеними були вітамінні та тканинні препарати, що не дають анафілактичний та кумулятивний ефект після застосування, й не викликають звикання [3,4,6].

Обрання протоколу корекції або методу стимуляції чи синхронізації естрального циклу залежить від репродуктивного сезону та пори року, оскільки вівчарство жорстко залежить від кліматичних мінливих умов природи. В сучасних господарствах овець утримують згідно сезону: зимою використовують стійлове, а літом стійлово-пасовищне й пасовищне утримання, що обумовлює проведення технологічних заходів згідно пори року. Порушення умов утримання призводить до руйнування річного виробничого циклу, й обов'язково зумовлює зменшення продуктивності й збільшує економічні збитки. Питання синхронізації еструсу вівцематок в певний сезон року, має чималий прикладний інтерес, оскільки останні можливо застосовувати в короткі терміни після окоту без виявлення ознак еструсної поведінки. Опрацювання ефективних протоколів корекції та стимуляції еструсу овець, які можливо використовувати не прив'язуючись до сезону відтворення, будуть додатковим підґрунтям для отримання приплоду цілий рік [2,6].

**МЕТАДОСЛІДЖЕНЬ** встановлення ефективності коректуючої та стимулюючої дії в порівняльному аспекті вітамінно-гормонального препарату «Каплагонін», аналогу простагландину Ф2а естрофану, а також вітамінного препарату «Кагадін», й визначення найкращого ступеня ефективності останніх у механізмі підготовки статевої системи ярок до стадії збудження.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При виконанні роботи були застосовані клінічні статистичні та аналітичні (огляд, узагальнення досліджень щодо відтворної здатності вівцематок) методи дослідження.

Дослід повторювали зимою, та літом, враховуючи особливості прояву статевої циклічності у овець (поліестральний статевий цикл з вираженою сезонністю) в ТОВ «Агролайн-ком» Арцизького району Одеської області на трьох групах вівцематок по 10 голів в кожній, четверта була контрольною. Вівцематок утримували на господарському раціоні (кг): сіно люцернове – 0,8; силос кукурудзяний – 2,0; солома ячмінна – 1,2.

Зимою та літом формували по три дослідні групи з вівцематок що не проявляли еструсної поведінки після останнього ягніння (у кожній 10 вівцематок). Четверті групи (10 вівцематок), також формувалися весною та восени для контролю.

Тваринам перших дослідних груп вводили вітамінно-гормональний препарат «Каплагонін» (виробництва ХДЗВА, Україна: 1 мл розчину містить 10 мг каротиноїдів та 15 мг хоріонічного гонадотропіну) в дозі 3 мл, кратністю 3 рази з інтервалом введення три доби, внутрішньом'язово в ділянці шиї. Тваринам других дослідних груп застосовували аналог простагландину ф2- $\alpha$  естрофан у дозі 2 мл, внутрішньом'язово одноразово, у ділянці шиї. Вівцям третіх дослідних груп застосовували вітамінний препарат «Кагадін» (виробництва ХДЗВА, Україна: 1 мл розчину містить 10 мг  $\beta$  каротину розчиненого в олії) перорально в дозі 3 мл, тричі. Четверті групи контрольні – препарати не вводились.

Всі тварини дослідних і контрольних груп були клінічно здоровими, але статева циклічність у них не реєструвалася жодного разу після останніх родів, тобто барани випробувачі не проявляли рефлекс застрибування (виявлення овець в охоті проводять баранами пробниками). Цифровий матеріал, що було отримано в дослідженнях, піддано опрацюванню методами варіаційної статистики із використанням статистичних методик.

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати що отримали свідчать про те, що загально сезонний показник першої групи приходу овець в охоту після корекції вітамінно - гормональним препаратом «Каплагонін» дорівнював  $7,47 \pm 0,39$  ( $P < 0,01$ ) діб.

Аналогічний загально сезонний показник других дослідних груп – не достовірно нижчий, і складав  $8,52 \pm 0,6$  діб після застосування естрофану.

Результати третіх дослідних груп сягали загально сезонного показнику прояву еструсу:  $8,26 \pm 0,30$  діб після застосування «Кагадіну»

Найбільший загально сезонний термін прояву еструсу був у овець контрольних груп, який склав  $9,36 \pm 0,97$  діб очікування спонтанного приходу в охоту. Влітку показники дослідних груп достовірно не різнилися з зимовими показниками, отже, зміна годівлі та утримання тварин на пасовищі не стала додатковими стимуляторами відтворної здатності овець.

Загально річні результати запліднення овець після корекції різними препаратами в дослідних групах були вищими ніж в контрольних. Найкращий показник отримано в першій дослідній групі:  $71,86 \pm 3,4\%$ .

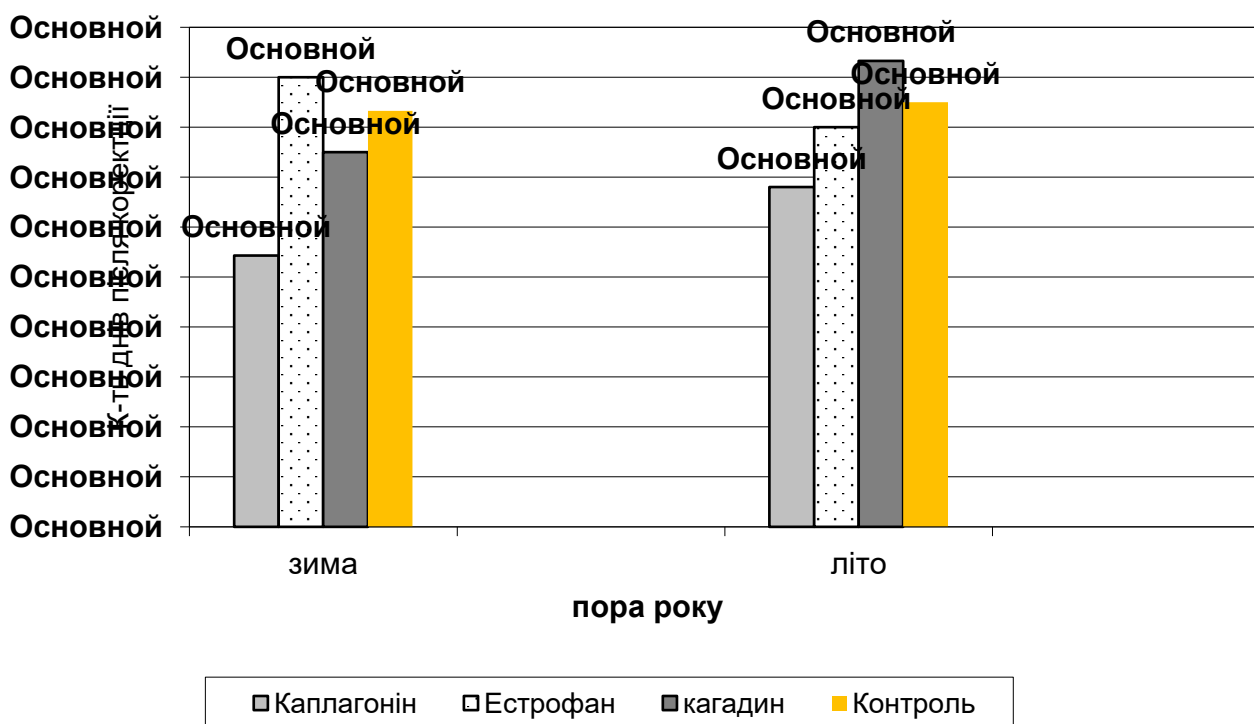


Рис. 1. Результати корекції еструсу в вівцематок

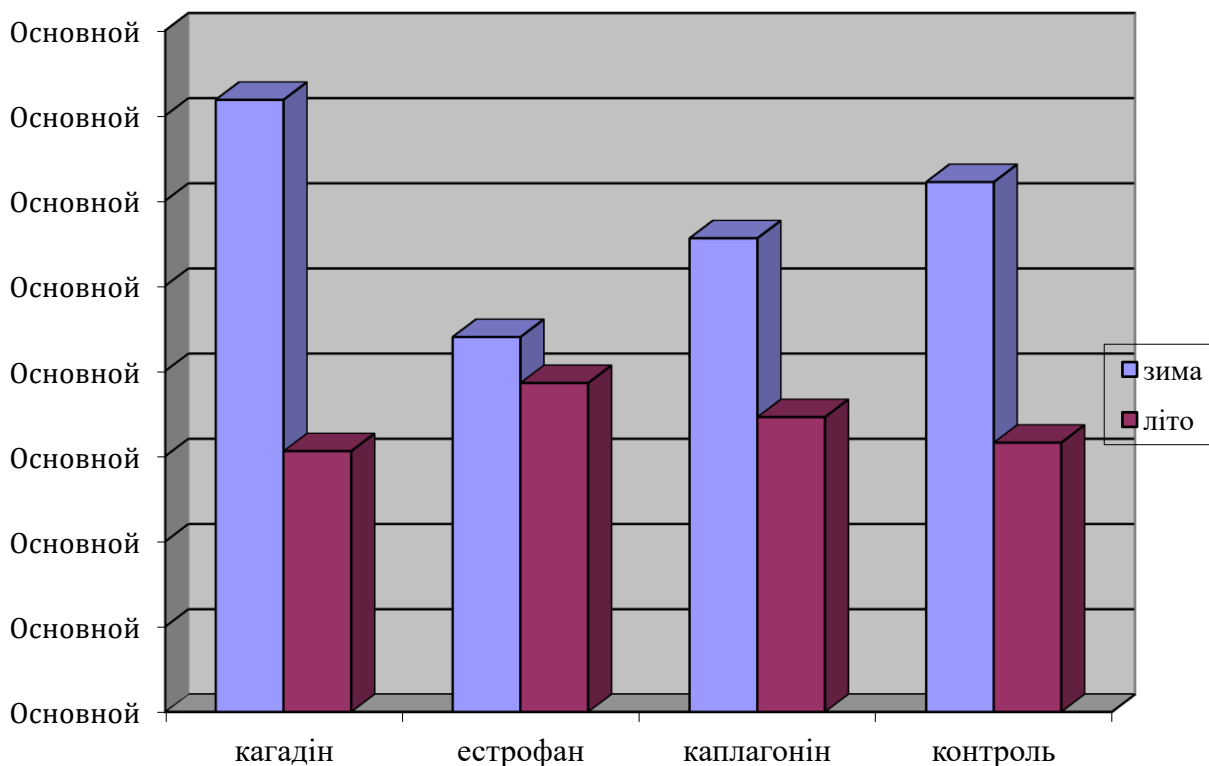


Рис. 2. Заплідненість вівцематок після корекції еструсу в овець.

Відсоток вагітних овець після корекції статевого циклу в третій групі рівнявся –  $55,6 \pm 4,8\%$  і був дещо нижчим, за першу групу, проте, менший відносно контролю. У другій дослідній групі відсоток завагітнівши овець дорівнював  $40,0 \pm 3,1\%$  і також був меншим відносно контролю, який дорівнював:  $62,2 \pm 0,13\%$ .

## ВИСНОВКИ

1. Вівцематки проявляють повноцінні статеві цикли після відновлення необхідного гормонального фону, що формується за рахунок збалансованої годівлі, та утримання в повноцінних санітарних умовах утримання.

2. Загально сезонний показник приходу овець в охоту після корекції вітамінно - гормональним препаратом «Каплагонін» дорівнював  $7,47 \pm 0,39$  (P < 0,01) діб. Цей складний процес відбувається не стільки за рахунок введення певної кількості необхідних гормонів, скільки за рахунок перебудови організмі тварини.

3. Аналізуючи показник відсотка заплідненості, можна сказати, що цей показник був найвищим у групах овець першої групи  $71,86 \pm 3,4\%$ .

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Majeed, H.A., Alaa, H.K., & Tahreer M.T. (2022). The Reproductive Traits of Sheep and Their Influencing Factors. *Reviews in Agricultural Science*, 10, 82–89. doi.org/10.7831/ras.10.0\_82.

2. Regassa, T. & Ashebir, G. (2016). Major factors influencing the reproductive performance of dairy farms in Mekelle City, Tigray, Ethiopia. *Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research*, 3: 145–149. DOI:10.15406/jdvar.2016.03.00088.

3. Al-Thuwaini, T.M. (2021). The relationship of hematological parameters with adaptation and reproduction in sheep; A review study. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, 35 (3): 575–580. DOI: 10.33899/IJVS.2020.127253.1490

4. Farrag, B. (2019). Productive characteristics and reproductive responses to estrus synchronization and flushing in Abou-Delik ewes grazing in Arid Rangelands in Halaieb-Shalateen-Abouramad Triangle of Egypt. *World's Veterinary Journal*, 9 (3): 201–210. doi.org/10.36380/scil.2019.wvj26.

5. Yavarifard, R., Hossein-Zadeh, N.G. & Shadparvar, A.A. (2015) Estimation of genetic parameters for reproductive traits in Mehraban sheep. *Czech J. Anim. Sci.*, 60 (6): 281–288. doi: 10.17221/8242-CJAS.

6. Китаєва, А.П., Слюсаренко, І.С., Слюсаренко, В.С. (2020) Біохімічні показники крові помісних ягнят першого покоління різного походження. *Theory, Science and Practice, Abstracts of III International Scientific and Practical Conference Tokyo, Japan, October 05-08, ISBN - 978-1-64945-868-1, DOI - 10.46299/ISG. II. III. C.13 – 17.*

## CORRECTION OF REPRODUCTIVE ABILITY OF EWE IN COMPARATIVE ASPECT

M. Skrypka, B. Smolyaninov, A Telyatnikov, A Lazorenko  
*Odessa State Agrarian University;*  
*Summy National Agrarian University*

Violation of the conditions of keeping ewes leads to a decrease in the productivity of animals and increases the economic losses of the industry. The article covers issues related to the correction of sheep reproduction in modern conditions of livestock farming in Ukraine. Emphasis is placed on the current problems of sheep breeding in general. The stimulating role of hormonal and vitamin preparations is clarified in a comparative aspect, since the issues of correction of estrus of ewes outside of natural seasonality are of wide applied interest, because they will be an additional basis for obtaining offspring all year round. Data on the correction of estrus of ewes of the experimental farm with hormonal and vitamin preparations were analyzed, and reasonable conclusions were drawn regarding the obtained results.

**Key words:** *sheep, correction, estrus, estral cycle, infertility, hormonal stimulation.*

## ОСНОВНІ ВИМОГИ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ РОСЛИННОГО, ТВАРИННОГО ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ГОДІВЛІ ТВАРИН У ПРОЦЕСІ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА

І.Різничук, І.Ніколенко, О.Кишлалі, К. Мажилівська, А. Гарбар  
Одеський державний аграрний університет

Проаналізовано групи кормових матеріалів, які використовуються у годівлі тварин за органічного виробництва продукції тваринництва.

Встановлено, що за органічного виробництва рослинних кормових матеріалів заборонено використання синтетичних азотистих сполук (мінеральних азотних добрив); кормові матеріали, які використовуються для годівлі органічних тварин, не можуть оброблятися синтетичними розчинниками.

Для виробництва кормових сумішей та годівлі тварин використовуються лише органічні кормові матеріали тваринного походження.

Продукти рибництва для виробництва кормових сумішей для тварин використовуються за таких умов: виготовляють без синтетичних розчинників; використання обмежується лише нетраводними тваринами; використання гідролізованого рибного білка обмежується виключно молодими тваринами. Дозволяється використовувати ферментаційні продукти мікробіологічного походження, клітини яких були інактивовані відповідною термічною обробкою: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, рідкі пивні дріжджі.

Визначено, що виробництво органічних кормів ґрунтується на використанні біологічних, механічних, фізичних методів виробництва.

**Ключові слова:** *кормові матеріали, органічна годівля, органічні корми, органічне виробництво, кормові суміші.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Використання кормових матеріалів рослинного, тваринного і мікробіологічного походження щодо органічної годівлі тварин регулюється законодавством про основні вимоги до органічного виробництва.

### АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У відповідності до детальних правил виробництва органічних кормів зазначається: кормові матеріали та кормові добавки, які використовуються у виготовленні кормових сумішей, а також методи переробки повинні застосовуватися на принципах належної виробничої практики; виробники, які займаються виробництвом та зберіганням кормів повинні запроваджувати та актуалізувати процедури, які включають у себе основні принципи системи аналізу небезпечних факторів і контролю в критичних точках (НАССР).

**До основних принципів системи аналізу і здійснення контролю у критичних точках належать:**

- ідентифікація небезпечних факторів, які необхідно попередити, усунути, зменшити до прийняттого рівня;

- визначення критичних контрольних точок на технологічних етапах, на яких контроль є визначальним щодо запобігання виникненню небезпечних факторів, усунення, зменшення до прийняттого рівня;

- встановлення критичних параметрів (меж) у критичних контрольних точках, що дають змогу відрізнити прийнятність корму (кормових матеріалів, кормових добавок) від неприйнятності за стандартними ознаками його безпечності;

- запровадження ефективних процедур стосовно проведення моніторингу корму в критичних контрольних точках;

- запровадження планів коригувальних дій, що повинні проводитися, якщо результати моніторингу виробництва корму вказують про те, що та чи інша критична контрольна точка вийшла з-під технологічного контролю;

- розроблення процедур, що мають застосовуватися на постійній чи періодичній основі з метою належної перевірки повноти та результативності запланованих заходів.

- розроблення документації, ведення необхідних записів відповідно до виду діяльності та обсягів виробництва, що підтверджують результативність застосування вищезначених методів контролю [3,4,6].

Дотримання вимог до виробництва органічних кормів, застосування відповідних способів і технологій їх підготовки перед введенням до складу органічних кормових сумішей, що використовуються у годівлі тварин, відрізняється актуальністю, має практичне значення.

**Кормові матеріали** – продукти рослинного, тваринного, мікробіологічного та мінерального походження, які призначені для годівлі тварин безпосередньо або після переробки, для використання у виготовленні кормових сумішей чи як наповнювачі для преміксів [3,5,8-11].

**Мета роботи.** Проаналізувати групи кормових матеріалів рослинного, тваринного, мікробіологічного походження, що використовуються у процесі виробництва органічної продукції тваринництва.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для органічної годівлі тварин використовуються кормові матеріали рослинного походження наступних груп.

**Зернові, продукти їх переробки:** ячмінь (дерть, лушпиння, висівки), кукурудза (дерть, висівки, глютен (клейковина), макуха із зародків кукурудзи), просо (дерть), овес (дерть, лушпиння, висівки), жито (дерть, висівки житні), сорго (дерть), тритікале (дерть), пшениця (дерть, висівки, глютен кормовий, макуха зародків пшениці), дробина пивна.

Продукти переробки зернових кормів на борошно: висівки, зародки кукурудзи, зародки рисові, зародки пшениці.

Продукти переробки зернових кормів на крупу: крупка зернова.

Продукти виробництва спирту етанолу: барда.

Продукти виробництва пива: солодові ростки, дробина пивна.

Продукти виробництва крохмалю: глютен кукурудзяний, зародки кукурудзи, глютен сорговий кормовий, глютен пшеничний кормовий.

Продукти виробництва олії із зернових кормів: макуха із зародків кукурудзи, макуха зародків рису, макуха зародків пшениці.

Продукти, які отримані в процесі очищення зерна від оболонки: лушпиння ячменю, лушпиння вівса.

**Насіння олійних культур, продукти їх переробки:** насіння льону (макуха), насіння ріпаку (макуха), боби соєві (макуха, лушпиння), насіння соняшнику (макуха), рослинні олії (одержані фізичним екстрагуванням).

**Насіння бобових, продукти їх переробки:** насіння нуту (дерть), насіння вики (дерть), насіння бобів кінських (дерть), насіння сочевиці (дерть) насіння люпину (дерть), насіння гороху (дерть, висівки), насіння чини (дерть).

**Коренеплоди, бульбоплоди, продукти їх переробки / Коренеплоди:** цукровий буряк, морква / **Бульбоплоди:** картопля, земляна груша (топінамбур).

Продукти переробки коренеплодів та бульбоплодів: меляса бурякова (з цукрових буряків), жом буряковий (з цукрових буряків), м'якоть картопляна, білок (протеїн) картопляний.

**Інші насіння та плоди, продукти їх переробки:** жолуді, каштани, м'якоть цитрусових, м'якоть виноградна, макуха лісового горіху, макуха волоського горіху.

**Кормові рослини, грубий корм, продукти їх переробки:** листя буряка, злакові рослини, солома злакових, солома злакових оброблена, борошно з конюшини, борошно фуражне (трав'яне борошно, зелене борошно), трава, висушена в полі (сіно), трава, висушена за високої температури, трава, трави. бобові рослини (зелений корм), люцерна, люцерна, висушена на полі, люцерна, висушена за високої температури, люцерна екструдована, борошно з люцерни, вичавки люцерни, концентрат білка з люцерни, розчинні речовини люцерни, силос кукурудзяний, солома горохова.

Витяжки з протеїну рослин дають виключно молодим тваринам.

**Інші рослини, водорості та їхні похідні продукти:** борошно з морських водоростей.



**Кормові матеріали тваринного походження, що використовуються для виробництва органічних кормових сумішей.**

Для виробництва кормових сумішей та годівлі тварин використовуються лише органічні кормові матеріали тваринного походження.

**Молоко та молочна продукція.** До цієї категорії відносяться лише такі молочні матеріали: молозиво, сухе молозиво (молозиво у порошку), молоко незбиране (не пастеризоване), сухе молоко, маслянка (сколотини), суха маслянка, казеїн (сухий казеїн, порошковий казеїн), сир та сирні продукти, кисломолочні продукти (кисле молоко), лактоза (суха лактоза, порошкова лактоза), знежирене молоко, сухе знежирене молоко, молочний жир, сухий молочний білок (протеїн), сироватка, суха сироватка, сироватка безлактозна, сироватка безлактозна суха, сироватковий протеїн, сухий сироватковий протеїн, сироватка делактозована, демінералізована, сироватка делактозована, демінералізована суха.

**Риба, інші водні тварини та продукти їх переробки.** Для виробництва кормових сумішей та годівлі тварин використовуються лише наступні рибні матеріали: риба, борошно з риби, рибний білок гідролізований (одержаний під дією ферментів – у розчинній формі, або концентрований за рахунок висушування), риб'ячий жир,

Продукти рибництва при виробництві кормових сумішей для тварин використовуються за умови, що: виготовляють без синтетичних розчинників; використання обмежується нетравюйдними тваринами; згодовування гідролізованого рибного білка обмежується виключно молодими тваринами.

**Побічні продукти ферментації мікроорганізмів.** За виробництва органічних кормових сумішей та органічної годівлі тварин дозволяється використовувати ферментаційні продукти мікробіологічного походження, клітини яких були інактивовані відповідною термічною обробкою: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, рідкі пивні дріжджі.

За органічного виробництва рослинних кормових матеріалів заборонено використання синтетичних азотистих сполук або мінеральних азотних добрив; кормові матеріали, які використовуються для годівлі органічних тварин, не можуть оброблятися синтетичними розчинниками.

Виробництво органічних кормів, їх використання в годівлі тварин повинно ґрунтуватися на використанні біологічних, механічних, фізичних методів виробництва.

## ВИСНОВКИ

1. Використання рослинних, тваринних, мікробіологічних кормових матеріалів за органічної годівлі тварин проводиться згідно законодавства та відповідних нормативних актів про органічне виробництво.

2. Виготовлення органічних кормів включає в основному біологічні, механічні, фізичні способи та методи виробництва.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державний логотип для органічної продукції № 67 від 22.02.2019 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

2. Державний каталог кормових матеріалів від 26.05.2022 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://minagro.gov.ua/>.

3. Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» № 2740 від 03.07.2019 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

4. Закон України «Про безпечність та гігієну кормів» № 2639-VIII від 06.08.2019 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

5. ПЕРЕЛІК речовин (інгредієнтів, компонентів), що дозволяється використовувати у процесі органічного виробництва та які дозволені до використання у гранично допустимих кількостях № 1073 від 09.06.2020 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

6. ПОРЯДОК (детальні правила) органічного виробництва та обігу органічної продукції № 970 від 23.10.2019 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

7. ПОРЯДОК сертифікації органічного виробництва та / або обігу органічної продукції № 1032 від 21.10.2020 р. [Електронний ресурс]: Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/>.

8. Різничук І., Гурко Є., Кишлалі О., Мажилівська К. Основні передумови і вимоги щодо переходу господарств України на виробництво органічних кормів та годівлю сільськогосподарських тварин. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Випуск 99. С. 104-110.

9. Різничук І., Кишлалі О., Мажилівська К., Гурко Є. Основи нормованої органічної годівлі тварин. Аграрний вісник Причорномор'я. 2021. Випуск 101. С. 48-58.

10. Різничук І., Кишлалі О., Мажилівська К., Гурко Є., Гарбар А. Основні вимоги до виробництва органічних кормів. Аграрний вісник Причорномор'я. 2022. Випуск 102-103. С. 97-101.

11. Різничук І., Кишлалі О., Мажилівська К., Гурко Є., Гарбар А. Основні вимоги щодо використання кормових матеріалів мінерального походження та кормових добавок, які використовуються для годівлі тварин у процесі органічного виробництва. Аграрний вісник Причорномор'я, 2022. Випуск 104. С. 130-136.

**Basic requirements for the use of feed materials of vegetable, animal and microbiological origin which are used for feeding animals in the process of organic production**

I. Riznychuk, I. Nikolenko, O. Kyshlaly, K. Mazhylovska, A. Harbar  
*Odesa State Agrarian University*

Groups of fodder materials used in animal feeding for organic production of animal husbandry products were analyzed.

It has been established that the use of synthetic nitrogen compounds (mineral nitrogen fertilizers) is prohibited during organic production of plant feed materials; feed materials used to feed organic animals cannot be treated with synthetic solvents.

Only organic feed materials of animal origin are used for the production of feed mixtures and animal feeding.

Fish farming products for the production of feed mixtures for animals are used under the following conditions: they are produced without synthetic solvents; use is limited to non-herbivore animals only; the use of hydrolyzed fish protein is limited exclusively to young animals. It is allowed to use fermentation products of microbiological origin, the cells of which have been inactivated by appropriate heat treatment: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlsbergensis*, and liquid brewer's yeast.

It was determined that the production of organic feed is based on the use of biological, mechanical, and physical methods of production.

**Key words:** *feed materials, organic feeding, organic feed, organic production, feed mixtures.*

## ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF COMMERCIAL PEPPERMINT ESSENTIAL OIL AGAINST SOME GRAM-POSITIVE AND GRAM-NEGATIVE BACTERIA

Halina Tkaczenko <sup>\*1</sup>, Natalia Kurhaluk <sup>1</sup>, Maryna Opryshko <sup>2</sup>, Iryna Antonik <sup>3</sup>,  
Oleksandr Gyrenko <sup>2</sup>, Myroslava Maryniuk <sup>2</sup>, Lyudmyla Buyun <sup>2</sup>, Vitalii Nedosekov <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Poland

<sup>2</sup>M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

<sup>4</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

\*Corresponding author: halina.tkaczenko@upsl.edu.pl

Address: Halina Tkaczenko, Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Arciszewski Str. 22b, 76-200 Słupsk, Poland

### ABSTRACT

The authors of this article conducted research and studied the antibacterial properties of commercial peppermint essential oil (PEO) against several gram-positive and gram-negative bacteria provided by Polish manufacturers of essential oils (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Klaj, Poland). Therefore, to conduct research with the aim of to study the antibacterial properties of commercial peppermint essential oil (PEO), an antimicrobial susceptibility test (Kirby-Bauer diffusion test) was used to measure diameters of bacterial growth inhibition zones). In the current study, Gram-negative strains such as *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC<sup>®</sup> 25922<sup>TM</sup>), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC<sup>®</sup> 35218<sup>TM</sup>), *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC<sup>®</sup> 27853<sup>TM</sup>) and Gram-positive strains such as *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup> 29213<sup>TM</sup>), methicillin-resistant (MRSA), *mecA* positive *Staphylococcus aureus* (NCTC<sup>®</sup> 12493), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup> 51299<sup>TM</sup>) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup> 29212<sup>TM</sup>) were used. Results of the current study revealed that resistant to the PEO were Gram-negative bacterial strains, such as *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC<sup>®</sup> 35218<sup>TM</sup>) and *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC<sup>®</sup> 27853<sup>TM</sup>) strains. The authors found that the diameters of the inhibition zones after application of PEO were similar to the control samples (96% ethanol). It was also found that after the application of REO, the increase in the diameters of the inhibition zones was 60.3% ( $p < 0.05$ ) for the *Escherichia coli* strain (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC<sup>®</sup> 25922<sup>TM</sup>) compared to control samples (96% ethanol). Accordingly, Gram-positive strains such as *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC<sup>®</sup> 29213<sup>TM</sup>) and methicillin-resistant *S. aureus* (NCTC<sup>®</sup> 12493) were equally resistant to PEO, similarly. On the other hand, *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup> 29212<sup>TM</sup>) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC<sup>®</sup> 51299<sup>TM</sup>) were sensitive to PEO. After the application of PEO, the largest diameters of inhibition zones were observed for the *E. faecalis* strain. The results suggest that commercial peppermint essential oil provided by Polish essential oil manufacturers (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Klaj, Poland) possesses some noteworthy antimicrobial properties. In vivo studies are necessary to calculate the effective dose of EOs and determine their possible side effects and toxicity.

**Key words:** commercial peppermint essential oil, antibacterial activity, zones of inhibition, disc diffusion technique Kirby-Bauer.

### INTRODUCTION

Currently, a huge number of microorganisms, primarily hospital-acquired strains, pose a threat to life and health, due to the widespread prevalence of multidrug resistance and, as a consequence, difficulties in selecting adequate chemotherapy [21]. One of the reasons for its formation is the massive use of antimicrobial drugs, which in some cases leads to undesirable consequences: dysbiosis, anaphylactic shock, and the formation of cross-resistance [25]. In this regard, a search is underway for new drugs that, on the one hand, have antimicrobial activity with a mechanism different from conventional antibiotics, and, on the

other, are free of side effects. Recently, there has been increased interest in essential oil plants with antimicrobial activity. Such plants include peppermint (*Mentha × piperita* L.) [11,17]. This plant does not grow wild on the territory of our country, but the great need for it is satisfied through widely used cultivation.

Some species of the Genus *Mentha*, a genus of plants in the taxonomic family Lamiaceae (mint family), used commercially are well described with a developed cultivation process. Due to the presence of significant amounts of antioxidant phenolic compounds, extracts of this genus are traditionally used in food and are highly valued [26,38]. In addition to traditional food flavoring uses, Peppermint (*Mentha × piperita* L.) is well recognized for its traditional use to treat fever, cold, digestive, anti-viral, anti-fungal, oral mucosa, and throat in inflammation [16]. Strong antioxidant, antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, biopesticidal, larvicidal, anticancer, radioprotective effects of *Mentha* species have been established and the authors report that they demonstrate genotoxicity and antidiabetic activity, which suggests the development of drugs from *Mentha* [16].

The composition of peppermint essential oil (PEO) includes menthol, menthone, neomenthol and iso-menthone, which is a mixture of bioactive secondary metabolites that have anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, immunomodulatory, antitumor, neuroprotective, anti-fatigue and antioxidant activities. Cumulative evidence suggests that PEO may pharmacologically protect the gastrointestinal tract, liver, kidney, skin, respiratory, brain, and nervous systems, as well as exert hypoglycemic and lipid-lowering effects [38].

PEO is widely used in alternative medicine [11,17]. The extracts from the peppermint herb have various properties, including antiseptic [6]. Literary sources repeatedly mention the pronounced antimicrobial, in particular fungicidal, effect of peppermint [7, 22, 33, 34, 38]. Herbs included in feed additives can improve both growth performance and antioxidant activity of animals, depending on the content of phenolic compounds in them [1,10]. Authors Abdel-Waret, I. Giannenas, and their colleagues [1, 10] found that peppermint leaves can be used as an effective novel nutritional bio-agent of up to 15 g/kg to improve the performance of broiler chicks, mainly due to their active component [1, 10]. The authors Patra and colleagues [19, 20] studied the effect of two practically significant doses of menthol-rich plant bioactive lipid compounds (PBLC) on fermentation, microbial community composition and their interaction in the rumen of sheep and found that dietary treatment with PBLC had little effect on rumen fermentation and microbiota, but influenced the associations between some microbial taxa and short-chain fatty acids. Scientific [8] studies have found that phytochemicals (angelica root, capsaicin, gentian root, garlic oil, ginger extract, L-menthol, peppermint oil, thyme oil and thymol) showed various dose-dependent effects that beneficially influence chewing behavior by modulating fermentation and reducing rumen acidosis in dairy cows fed high grain diets [8]. Blood parameters associated with rumen growth or enzymatic activity in Holstein bulls were minimally affected by the addition of menthol [35].

In the current study, the antibacterial properties of commercial PEO provided by Polish essential oil manufacturers (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Klaj, Poland) against some Gram-positive and Gram-negative bacteria were studied. For this purpose, the authors used an antimicrobial susceptibility test (disk - diffusion Kirby-Bauer test to measure the diameters of zones of bacterial growth inhibition).

## **PURPOSE OF THE WORK**

Investigate of the antibacterial properties of commercial peppermint essential oil (PEO) provided by Polish essential oil manufacturers (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Klaj, Poland), against several gram-positive and gram-negative bacteria.

## **MATERIALS AND METHODOLOGY**

### **Peppermint essential oil**

Commercial peppermint essential oil (PEO) was provided by Polish essential oil producers (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Klaj, Poland). The sample that was tested did not contain additives or solvents and was confirmed by the manufacturers as natural. Samples in reusable vials were stored at 5°C in the dark but allowed to reach room temperature before testing. No information was available on geographical origin.

### **Disc diffusion method for determining the antibacterial activity of essential oil**

Using the Kirby-Bauer disk diffusion method [4], the authors conducted a study of the antibacterial activity of peppermint EO in vitro [4]. In the current study, Gram-negative strains such as *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers

(ATCC® 35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) and Gram-positive strains such as *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™), methicillin-resistant (MRSA), *mecA* positive *Staphylococcus aureus* (NCTC® 12493), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) were used.

The strains were inoculated onto Mueller-Hinton (MH) agar dishes. Sterile filter paper discs soaked in PEO were placed on each culture dishes. At 37°C for 24 hours, we incubated bacterial isolates with PEO. In the next stage, we investigated the zone of inhibition of the antibacterial activity of PEO in Petri dishes. In every experiment used a control disc soaked in 96% ethanol. At the end of the 24-h period, the inhibition zones formed were measured in millimetres using the vernier. Eight replicates (n = 8) were analyzed for each strain. The Petri dishes were observed and photographs were taken. A clear zone of inhibition around the PEO-containing discs indicated the susceptibility of the test organisms to PEO and the diameter of the clear zone was taken as an indicator of susceptibility.

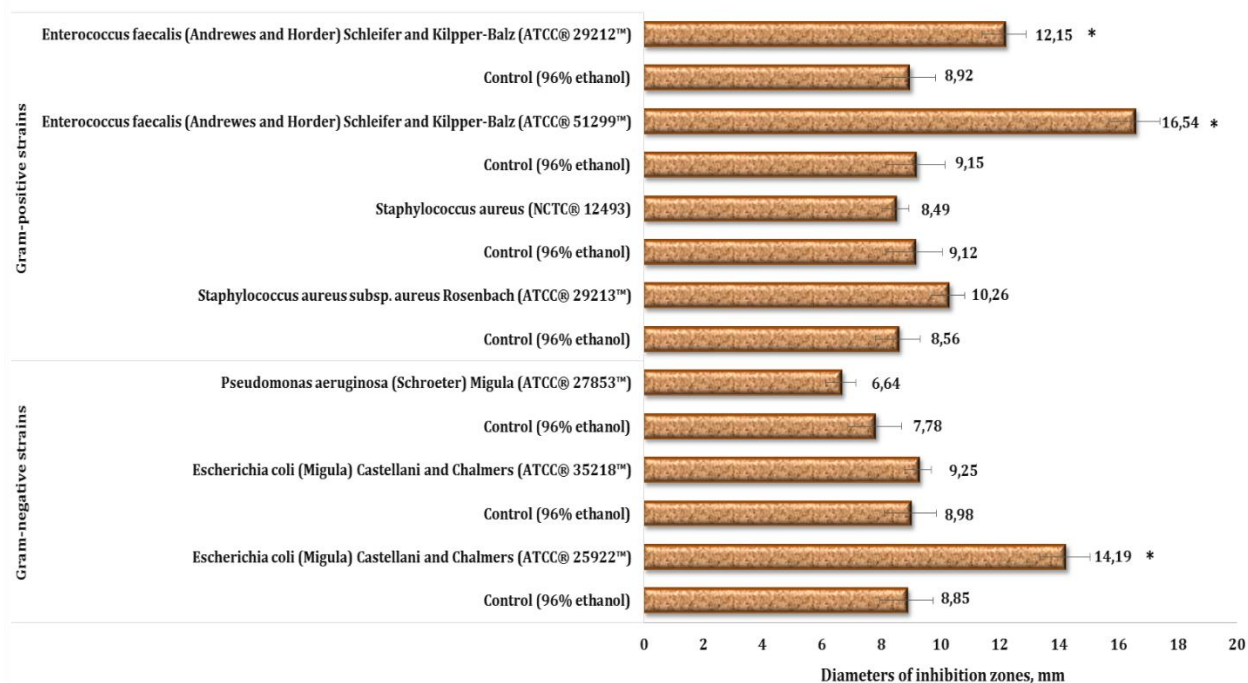
The authors of the article was determined and averaged the diameters of the zones. We used the following zone diameter criteria: Sussceptible (S)  $\geq 15$  mm, Intermediate (I) = 10–15 mm and Resistant (R)  $\leq 10$  mm to determine the sensitivity or resistance of bacteria to the tested phytochemicals [33].

### Statistical analysis

Based on the obtained data, statistical analysis was performed using the mean  $\pm$  standard error of the mean (S.E.M.) All variables were randomized according to the phytochemical activity of the PEO tested. All statistical calculation was performed on separate data from each strain [36]. The data were analyzed using a one-way analysis of variance (ANOVA) using Statistica v. 13.3 software (TIBCO Software Inc., USA) [33,37].

## RESULTS AND DISCUSSION

The antibacterial activity induced by PEO estimated as diameters of growth inhibition zones of examined Gram-positive and Gram-negative strains was presented in Figures 1 and 2.



**Figure 1.** The antibacterial activity induced by peppermint essential oil estimated as diameters of growth inhibition zones of examined Gram-positive and Gram-negative strains.

The data were presented as the mean  $\pm$  the standard error of the mean (S.E.M.).

\* denote significant differences between the control (96% ethanol) and peppermint EO ( $p < 0.05$ ).

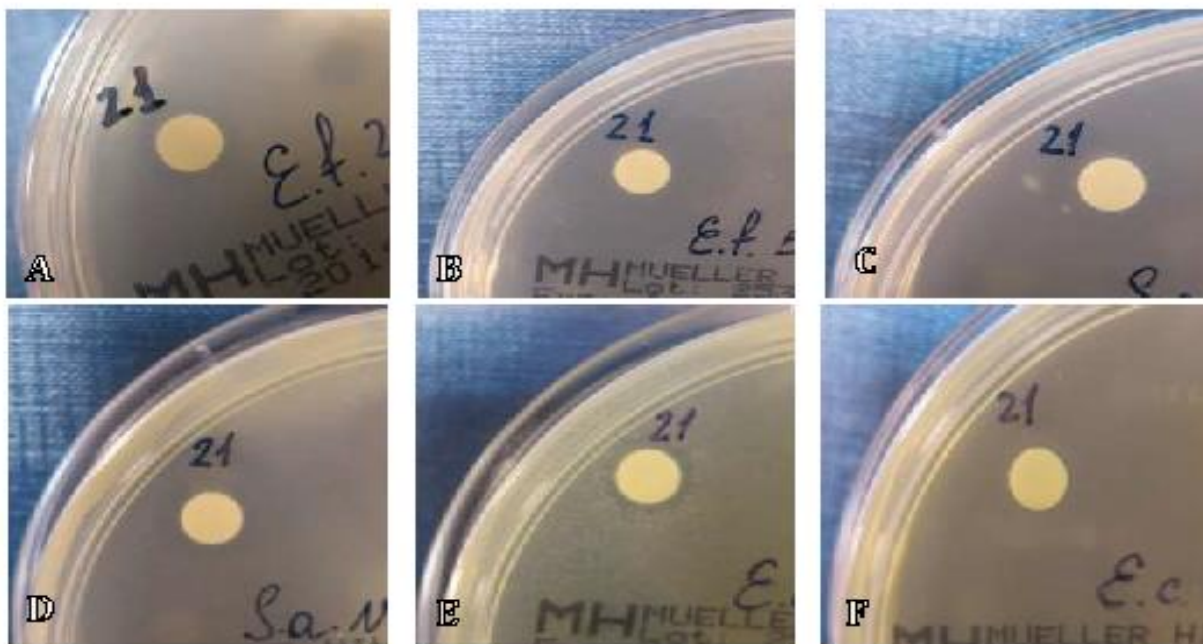


As a result of research, it was found that gram-negative strains such as *E. coli* and *P. aeruginosa* were resistant to the PEO. The diameters of inhibition zones for *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) strain after the application of PEO were increased to (14.19 ± 0.84 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (8.85 ± 0.91 mm). Similar results were obtained for *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™) strain. The diameters of inhibition zones after the application of PEO were (9.25 ± 0.45 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (8.98 ± 0.88 mm). *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) strain was also resistant to the PEO. The diameters of inhibition zones after the application of PEO were (6.64 ± 0.51 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (7.78 ± 0.91 mm) (Figure 1).

Gram-positive strains were sensitive to the PEO compared to the Gram-negative strains. *S. aureus* strains exhibited mild activity to the PEO. *S. aureus* (NCTC® 12493) strain was less sensitive than *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) strain. Diameters of inhibition zones after application of PEO were (10.26 ± 0.56 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (8.56 ± 0.75 mm) for *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) strain and (8.49 ± 0.45 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (9.12 ± 0.95 mm) for *S. aureus* (NCTC® 12493) strain. The increase of diameters of inhibition zones after the application of PEO was 19.9% ( $p < 0.05$ ) for *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) strain compared to the control samples (96% ethanol) (Figure 1).

*E. faecalis* strains were more sensitive to PEO (Figure 1). Diameters of inhibition zones after application of PEO were (16.54 ± 0.85 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (9.15 ± 0.99 mm) for *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) strain and (12.15 ± 0.74 mm) compared to the 96% ethanol as control samples (8.92 ± 0.91 mm) for *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) strain. The increase of diameters of inhibition zones after the application of PEO was 80.8% ( $p < 0.05$ ) and 36.2% ( $p < 0.05$ ) for *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) and *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) strains, respectively (Figure 1).

Detailed photos regarding the zones of inhibition by the PEO against Gram-positive and Gram-negative bacterial strains were recorded and presented in Figure 2.



**Figure 2:** Inhibition growth zones induced by peppermint essential oil against *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) (A), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) (B), *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) (C), *Staphylococcus aureus* (NCTC® 12493) (D), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) (E), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™) (F).

In line with our previous studies according to the antibacterial potential of different plant extracts and EOs, in the current study, we examined the antibacterial potential of commercial peppermint essential oil against Gram-positive and Gram-negative bacterial strains. Resistant to the PEO were Gram-negative bacterial strains, such as *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™) and *P. aeruginosa*

(Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) strains. The diameters of inhibition zones after the application of PEO were similar to control samples (96% ethanol). The increase of diameters of inhibition zones after the application of PEO was 60.3% ( $p < 0.05$ ) for *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) strain compared to the control samples (96% ethanol). Similarly, Gram-positive strains such as *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) and methicillin-resistant *S. aureus* (NCTC® 12493) were resistant to the PEO action. On the other hand, *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) were sensitive to PEO. The highest diameters of inhibition zones after the application of PEO were observed for *E. faecalis* strains (Figures 1 and 2).

Based on some studies, the essential oils from mint species possess antimicrobial activity against microbial isolates tested and thus can be a good source of natural antimicrobial agents. For example, research scientists Zaidi and Dahiya [36] studied the antimicrobial activity in vitro, they performed phytochemical analysis and evaluated the total phenolic content of essential oil from *Mentha spicata* and *Mentha piperita*. The antimicrobial potential of mint species essential oils was evaluated by agar well diffusion method against selected clinical isolates. The antibacterial effect was investigated using the TLC-bioautographic method.

The antimicrobial activity of mint species essential oils was assessed on 11 bacterial and 4 fungal clinical isolates. Both the essential oils showed maximum activity against *S. aureus* 1, producing the maximum zone of inhibition of ( $21 \pm 0.09$  mm) in *Mentha spicata* and ( $19.2 \pm 0.07$  mm) in *Mentha piperita*.

Similarly, scientist research Desam and his colleagues [9] studied the chemical constituents and antibacterial activity of essential oils from the areal parts of *Mentha × piperita* L. essential oil. The research results of these authors revealed that the essential oil showed the highest antibacterial activity against microorganisms. Also, as a result of research, it was found that *Staphylococcus aureus* ( $42.44 \pm 0.10$  mm), *Micrococcus flavus* ( $40.01 \pm 0.10$  mm), *Bacillus subtilis* ( $38.18 \pm 0.11$  mm), *Staphylococcus epidermidis* ( $35.14 \pm 0.08$  mm), and *Salmonella enteritidis* ( $30.12 \pm 0.12$  mm) showed good inhibition zones against *Mentha × piperita*, according to the disc-diffusion method.

Moreover, the essential oils showed less inhibition zones against *Listeria monocytogenes* ( $17.20 \pm 0.04$  mm), *Enterobacter cloacae* ( $16.14 \pm 0.13$  mm), *Clavibacter michiganense* ( $15.05 \pm 0.08$  mm), *Klebsiella pneumonia* ( $14.24 \pm 0.07$  mm), *Streptococcus pyogenes* ( $13.26 \pm 0.03$  mm), *Acinetobacter baumannii* ( $12.08 \pm 0.18$  mm), *Proteus mirabilis* ( $12.13 \pm 0.12$  mm), *Enterobacter aerogenes* ( $12.17 \pm 0.07$  mm), *Bacillus megaterium* ( $10.03 \pm 0.05$  mm), *Bukholdria cepacia* ( $8.15 \pm 0.10$  mm), *Citrobacter freundii* ( $6.12 \pm 0.02$  mm), *Proteus vulgaris* ( $4.02 \pm 0.05$  mm), *Xanthomonas campestris* ( $3.18 \pm 0.07$  mm), and *Pseudomonas syringae* ( $3.12 \pm 0.02$  mm). The disc-diffusion method and other microorganisms showed moderate antibacterial activity against essential oils. The essential oil showed strong antifungal activity against yeast and fungi strains. *Alternaria alternaria* ( $38.16 \pm 0.10$  mm), *Fusarium tabacinum* ( $35.24 \pm 0.03$  mm), *Penicillium* spp. ( $34.10 \pm 0.02$  mm), *Fusarium oxysporum* ( $33.44 \pm 0.06$  mm), and *Aspergillus fumigatus* ( $30.08 \pm 0.08$  mm) all show strong antifungal activity against essential oils. Furthermore, *Aspergillus variegatus* ( $17.23 \pm 0.23$ ), *Candida albicans* ( $16.34 \pm 0.26$ ), *Moliniana fructicola* ( $16.32 \pm 0.03$ ), *Scolorotinia sclerotiorum* ( $15.58 \pm 0.06$ ), *Trichophyton rubrum* ( $15.34 \pm 0.03$ ), *Trichophyton mentagrophytes* ( $11.55 \pm 0.06$ ), *Scolorotinia minor* ( $10.22 \pm 0.17$ ), and *Fusarium solani* ( $10.22 \pm 0.05$ ) showed less antifungal activity against the essential oils, while *Rhizoctonia saloni*, *Fusarium acuminatum*, *Cladosporium herbarum*, and *Aspergillus flavus* show a moderate antifungal activity. The maximal and minimal inhibition concentration values were in the range of ( $10.22 \pm 0.17$ ) to ( $38.16 \pm 0.10$ ) and ( $0.50 \pm 0.03$ ) to ( $10.0 \pm 0.14$  µg/ml), for yeast and fungi respectively [9].

Also, PEO can be used as a supplement for caries prevention compounds. The study by Shazdehahmadi and co-workers [9] explored the antibacterial effects of *Mentha longifolia* essential oil on *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, and *Lactobacillus* as cariogenic microorganisms and determined the compounds in it. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) ratios for *S. mutans* were 3.12% and 6.25%, for *S. sobrinus* were 6.25% and 12.5%, and *Lactobacillus* were 3.12% and 6.25%, respectively. Chemical analysis of *M. longifolia* essential oil showed 34 various compounds. *M. longifolia* essential oil has both growth-inhibitory and bactericidal effects on all three species of bacteria [9].

Our research results confirm the data obtained by the author Shazdehahmadi and his colleagues [29] indicating that this antibacterial effect was found to be similar in relation to *S. mutans* and *Lactobacillus*, which was higher than that of *S. sobrinus* thus, it can be used as a supplementary for caries prevention compounds [29].

Authors Işcan and co-workers [14] have conducted the antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils against 21 human and plant pathogenic microorganisms.

The bioactivity of the oils menthol and menthone was compared using a combination of *in vitro* techniques such as microdilution, agar diffusion, and bioautography [14]. It was found that all of the peppermint oils screened strongly inhibited plant pathogenic microorganisms, whereas human pathogens were only moderately inhibited [14]. Using the bioautography assay, menthol was found to be responsible for the antimicrobial activity of these oils [14].

Fungal toxicity of the essential oils of *Mentha piperita* and *Lavendula angustifolia* was evaluated against three post-harvest pathogenic fungi (*Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea*, and *Aspergillus niger*) *in vitro* by Behnam and co-workers [5]. Plate assays showed that the different concentrations of essential oils have antifungal activity against these fungi [5].

The chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities against 17 micromycetal food poisoning, plant, animal, and human pathogens are presented by authors - researchers Soković and co-workers [30]. They established that in *M. piperita* oil menthol (37.4%), menthyl acetate (17.4%), and menthone (12.7%) were the main components, whereas those of *M. spicata* oil were carvone (69.5%) and menthone (21.9%) [30]. *Mentha* sp. showed strong antifungal activities, however lower than *Thymus* sp. The essential oils of *Thymus* and *Mentha* species possess great antifungal potential and could be used as natural preservatives and fungicides [30].

Seasonal variation in content, chemical composition, and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species, i.e. *M. arvensis*, *M. piperita*, *M. longifolia*, and *M. spicata* were evaluated by Hussain and co-workers [12]. As a result of the research, it was revealed that of the *Mentha* essential oils tested, *M. arvensis* essential oil showed relatively better antimicrobial and cytotoxic activities. There was also a significant variation in the content of most of the chemical components and biological activities of seasonally collected samples was documented [12].

Essential oil of *Mentha suaveolens* Ehrh. were studied by Metin and co-workers [18] to determine the *in vitro* antibacterial activity against 11 fish pathogen bacteria including Gram-positive (*Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus* sp., *Lactococcus garvieae*, *Vagococcus salmoninarum*) and Gram-negative (*Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*, *Aeromonas cavieae*, *Vibrio anguillarum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia ruckeri*, *Edwardsiella tarda*) by using agar diffusion assay. As a result of the research, it was revealed that essential oil exhibited strong inhibitory activity such as inhibition zone sizes: 30-50 mm at 250-1000  $\mu\text{L mL}^{-1}$  concentrations against *V. anguillarum*; 16-20 mm at 31.25-125  $\mu\text{L mL}^{-1}$  concentrations against *P. aeruginosa*; 15-18 mm at 500-1000  $\mu\text{L mL}^{-1}$  concentrations against *A. sobria* [18].

PEOs are primarily composed of menthol in the range of 29–48%, with concentrations of menthone ranging from 20% to 31%, menthofuran at about 6.8%, and menthyl acetate at concentrations ranging from 3% to 10% [3]. Although several articles have reported the chemical composition of PEO, the chemistry of essential oils is very complex and varies significantly. As a result of research, the authors found that the relative concentrations of chemical constituents vary depending on climate, geographic location, harvest time, drying conditions, extraction method, etc. [3, 15, 28].

Inouye and co-workers [13] investigated the effects of menthol and their major constituents against pathogens affecting the respiratory tract (*Staphylococcus aureus*, *S. pneumonia*, *Streptococcus pyogenes*, *Haemophilus influenza*) by gaseous contact. The results showed that menthol exhibited moderate activity with the minimal inhibitory dose ranging from 6.3 to 50 mg/L air [13].

The menthol may have an impact on antimicrobial resistance in gut bacteria Scientists Aperce and his colleagues [2] determined if menthol supplementation in diets of feedlot cattle decreases the prevalence of multidrug-resistant bacteria in feces. According to research, menthol was included in diets of steers at 0.3% of diet dry matter. Fecal samples were collected weekly for 4 weeks and analyzed for total coliform counts, antimicrobial susceptibilities, and the prevalence of *tet* genes in *E. coli* isolates [2]. Results revealed no effect of menthol supplementation on total coliform counts or prevalence of *E. coli* resistant to amoxicillin, ampicillin, azithromycin, cefoxitin, ceftiofur, ceftriaxone, chloramphenicol, ciprofloxacin, gentamicin, kanamycin, nalidixic acid, streptomycin, sulfisoxazole, and sulfamethoxazole; however, 30 days of menthol addition to steering diets increased the prevalence of tetracycline-resistant *E. coli* [2]. Scientists-research Schelz and his colleagues [27] investigated the effects of peppermint oil and menthol *in vitro* on bacteria and their plasmids and demonstrated anti-plasmid activity similar to sodium dodecyl sulfate.

Ricci S and his colleagues found in their studies that phytochemical compounds enhancing salivary physico-chemical composition have the potential to contribute to maintaining or improving ruminal health in cattle-fed concentrate-rich rations [23]. Patra, A. K and his colleagues [19, 20] confirm in their research that menthol-rich plant bioactive lipid compounds in the applied dose range stimulate circadian eating behaviour, which cannot only be attributed to their presence during concentrated feeding hours but persist



during post-concentrate feeding hours [19, 20]. Rivera-Chacon and co-workers [24] evaluated whether supplementing a phytogetic feed additive based on L-menthol, thymol, eugenol, mint oil (*Mentha arvensis*), and cloves powder (*Syzygium aromaticum*) (PHY) can amend the ruminal fermentation profile, modulate the risk of subacute ruminal acidosis (SARA) and reduce inflammation in cattle. Research has found that PHY had beneficial effects on ruminal fermentation, reduced inflammation, and modulated the risk of SARA starting from week 3 of supplementation [24].

As a result of research by Su, Yand his colleagues [31], it was revealed that menthone inhalation alleviates local and systemic allergic inflammation in asthmatic mice [31]. It was also revealed that menthone supplementation protects from allergic inflammation in the lungs of asthmatic mice alleviating allergic asthma through regulating airway allergic inflammation, protein overproduction, eosinophils infiltration, Th1/Th2 immune balance, CC receptor 3 and CXC receptor 1 gene expression amounts in the lungs but restoring the percentage of monocytes/macrophages in allergic asthmatic mice [32].

## CONCLUSIONS

Thus, the results of our researchs provide insight into the *in vitro* antibacterial activity of commercial peppermint essential oil against Gram-negative strains such as *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™), *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™), *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) and Gram-positive strains such as *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™), methicillin-resistant (MRSA) *S. aureus* (NCTC® 12493), *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) (resistant to vancomycin; sensitive to teicoplanin) and *E. faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™). Results of the current study revealed that resistant to the PEO were Gram-negative bacterial strains, such as *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™) and *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) strains. As a result of the research carried out by the authors of the article, it was established that diameters of inhibition zones after the application of PEO were similar to control samples (96% ethanol). The increase of diameters of inhibition zones after the application of PEO was 60.3% ( $p < 0.05$ ) for *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) strain compared to the control samples (96% ethanol). Similarly, Gram-positive strains such as *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) and methicillin-resistant *S. aureus* (NCTC® 12493) were resistant to the PEO action. On the other hand, *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) and *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) were sensitive to PEO. The highest diameters of inhibition zones after the application of PEO were observed for *E. faecalis* strains. The results suggest that commercial peppermint essential oil provided by Polish essential oil manufacturers (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Kłaj, Poland) possesses some noteworthy antimicrobial properties. *In vivo* studies are necessary to calculate the effective dose of EOs and determine their possible side effects and toxicity.

## Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest.

## Ethical statement

This article doesn't contain any studies that would require an ethical statement.

## Acknowledgements

The authors would like to extend their sincere appreciation to The International Visegrad Fund for supporting our study.

This work was supported by Pomeranian University in Słupsk (Poland) in cooperation with M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine (Kyiv, Ukraine).

Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (Odesa, Ukraine).

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

## REFERENCES

1. Abdel-Wareth, A.A.A., Kehraus, S., & Südekum, K. H. (2019). Peppermint and its respective active component in diets of broiler chickens: growth performance, viability, economics, meat

- physicochemical properties, and carcass characteristics. *Poultry Science*, 98(9), 3850–3859. <https://doi.org/10.3382/ps/pez099>.
2. Aperce, C. C., Amachawadi, R., Van Bibber-Krueger, C. L., Nagaraja, T. G., Scott, H. M., Vinasco-Torre, J., & Drouillard, J. S. (2016). Effects of Menthol Supplementation in Feedlot Cattle Diets on the Fecal Prevalence of Antimicrobial-Resistant *Escherichia coli*. *PLoS One*, 11(12), e0168983. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168983>.
3. Badea, M. L., Iconaru, S. L., Groza, A., Chifiriuc, M. C., Beuran, M., & Predoi, D. (2019). Peppermint Essential Oil-Doped Hydroxyapatite Nanoparticles with Antimicrobial Properties. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(11), 2169. <https://doi.org/10.3390/molecules24112169>.
4. Bauer, A.W., Kirby, W.M., Sherris, J.C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45(4), 493–496.
5. Behnam, S., Farzaneh, M., Ahmadzadeh, M., & Tehrani, A. S. (2006). Composition and antifungal activity of essential oils of *Mentha piperita* and *Lavendula angustifolia* on post-harvest phytopathogens. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 71(3 Pt. B), 1321–1326.
6. Briggs, C. (1993). Peppermint: Medicinal herb and flavoring agent. *Canadian Pharmaceutical Journal*, 126, 89–92.
7. Camele, I., Grul'ová, D., & Elshafie, H. S. (2021). Chemical Composition and Antimicrobial Properties of *Mentha × piperita* cv. 'Kristinka' Essential Oil. *Plants (Basel, Switzerland)*, 10(8), 1567. <https://doi.org/10.3390/plants10081567>.
8. Castillo-Lopez, E., Rivera-Chacon, R., Ricci, S., Petri, R. M., Reisinger, N., & Zebeli, Q. (2021). Short-term screening of multiple phytochemical compounds for their potential to modulate chewing behavior, ruminal fermentation profile, and pH in cattle fed grain-rich diets. *Journal of Dairy Science*, 104(4), 4271–4289. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19521>.
9. Desam, N. R., Al-Rajab, A. J., Sharma, M., Mary Moses, M., Reddy, G. R., & Albratty, M. (2017). Chemical constituents, *in vitro* antibacterial and antifungal activity of *Mentha piperita* L. (Peppermint) essential oils. *Journal of King Saud University – Science*, 31, 528–533. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.07.013>.
10. Giannenas, I., Bonos, E., Skoufos, I., Tzora, A., Stylianaki, I., Lazari, D., Tsinas, A., Christaki, E., & Florou-Paneri, P. (2018). Effect of herbal feed additives on performance parameters, intestinal microbiota, intestinal morphology and meat lipid oxidation of broiler chickens. *British Poultry Science*, 59(5), 545–553. <https://doi.org/10.1080/00071668.2018.1483577>.
11. Herro, E., & Jacob, S. E. (2010). *Mentha piperita* (peppermint). *Dermatitis: Contact, Atopic, Occupational, Drug*, 21(6), 327–329.
12. Hussain, A. I., Anwar, F., Nigam, P. S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2010). Seasonal variation in content, chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of essential oils from four *Mentha* species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(11), 1827–1836. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4021>.
13. Inouye, S., Takizawa, T., & Yamaguchi, H. (2001). Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 47(5), 565–573. <https://doi.org/10.1093/jac/47.5.565>.
14. Işcan, G., Kirimer, N., Kürkcüoğlu, M., Başer, K. H., & Demirci, F. (2002). Antimicrobial screening of *Mentha piperita* essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(14), 3943–3946. <https://doi.org/10.1021/jf011476k>.
15. Maffei, M., & Sacco, T. (1987). Chemical and Morphometrical Comparison Between two Peppermint Notomorphs. *Planta Medica*, 53(2), 214–216. <https://doi.org/10.1055/s-2006-962675>.
16. Mahendran, G., & Rahman, L. U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha × piperita* L.) – A review. *Phytotherapy Research: PTR*, 34(9), 2088–2139. <https://doi.org/10.1002/ptr.6664>.
17. McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research: PTR*, 20(8), 619–633. <https://doi.org/10.1002/ptr.1936>.
18. Metin, S., Didinen, B. I., Telci, I., & Diler, O. (2021). Essential oil of *Mentha suaveolens* Ehrh., composition and antibacterial activity against bacterial fish pathogens. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 93(Suppl. 3), e20190478. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202120190478>.

19. Patra, A. K., Geiger, S., Braun, H. S., & Aschenbach, J. R. (2019). Dietary supplementation of menthol-rich bioactive lipid compounds alters circadian eating behaviour of sheep. *BMC Veterinary Research*, 15(1), 352. <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2109-0>.
20. Patra, A. K., Park, T., Braun, H. S., Geiger, S., Pieper, R., Yu, Z., & Aschenbach, J. R. (2019). Dietary Bioactive Lipid Compounds Rich in Menthol Alter Interactions Among Members of Ruminant Microbiota in Sheep. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2038. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02038>.
21. Prestinaci, F., Pezzotti, P., & Pantosti, A. (2015). Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and Global Health*, 109(7), 309–318. <https://doi.org/10.1179/2047773215Y.0000000030>.
22. Rachitha, P., Krupashree, K., Jayashree, G. V., Gopalan, N., & Khanum, F. (2017). Growth Inhibition and Morphological Alteration of *Fusarium sporotrichioides* by *Mentha piperita* Essential Oil. *Pharmacognosy Research*, 9(1), 74–79. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.199771>.
23. Ricci, S., Rivera-Chacon, R., Petri, R. M., Sener-Aydemir, A., Sharma, S., Reisinger, N., Zebeli, Q., & Castillo-Lopez, E. (2021). Supplementation With Phytochemical Compounds Modulates Salivation and Salivary Physico-Chemical Composition in Cattle Fed a High-Concentrate Diet. *Frontiers in Physiology*, 12, 645529. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.645529>.
24. Rivera-Chacon, R., Castillo-Lopez, E., Ricci, S., Petri, R. M., Reisinger, N., & Zebeli, Q. (2022). Supplementing a Phytochemical Feed Additive Modulates the Risk of Subacute Rumen Acidosis, Rumen Fermentation and Systemic Inflammation in Cattle Fed Acidogenic Diets. *Animals: an open access journal from MDPI*, 12(9), 1201. <https://doi.org/10.3390/ani12091201>.
25. Salam, M.A., Al-Amin, M.Y., Salam, M.T., Pawar, J.S., Akhter, N., Rabaan, A.A., & Alqumber, M.A.A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>.
26. Salehi, B., Stojanović-Radić, Z., Matejić, J., Sharopov, F., Antolak, H., Kregiel, D., Sen, S., Sharifi-Rad, M., Acharya, K., Sharifi-Rad, R., Martorell, M., Sureda, A., Martins, N., & Sharifi-Rad, J. (2018). Plants of Genus *Mentha*: From Farm to Food Factory. *Plants (Basel, Switzerland)*, 7(3), 70. <https://doi.org/10.3390/plants7030070>.
27. Schelz, Z., Molnar, J., & Hohmann, J. (2006). Antimicrobial and antiplasmid activities of essential oils. *Fitoterapia*, 77(4), 279–285. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2006.03.013>.
28. Schmidt, E., Bail, S., Buchbauer, G., Stoilova, I., Atanasova, T., Stoyanova, A., Krastanov, A., & Jirovetz, L. (2009). Chemical composition, olfactory evaluation and antioxidant effects of essential oil from *Mentha x piperita*. *Natural Product Communications*, 4(8), 1107–1112.
29. Shazdehahmadi, F., Pournajaf, A., Kazemi, S., & Ghasempour, M. (2023). Determining the Antibacterial Effect of *Mentha Longifolia* Essential Oil on Cariogenic Bacteria and Its Compounds: an *in vitro* Study. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 24(1 Suppl.), 146–154. <https://doi.org/10.30476/dentjods.2022.92992.1688>.
30. Soković, M. D., Vukojević, J., Marin, P. D., Brkić, D. D., Vajs, V., & van Griensven, L. J. (2009). Chemical composition of essential oils of *Thymus* and *Mentha* species and their antifungal activities. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 14(1), 238–249. <https://doi.org/10.3390/molecules14010238>.
31. Su, Y. H., & Lin, J. Y. (2022a). Menthone Inhalation Alleviates Local and Systemic Allergic Inflammation in Ovalbumin-Sensitized and Challenged Asthmatic Mice. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7), 4011. <https://doi.org/10.3390/ijms23074011>.
32. Su, Y. H., & Lin, J. Y. (2022b). Menthone supplementation protects from allergic inflammation in the lungs of asthmatic mice. *European Journal of Pharmacology*, 931, 175222. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2022.175222>
33. Tkachenko, H., Opryshko, M. ., Gyrenko, O. ., Maryniuk, M. ., Buyun, L. ., & Kurhaluk, N. . (2022). Antibacterial Properties of Commercial Lavender Essential Oil against Some Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 6(2). <https://agrobiodiversity.uniag.sk/scientificpapers/article/view/455>
34. Tullio, V., Roana, J., Scalas, D., & Mandras, N. (2019). Evaluation of the Antifungal Activity of *Mentha x piperita* (Lamiaceae) of Pancalieri (Turin, Italy) Essential Oil and Its Synergistic Interaction with Azoles. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 24(17), 3148. <https://doi.org/10.3390/molecules24173148>.
35. Van Bibber-Krueger, C. L., Miller, K. A., Aperce, C. C., Alvarado-Gilis, C. A., Higgins, J. J., & Drouillard, J. S. (2016). Effects of crystalline menthol on blood metabolites in Holstein steers and *in vitro* volatile fatty acid and gas production. *Journal of Animal Science*, 94(3), 1170–1178. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-8779>.

36. Zaidi, S., & Dahiya, P. (2015). *In vitro* antimicrobial activity, phytochemical analysis and total phenolic content of essential oil from *Mentha spicata* and *Mentha piperita*. *International Food Research Journal*, 22(6), 2440–2445.

37. Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

38. Zhao, H., Ren, S., Yang, H., Tang, S., Guo, C., Liu, M., Tao, Q., Ming, T., & Xu, H. (2022). Peppermint essential oil: its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 154, 113559. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113559>.

### **Антибактеріальні властивості комерційної ефірної олії м'яти проти деяких грампозитивних та грамнегативних бактерій**

Галина Ткаченко\*<sup>1</sup>, Наталія Кургалюк<sup>1</sup>, Марина Опришко<sup>2</sup>, Ірина Антонік<sup>3</sup>,  
Олександр Гиренко<sup>2</sup>, Мирослава Маринюк<sup>2</sup>, Людмила Буюн<sup>2</sup>, Віталій Недосеков<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology, Pomeranian University in Słupsk, Poland

<sup>2</sup> M.M. Gryshko National Botanic Garden, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> Institute of Climate Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

<sup>4</sup> National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Автори висловлюють свою щирю вдячність Міжнародному Вишеградському фонду для підтримки нашого дослідження.

Ця робота виконана за підтримки Поморського університету в Слупську (Польща) у співпраці з М.М. Національний ботанічний сад імені Гришка НАН України (Київ, Україна).

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України (Одеса, Україна).

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна

У поточному дослідженні вивчалися антибактеріальні властивості комерційної ефірної олії м'яти перцевої (PEO), наданої польськими виробниками ефірної олії (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Клай, Польща), проти деяких грампозитивних і грамнегативних бактерій. Для цього використовувався тест на антимікробну чутливість (дифузійний тест Кірбі–Бауера для вимірювання діаметрів зон пригнічення росту бактерій). У поточному дослідженні грамнегативні штами, такі як *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™), *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™), *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™) і грампозитивні штами, такі як *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™), метицилінрезистентний (MRSA), *mecA* позитивний *Staphylococcus aureus* (NCTC® 12493), *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) (стійкий до ванкоміцину; чутливий до тейкопланіну) і *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™). Результати поточного дослідження показали, що резистентними до PEO були штами грамнегативних бактерій, такі як штами *E. coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 35218™) і *P. aeruginosa* (Schroeter) Migula (ATCC® 27853™). Діаметри зон інгібування після нанесення PEO були подібні до контрольних зразків (96% етанол). Збільшення діаметрів зон інгібування після застосування PEO становило 60,3% ( $p < 0,05$ ) для штаму *Escherichia coli* (Migula) Castellani and Chalmers (ATCC® 25922™) порівняно з контрольними зразками (96% етанол). Так само грампозитивні штами, такі як *S. aureus* subsp. *aureus* Rosenbach (ATCC® 29213™) і метицилінрезистентний *S. aureus* (NCTC® 12493) виявилися стійкими до дії PEO. З іншого боку, *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 29212™) і *Enterococcus faecalis* (Andrewes and Horder) Schleifer and Kilpper-Balz (ATCC® 51299™) були чутливі до PEO. Найбільший діаметр зон інгібування після застосування PEO спостерігався для штамів *E. faecalis*. Результати свідчать про те, що комерційна ефірна олія м'яти перцевої, надана польськими виробниками ефірних олій (Naturalne Aromaty sp. z o.o., Клай, Польща), має деякі варті уваги антимікробні властивості. Дослідження *in vivo* необхідні для розрахунку ефективної дози ЕМ та визначення їх можливих побічних ефектів і токсичності.

**Ключові слова:** комерційна ефірна олія м'яти перцевої, антибактеріальна активність, зони інгібування, методика дискової дифузії Кірбі–Бауера..

## ТЕХНОЛОГІЯ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНА ТА ВИРОБНИЦТВО КОРМІВ НА СВИНОКОМПЛЕКСІ ТОВ «АГРОПРАЙМ ХОЛДИНГ»

<sup>1</sup>В. Маслов, <sup>1</sup>В. Лимар, <sup>2</sup>В. Іванов, <sup>2</sup>Т. Конкс

<sup>1</sup>ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області

<sup>2</sup> Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

У статті проведено аналіз виробничого досвіду роботи свиногомплексу ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області та запропоновано ряд технологічних рішень по модернізації кормоприготувальної лінії.

Метою досліджень було дослідити технологію зберігання зерна та виробництво кормів на свиногомплексі ТОВ «Агропрайм Холдинг», виділити проблемні питання та визначити шляхи підвищення ефективності роботи комбікормового заводу.

Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання.

Зберігання отриманої зернової сировини та гарантованого безперебійного постачання якісною зерновою сировиною кормоцеху відбувається у побудованому сучасному елеваторі.

Технологія завантаження зерна та зберігання наступна: після зважування зерно засипається в приймальний бункер, а далі ланцюговими транспортерами транспортується до норії. Від неї зерно надходить до зерноочищувача. Потім очищене зерно піднімається з допомогою норії на транспортери та засипається в сталні оцинковані силоси на зберігання. Норія подає зерно у бункер і сушарку 1. Температурний режим в силосах контролюється спеціальними термодатчиками з подачею показників на спеціальний дисплей та регулюється з допомогою вбудованих вентиляторів. Для забезпечення свиногомплексу якісними кормами і відповідно з метою зниження собівартості виробництва свинини нами запропонована реконструкція процесу кормовиробництва. З цією метою нами запропоновано декілька етапів модернізації кормоцеху. На першому етапі нами запропоновано розділити дозування зернової групи і білково-вітамінних добавок; на другому, для збільшення продуктивності і створення умов для рівномірної роботи дробарок, в технологічну схему комбікормового цеху включили додаткові бункери для подрібненої зернової сировини; на третьому етапі подрібнена зернова сировина дозується на додаткових вагах і завантажується в бункер над змішувачем; на четвертому одночасно з дозуванням зернової групи відбувається дозування білково-мінеральної групи у нові бункерні ваги, які встановлюють під бункерами шротів з метою підвищення точності дозування; на п'ятому етапі, існуючі бункерні ваги, що встановлені над змішувачем, будуть використовуватися в якості бункера і не будуть задіяні в процесі дозування; на шостому етапі, з метою зменшення довжини дозувальних шнеків для преміксів запропоновано перенести бункер преміксів до бункера шротів.

Встановлено, що комплекс організаційно-технологічних робіт сприяв збільшенню виробництва продукції свиногомплексу та зниженню її собівартості. Зокрема, вартість готових комбікормів після реконструкції комбікормового виробництва зменшилась на 25-35 % за рахунок можливості введення 1-3 % преміксів і більш дешевої білково-шротової групи. Відповідно і в структурі собівартості продукції свиногомплексу за рахунок зниження вартості кормів помітно зниження витратної частини. Завдяки проведеній реконструкції і модернізації на свиногомплексі покращилися показники виробництва. Так, поголів'я виросло на 32 %, валове виробництво на 7,11 %, середньодобовий приріст поголів'я – на 5,61 %. Отримано продукції на середньорічну свиноматку збільшилося на 7,11%. Собівартість 1 гол. приплоду зменшилась на 3,56 %. Витрати на виробництво кормів – на 6,43 %. Матеріали звітів господарства за базового варіанту показали, що в середньому було отримано валової продукції у розмірі (3071+2988) : 2 = 3034,5 т. За нового варіанту валове виробництво тонн склало (3215+3272) : 2 = 3243,5 т. Вартість основної додаткової продукції склала 500545,8 грн.

**Ключові слова:** свиногомплекс, елеватор, реконструкція, модернізація, зерно, корма, кормоцех, обладнання, комбікорм, продукція, собівартість.



## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Значна роль у забезпеченні країни м'ясом відводиться промисловим свинокомплексам для виробництва свинини, яких у 2023 році на Україні зросла до 54,22 % [5]. Світовий досвід свідчить, що ефективність свинарських підприємств залежить від таких факторів, як використання ресурсощадних технологій, годівлі високопродуктивних тварин повноцінними збалансованими комбікормами та одержання продукції за оптимальної собівартості [8].

## АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Враховуючи той факт, що висока вартість кормів є одним з основних факторів, які впливають на прибутковість галузі, ряд господарств проводять модернізацію та реконструкцію комбікормових заводів. Як показує практичний досвід модернізація комбікормових заводів сприяє зниженню вартості комбікормів та забезпечує тварин якісними комбікормами [16, 17].

Країною із найбільшим приростом виробництва кормів (на 8,9 %) став Китай. Ключовою тенденцією, яка призвела до цього зростання, було продовження консолідації та модернізації кормової промисловості країни. Свинарські ферми та виробництво кормів перейшли від утилізації харчових відходів до укладання контрактів із професійними комбікормовими заводами [15].

У роботі комбікормового заводу використання виробничих потужностей та загальна ефективність обладнання відіграють важливу роль в оптимізації як постійних, так і змінних витрат. Впровадження автоматизації процесів та блокування обладнання, використання частотно-регульованих приводів, планове та внутрішнє технічне обслуговування, оптимізація рівня запасів тощо є ключовими напрямками оптимізації витрат [14, 18]. На думку закордонних авторів подальший розвиток комбікормових заводів може бути внаслідок використання технології NIR (нова промислова революція). Такі заводи стануть «розумнішими», завдяки аналізу сировини у режимі реального часу, що дозволить шохвилини змінювати склад раціонів, щоб забезпечити сталість кожної виробленої партії. Крім того, системи швидкого моделювання перетравлення *in vitro* забезпечать нові способи визначення справжньої поживної цінності сировини, а також кінцевих кормових продуктів, що випускає комбікормовий завод [12, 13].

У технології виробництва свинини важлива роль відводиться процесу зберігання і переробки кормів [1, 2, 4, 10, 11]. Відомо, що виробництво свинини на комплексі, до якого входять елеватор і комбікормовий завод, порівняно з підприємством, що використовує покупні комбікорми, має низку переваг. Так, свинокомплекс отримує більшу економічну вигоду від перероблення зерна на продукти з доданою вартістю – наприклад, комбікорми чи премікси, ніж за зберігання зерна на елеваторі та продажу його як сировини. Крім того, досягається економія фінансів, за рахунок зменшення витрат на заробітну плату, є можливість контролювати та швидко змінювати рецепти чи коригувати їх, нівелювати шанс втрат корму та інше [3, 6, 7]. Досвід вітчизняних фахівців свідчить, що власне виробництво кормів дозволяє здешевити тваринництво, а його окупність досягається за 2-2,5 роки [9].

Таким чином, удосконалення технологій ефективного зберігання зерна та виробництва комбікормів, за рахунок підвищення технічної оснащеності елеваторів та комбікормових підприємств, на наш погляд, досить актуально і потребує подальшого розвитку та висвітлення.

**Мета досліджень** – дослідити технологію зберігання зерна та виробництво кормів на свинокомплексі ТОВ «Агропрайм Холдинг», виділити проблемні питання та визначити шляхи підвищення ефективності роботи комбікормового заводу.

## ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Дослідження проводили на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області. Методом дослідження є метод теоретичного узагальнення та монографічний аналіз досліджень з проблемного питання.

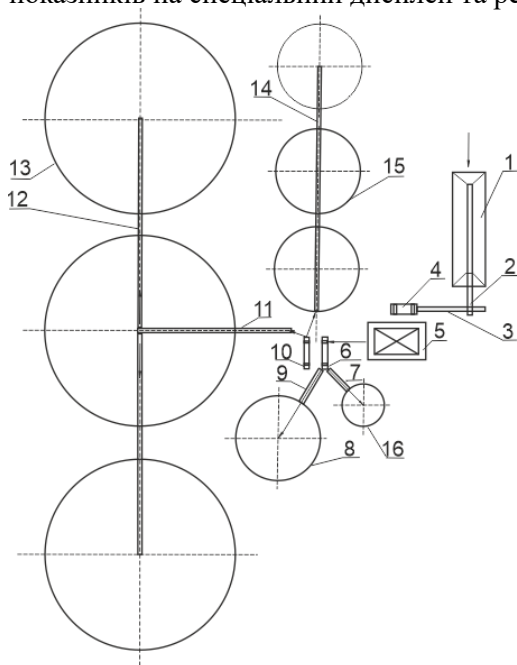
## ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Забезпечення власними кормами свиноголів'я є однією із головних умов рентабельного виробництва свинини. У ТОВ «Агропрайм Холдинг» для галузі свинарства вирощуються кукурудза, пшениця, ячмінь, овес, соняшник, сорго, які повністю покривають потребу свиноголів'я. З метою балансування раціонів господарство закуповує лише премікси.

Для зберігання отриманої зернової сировини та гарантованого безперебійного постачання якісною зерною сировиною кормоцеху нами побудовано сучасний елеватор (рис. 1).

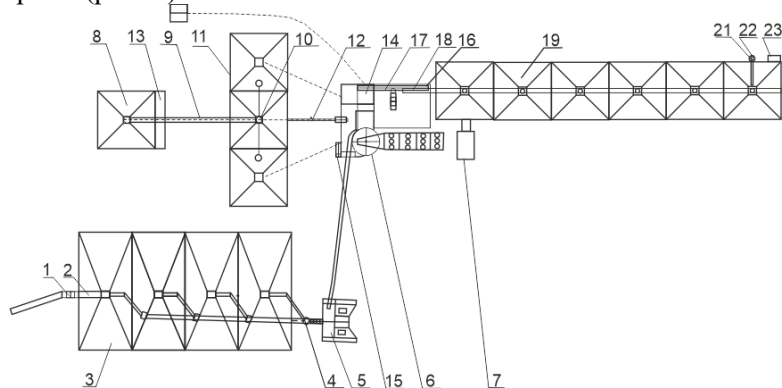
Технологія завантаження зерна та зберігання наступна: після зважування зерно засипається в приймальний бункер 1, а далі ланцюговими транспортерами 2 та 3 транспортується до норії 4. Від неї зерно надходить до зерноочищувача 5. Потім очищене зерно піднімається з допомогою норії 10 на транспортери 11 і 14 та засипається в сталеві оцинковані силоси 13 і 15 на зберігання. Норія 7 подає зерно у бункер 8 і сушарку 16.

Температурний режим в силосах контролюється спеціальними термодатчиками з подачею показників на спеціальний дисплей та регулюється з допомогою вбудованих вентиляторів.



**Рис.1.** Схема розташування основного технологічного обладнання елеватора для зберігання зерна: 1 – бункер приймальний; 2 – транспортер розвантажувальний; 3, 7, 9, 11, 12, 14 – транспортери ланцюгові; 4 – норія; 5 – зерноочищувач барабанний; 6 – норія; 8 – бункер сталевий компенсаційний; 10 – норія; 13, 15 – силоси сталеві оцинковані, 16 – сушарка зернова вентиляторного типу.

Для виконання програми виробництва свинини на свинокомплексі потужністю 24 тис. голів у рік була запроєктована технологічна схема кормоцеху, яка забезпечує безперебійну потребу у концентрованих кормах (рис. 2).



**Рис. 2.** Технологічна схема кормоцеху для свинокомплексу на 24 тис. голів у рік: 1 – норія для сировини; 2 – транспортер шнековий для транспортування сировини у силоси; 3 – силос для сировини; 4 – пристрій усмоктання корму пневморозподільювачем; 5 – дробарка молоткова; 6 – бункер приймальний для борошна; 7 – розвантажувач; 8 – бункер приймальний для борошна; 9 – транспортер шнековий для транспортування борошна у силоси; 10 – пневморозподільювач; 11 – силос для попередніх сумішей та борошна; 12 – конвейер шнековий для транспортування борошна у змішувач; 13 – воронка зі шнеком для транспортування сумішей у змішувач; 14 – ємність над змішувачем; 15 – горизонтальний змішувач; 16 – транспортер шнековий для транспортування готового корму; 17 – норія для готового корму; 18 – транспортер шнековий для транспортування готового корму у силоси; 19 – силос для готової продукції; 20 – силос для готової продукції; 21 –

силос для готової продукції (затарювання у мішки); 22 – компресор; 23 – панель електрична для централізованого контролю.

Технологічний процес виробництва комбікормів полягає у наступному. Через норію 1 і транспортер шнековий 2 сировина (ячмінь, овес, кукурудза і горох) по черзі завантажується у силоси 3. Шрот, макуха і висівки по черзі подають у приймальний бункер 8, а далі шнековим транспортером 9 у відповідні силоси 11.

Для отримання комбікорму, вмикається молоткова дробарка 5, в яку через пристрій 4 усмоктується та чи інша зернова сировина. Подрібнений корм через транспортер подають у ємність 6 розташовану над горизонтальним змішувачем 15, куди також, завдяки шнекового транспортеру 12, із бункерів 10, надходять сипучі корми (макуха, шрот, висівки). Сировина із бункеру 6, а також покупний мінеральний концентрат (15 % за масою) із ємності 14 надходять у горизонтальний змішувач 15. Далі готовий корм із горизонтального змішувача 15 завдяки шнековим транспортерам 16 і 17 і норії 18 надходить у силоси 19, кожний із яких призначений для накопичення конкретної марки комбікорму. Силос 21 слугує для затарювання готової продукції у мішки. Компресор 22 слугує для усмоктування зернової сировини. Для централізованого контролю змонтована панель електрична 23.

Готова продукція за допомогою розвантажувача 7 подається у спеціалізований автотранспорт, який завантажує БСК. Кормоцех обслуговує 7 працівників.

Під час будівництва свиногокомплексу було запропоновано і прийнято рішення про збільшення його потужності і відповідно кількість відгодованих свиней буде становити 30 тисяч голів в рік проти 24 тисяч.

Через рік після запуску комбікормовий цех працював з навантаженням 80 % від запланованого. При досягненні повної потужності свиногокомплексу – необхідно переводити роботу комбікормового цеху в три зміни. Це в свою чергу викликає занепокоєння по певних причинах:

1. Значно підвищується використання електроенергії.
2. Зростає бюджет заробітної плати (третя зміна персоналу).
3. Унеможливується зупинка цеху в аварійному режимі, а також для профілактичних і ремонтних робіт.
4. Робота технологічного обладнання буде проходити з великим навантаженням без запасу потужності і воно швидко буде зношуватись.
5. При аварійній партії (неякісний комбікорм) корму і негайній заміні комбікормовий цех не в змозі буде в короткий строк виготовити іншу партію комбікорму.

Тому для забезпечення свиногокомплексу якісними кормами і відповідно з метою зниження собівартості виробництва свинини нами запропонована реконструкція процесу кормовиробництва. Крім того, проведена технічна модернізація існуючого кормоцеху дасть можливість присвоїти йому статус комбікормового заводу. З цією метою нами запропоновано декілька етапів модернізації кормоцеху.

На першому етапі нами запропоновано розділити дозування зернової групи і білково-вітамінних добавок.

На другому етапі для збільшення продуктивності і створення умов для рівномірної роботи дробарок в технологічну схему комбікормового цеху включили додаткові бункери для подрібненої зернової сировини.

На третьому етапі подрібнена зернова сировина дозується на додаткових вагах і завантажується в бункер над змішувачем.

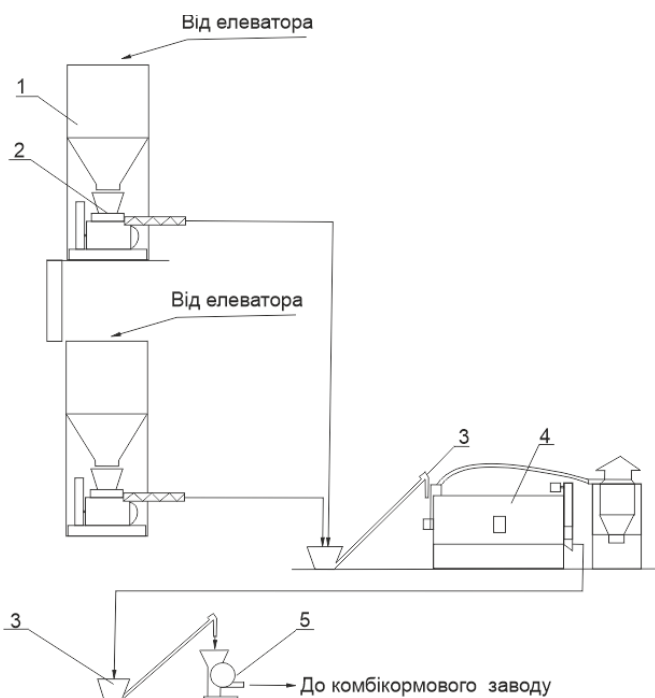
На четвертому етапі, одночасно з дозуванням зернової групи, відбувається дозування білково-мінеральної групи у нові бункерні ваги, які встановлюють під бункерами шротів з метою підвищення точності дозування.

На п'ятому етапі, існуючі бункерні ваги, що встановлені над змішувачем будуть використовуватися в якості бункера і не будуть задіяні в процесі дозування.

На шостому етапі, з метою зменшення довжини дозувальних шнеків для преміксів запропоновано перенести бункера преміксів до бункера шротів.

На сьомому етапі пропонується додатково провести реконструкцію лінії екструдкування зерна та лінії підготовки висівків і шроту (рис. 3).





**Рис. 3** . Схема технологічної лінії приготування шротів: 1-бункер для сої; 2-екструдер; 3-живильник шнековий пересувний; 4-охолоджувач в комплекті з циклоном; 5-дробарка молоткова.

Технологічний процес виробництва шроту повножирової сої такий: з елеватора зерно попадає в накопичувальний бункер 1, а потім в екструдер 2 на переробку. Виготовлений екструдат через живильник 3 подається до охолоджувача 4. Охолоджена сировина живильником 3 надходить на подрібнення до дробарки 5 і потім до комбікормового заводу.

Паралельно знаходиться ще один екструдер – для зернової групи (кукурудзи та ячменю або пшениці) який використовується за потреби.

Технологічна схема комбікормового заводу після реконструкції: наведена на рис. 4.

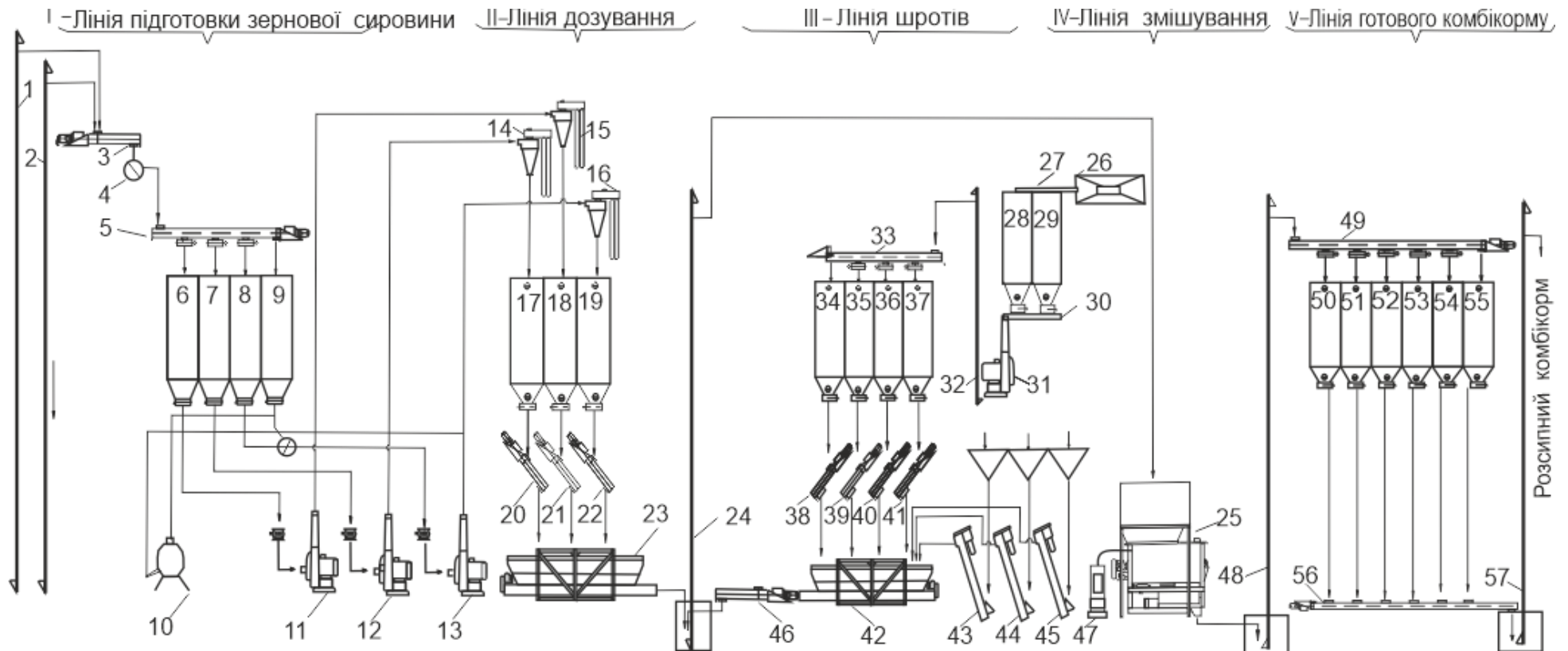
Процес виробництва комбікорму наступний – зернова група з елеватора по норії 1, 2 і гвинтових конвеєрів 3 і 5 потрапляє на лінію підготовки сировини I – бункери для зберігання зерна ячменю, пшениці 6, 7, 8, 9, а далі пневматичні дробарки з магнітними сепараторами 11, 12, 13 подаються на лінію дозування II у циклони розвантажувачі 14, 15, 16, а потім – бункери для подрібненого зерна пшениці, ячменя, кукурудзи 17, 18, 19 і через гвинтові конвеєри 20, 21, 22 – у змішувач-ваги 23.

З метою енергозбереження у лінію підготовки сировини I додатково змонтована дробарка зерна (RVO-22) 10, продуктивністю 5 т/год., споживаючи 22 кВт, проти дробарок з магнітним сепаратором 11, 12, 13, які менш продуктивні (3,0 т/год.) і енергозатратніші (37 кВт).

Перемішаний корм із змішувача-ваги 23 направляється за допомогою норії 24 у надзмішувальний бункер 25. Сюди також надходять премікси та білкові корми.

Дозування преміксів та білкових кормів на лінії III відбувається наступним чином. Із завальної ями 26 шрот, макуха, висівки направляються по шнеку 27 до проміжних бункерів 28, 29. Далі по шнеку 30 через дробарку молоткову 31 корми поступають на норію 32, яка піднімає їх і подає на гвинтовий конвеєр 33, а з нього – у бункери для екструдованого гороху і сої, висівок, шроту 34, 35, 36, 37.

Дозовані згідно рецептури білкові корми (екструдовані горох і соя, шрот, висівки) і премікси, через гвинтові конвеєри 38, 39, 40, 41 транспортуються до змішувача-ваги 42, у який також за допомогою шнеків 43, 44, 45 подаються премікси. Далі через гвинтовий конвеєр 46 змішані екструдовані горох і соя, шрот, висівки і премікси подаються у норію 24, яка направляє у надзмішувальний бункер 25.



**Рис. 4.** Технологічна схема комбикормового заводу після реконструкції: 1, 2, 24, 32, 48, 57- норії; 3, 4, 5, 20, 21, 22, 33, 38, 39, 40, 41, 46, 49, 56 -гвинтові конвеєри; 4-циклон; 6, 7, 8, 9 - бункери для зберігання зерна ячменю, пшениці, кукурудзи; 1-дробарка зерна RVO-22; 11, 12, 13 – пневматичні дробарки з магнітними сепараторами; 14, 15, 16 – циклони-розвантажувачі; 17, 18, 19 – бункери для подрібненого зерна пшениці, ячменя, кукурудзи; 23, 42 - змішувачі-ваги; 25 - надзмішувальний бункер; 26 – завальна яма для білкових кормів; 27, 30, 43, 44, 45 – шнеки; 28, 29 проміжні бункери; 31 - дробарка; 34, 35, 36, 37 - бункери для екскрудованого гороху і сої, висівок, шроту; 47 – підігрівач олії; 50, 51, 52, 53, 54, 55 - накопичувальні бункери

Крім цього, після реконструкції з метою економії шроту та макухи на лініях змішування IV вперше було застосовано електропідігрівач олії 47 до 45<sup>0</sup>С, яка по трубі подає підігрітий продукт у надзмішувальний бункер 25. Комбікорм, із нього через норію 48 подається на виробничу лінію V. Вона представлена гвинтовим конвеєром 49, який подає комбікорм до шести накопичувальних бункерів 50...55. Далі готовий комбікорм за допомогою і гвинтового конвеєра 56 і норії 57 відвантажують на транспорт.

Система автоматизації управління комбікормовим заводом, а також програмне забезпечення дає можливість:

- візуалізувати роботи комплексу (робота технологічного обладнання, установка ваги компонентів і фактична вага кожного компоненту в рецепті);
- управляти транспортним і технологічним обладнанням;
- дозувати компоненти по заданому рецепту (для підвищення точності дозування застосовуємо двох швидкісне дозування з допомогою частотних перетворювачів);
- просте завдання і коригування рецептів в базі технолога;
- вибір рецептів в базі оператора;
- складання звітів і архівів по використаним компонентам та сумішам за певний період (зміна, тиждень, місяць);
- автоматичне коригування ваги для забезпечення максимальної точності дозування компонентів;
- задавання часу змішування компонентів;
- індикація аварійних ситуацій;
- вхід в сеанс під паролем для кожного оператора;
- вхід під окремим паролем в базу рецептів та звітів;
- можливість віддаленого доступу до управляючого комп'ютера для отримання інформації про роботу заводу (візуалізація технологічного процесу та доступ до звітів). За нових умов виробництва балансування поживних речовин у комбікормах досягається за рахунок введення 1-3 % преміксів проти 10-25 %.

Рецепти основних комбікормів, що використовуються на свинокомплексі, наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Рецепти основних комбікормів, що використовуються на свинокомплексі, %

Складові комбікорму	Ціна 1 кг /грн.	До реконструкції						Після реконструкції					
		стартер		гровер		фініш		стартер		гровер		фініш	
		кг	грн.	кг	грн.	кг	грн.	кг	грн.	кг	грн.	кг	грн.
Кукурудза	7	250	1750	200	1400	200	1400	300	2100	220	1540	200	1400
Пшениця	7	300	2100	270	1890	280	1960	250	1750	240	1680	240	1680
Ячмінь	7	200	1400	300	2100	300	2100	150	1050	300	2100	270	1890
БВД -25 %	45,8	250	11450										
БВД-10%	42,9			230	9867	220	9438						
Шрот соєвий	20							160	3200	120	2400	80	1600
Шром соняшника	9							90	810			100	90
Висівки	4									80	320	80	1600
Олія	50							10	500	15	750	10	500
Премікс	66							40	2640	25	1650	20	1320
Всього		1000	16700	1000	15257	1000	14898	1000	12050	1000	10440	1000	9610

З табл.1. видно, що вартість готових комбікормів після реконструкції комбікормового виробництва зменшилась на 25-35 % за рахунок можливості введення 1-3 % преміксів і більш дешевої білково-шротової групи. Відповідно і в структурі собівартості продукції свиногомплексу за рахунок зниження вартості кормів помітно зниження витратної частини (табл. 2).

Таблиця 2. Виробництво та собівартість продукції свиногомплексу за два суміжні роки

Показник	До реконструкції		Після реконструкції	
Поголів'я на початку року, всього гол.	14737	1415	14973	15165
Отримано приплоду, гол.	35695	36276	35713	36391
Валове виробництво тонн.	3071	2988	3215	3275
Середньодобовий приріст, грн.	597	578	609	632
На середньорічну свиноматку, кг	2760	2944	3052	3058
Собівартість 1 голови заліковою вагою, 108, грн.	4977	4904	4762	4728
Собівартість 1 голови приплоду, грн.	559	534	546	540
Прямі витрати на виробництво продукції заліковою вагою, 108, грн.:				
Корма	3883	3762	3541	3536
Інші	704	716	721	725
Загальновиробничі, та амортизація	490	485	500	467

Дані таблиці 2 свідчать про те, що завдяки проведеній реконструкції і модернізації на свиногомплексі покращилися показники виробництва. Так, поголів'я виросло на 32 %, валове виробництво на 7,11 %, середньодобовий приріст поголів'я – на 5,61 %. Отримано продукції на середньорічну свиноматку збільшилося на 7,11%. Собівартість 1 гол. приплоду зменшилася на 3,56 %. Витрати на виробництво кормів – на 6,43 %. Матеріали звітів господарства за базового варіанту показали, що в середньому було отримано валової продукції у розмірі  $(3071+2988) : 2 = 3034,5$  т. За нового варіанту валове виробництво тонн склало  $(3215+3272) : 2 = 3243,5$  т. Використовуючи відповідну формулу знаходимо вартість основної додаткової продукції.

$E = 29000 \times 3034,5 \times 6,88 : 100 \times 0,75$ ;  $E = 500545,8$  грн.

## ВИСНОВОК

Наведені вище дані свідчать про доцільність проведеній реконструкції та модернізації комбікормового заводу, яка помітно зменшила собівартість власних комбікормів і створила передумови для рентабельного виробництва свинини.

**Перспективи подальшого** розвитку даного напрямку наукової роботи буде спрямовано на розвиток комбікормового заводу шляхом використання технології NIR.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л. Основи технології комбікормового виробництва: навч. посібник. Біла Церква, 2015. 306 с.
2. Елеватор для комбікормового заводу <https://agrotimes.ua/article/elevator-dlya-kombikormovogo-zavodu/>
3. Елеватор і комбікормовий завод: які переваги будівництва такого комплексу <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/u-i-kvartaliiovostar-yunion-vyrobyv-na-10-menshe-yayecz/>
4. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О. та інші. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): підручник / Б.В. Єгоров, А.О. Кочетова, Т.О. Величко, Н.В. Хоренжий, В.В. Суслло, В.А. Ісламов, Т.М. Турпунова. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. 446 с.
5. Михалко О.Г. Сучасний стан та шляхи розвитку свинарства в світі та Україні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». Вип. 3 (46), 2021. С. 61-77.
6. Обладнання для виготовлення комбікорму: <https://siydobro.com/product/buschhoff>
7. Обладнання для виробництва комбікорму на Україні. Аграрний сектор. 2023 [https://siydobro.com/product/buschhoff com/ua/obladnannya-dlva-vyrobnystva-kombikormu](https://siydobro.com/product/buschhoff-com/ua/obladnannya-dlva-vyrobnystva-kombikormu)
8. Степасюк Л.М. Виробництво свинини в Україні: виклики сьогодення. Науковий вісник Ужгородського національного університету: Вип. 27. Ч. 2. 2019. С 67-71.

9. Тваринництво України: стан, проблеми, шляхи розвитку (1991–2017–2030 рр.) / за ред. акад. НААН М. І. Башенка. К.: Аграр. наука, 2017. 160 с.
10. Технологія кормів та кормових добавок: навчальний посібник / К.М. Сироватко, М.О. Зотько. - Вінниця: ВНАУ, 2020.- 263 с.
11. Хомик Н.І., Олексюк В.П., Цьонь О.П. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.
12. Coffey D. Dawson K. Ferket P., et.al Feed Planet Magazine. Review of the feed industry from a historical perspective and implications for its future Journal of Applied Animal Nutrition , Vol. 4 , 2016 , e3. DOI: <https://doi.org/10.1017/jan.2015.11>
13. Connolly A. Solution to feed's data problem is critical for its future :<https://www.feedstrategy.com/sustainability-in-feed-production/agriculture-technology/article/15442314/solution-to-feeds-data-problem-is-critical-for-its-future>.
14. Feed Ops: Improving feed mill efficiency <https://www.world-grain.com/articles/15348-feed-ops-improving-feed-mill-efficiency>
15. Global feed output jumps 2.3% in 2021 <https://www.world-grain.com/articles/16392-global-feed-output-jumps-23-in-2021>
16. Modernization of the interquell feed mill is complete <https://www.bhs-control-systems.com/en/showroom/references/success-stories/modernization-of-the-interquell-feed-mill-is-complete>
17. Modernization continues in Ghana's poultry feed sector<https://www.feedstrategy.com/animal-nutrition/poultry/article/15439649/modernization-continues-in-ghanas-poultry-feed-sector>
18. Tips for the operational team of feed mill <https://benisonmedia.com/tips-for-the-operational-team-of-feed-mill>.

#### **TECHNOLOGY OF STORAGE OF GRAIN AND PRODUCTION OF FEED AND PIG COMPLEX AGROPRIME HOLDING LLC**

V. Maslov, V. Lyamar, V. Ivanov, T. Konks  
*ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області*  
*Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН*

The article analyzes the production experience of the pig complex LLC «Agroprime Holding» of the Odessa region and proposes a number of technological solutions for the modernization of the feed preparation line.

The purpose of the research was to investigate the technology of grain storage and production of fodder and pig complex of LLC «Agroprime Holding», to identify problematic issues and to determine ways to improve the efficiency of the compound feed plant.

The method of research is the method of theoretical generalization and monographic analysis of studies on a problematic issue.

In order to provide the pig complex with high-quality fodder and, accordingly, to reduce the cost of pork production, we have proposed a reconstruction of the fodder production process. For this purpose, we have proposed several stages of modernization of the feed mill. at the first stage, we suggested dividing the dosage of the grain group and protein-vitamin supplements; at the second stage, in order to increase productivity and create conditions for the uniform operation of crushers, additional bunkers for crushed grain raw materials were included in the technological scheme of the compound feed shop; at the third stage, crushed grain raw materials are dosed on additional scales and loaded into the hopper above the mixer; at the fourth stage, simultaneously with the dosing of the grain group, the protein-mineral group is dosed into new hopper scales, which are installed under the meal hoppers in order to increase the dosing accuracy; at the fifth stage, the existing hopper scales installed above the mixer will be used as a hopper and will not be involved in the dosing process; at the sixth stage, in order to reduce the length of dosing screws for premixes, it is proposed to move the premix hopper to the meal hopper.

It was established that the complex of organizational and technological works contributed to the increase in the production of products of the pig complex and to the reduction of its cost price.

**Key words:** *pig complex, elevator, reconstruction, modernization, grain, fodder, feed mill, equipment, compound feed, production, cost price.*

## ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС ПОТОВОКО – ЦИКЛОВИМ МЕТОДОМ

А. Яковенко, С.Уминський, І.Дударев, П.Павлішин, В.Макарчук

*Одеський державний аграрний університет*

У статті наведені традиційна технологія вирощування та збирання кукурудзи на силос і основні вимоги для дотримання строків заготовки силосу і якості цього корму для тварин та недоліки однозмінної роботи машинно – тракторних агрегатів в сільському господарстві. Приведена сутність виконання польових механізованих робіт потоково – цикловим методом, який дає можливість значно скоротити строки проведення технологічних операцій шляхом впровадження двозмінної роботи техніки при 7-годинній праці механізатора в день. Приведена інша форма закріплення техніки за механізаторами (за двома трактористами дві різні марки тракторів), їх розпорядок праці, організація по новому технічної служби ремонту і обслуговування техніки. Наведений алгоритм для спеціалістів господарства про перехід на нову форму більш ефективного використання машино – тракторних агрегатів, на рішення соціально – економічних проблем на селі.

**Ключові слова:** *силос, механізатори, строки робіт, силосозбиральна техніка, метод, режим праці.*

### ПОСТАНОВКА ПИТАННЯ:

Кукурудза в Україні є найважливішою кормовою культурою для забезпечення тваринництва якісними кормом, силосом і зеленою масою. У кормовому раціоні великої рогатої худоби значну частину, близько 50-60%, становить силос. Такий цінний корм містить 9-12% білків, 65-70% вуглеводів, 4 – 8 % олії, 1,5 – 2% мінеральних речовин [1].

За урожайністю та харчовими якостями кукурудза переважає всі інші зернофуражні культури. При дотриманні всіх вимог агротехніки кукурудза на силос здатна забезпечити врожайність до 600 – 800 ц/га і навіть вище. Щоб створити високоякісний силос, необхідно створити оптимальні умови вирощування кукурудзи і особливо значно зменшити строки збирання її на силос.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Різноманітні технології заготівлі силосу включають у себе наступні операції, скошування рослин, їх подрібнення та завантаження у транспортні засоби, транспортування силосної маси до місця зберігання, внесення консервантів, розрівнювання та ущільнення маси герметизація заповнених силосних траншей та башт [2].

Типові технологічні карти на вирощування кукурудзи на силос на базовій площі 100 га при виконанні сучасною технікою в більшості господарствах Одеської області планують проведення 10-12 технологічних операцій (від дискування стерні, внесення органічних і мінеральних добрив та оранки, боронування, культивування посіву до рихлення міжрядь, внесення гербіцидів і скошування зеленої маси) навіть сучасною новою технікою за 40-45 днів при 10 годинній тривалості зміни за добу для механізаторів.

А особливо період збирання кукурудзи на силос повинен відповідати наявності у рослинах найбільшої кількості поживних речовин – фаза молочно – воскової стиглості. Висота зрізу стебел – не більше 8...10 см. Вологість силосної маси при довжині подрібнених частинок 20...30 мм повинна становити 65 – 75%. Загальні втрати при збиранні та транспортуванні кукурудзи на силос не повинні перевищувати 3%.

Механізовані технології заготівлі силосу передбачають, в основному, використання високопродуктивних самохідних та причіпних комбайнів, транспортних засобів великої вантажопідйомності, машин для закладання силосу у сховища та його трамбування. На початку воскової стиглості кукурудзи на силос збирають кормозбиральним комбайном Ягуар-860, Морал-190, Полесьє – 3000 Е-281С, Е-282; КЗК – 4,2; КПИ-Ф-30. Комбайни КСК-100А обладнують пристроєм

УВК-Ф-1 для внесення консервантів у подрібнену масу [2]. Силосну масу ущільнюють у траншеях гусеничними тракторами Т-150, ХТЗ-181.20, ХТЗ-181.22 та старими машинами Т-130, ДТ-175.

Зараз в господарствах, де розвинуте тваринництво, з'являються силосозбиральні комбайни CLAAS – JAGUAR – 900 і JAGUAR – 800 з двигунами потужністю до 925 к.с. і барабанами з 42 ножами для здрібнення зеленої маси з дозуванням концентрації консервантів.

І при такій високій продуктивності цих машин, при використанні зарубіжної тракторної техніки багатьох відомих фірм JOHN DEERE, CLAAS, Massey Ferguson, Challenger в господарствах ці машини використовують за день 8 – 10 годин, тому що вона закріплена за одним механізатором.

А силосні башти та траншеї необхідно заповнювати протягом 5 – 6 днів без перерв, забезпечуючи збереження поживних якостей корму. При закладанні силосної маси її необхідно розрівнювати та ущільнювати. Недотримання цієї вимоги призводить до самозігрівання силосу, що знижує його поживні якості. Температура шару ущільненої маси не повинна перевищувати 30 градусів Цельсія. За один день регламентується укласти на зберігання шар подрібнених рослин товщиною 0,8...1,2 м у траншеях та 4...5 м у силосних баштах. Як відомо, якість закладання силосу на зберігання оцінюють за двома основними показниками: тривалістю наповнення сховища та об'ємною вагою силосу. Відмінною вважають роботу, коли період закладання одного сховища місткістю 1000...3500 т не перевищує 3...4 дні, допускається - 5...6 днів. Силос вважають високої якості, якщо його об'ємна вага буде перевищувати 600 кг/м<sup>3</sup>. Якщо цей показник буде менше 500 кг/м<sup>3</sup>, якість силосу вважається незадовільною. [1].

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Всі польові механізовані роботи потрібно виконувати як можна швидше. Виявляється можна і це показує впровадження потоково – циклового методу використання техніки і праці механізаторів без всяких додаткових витрат [3,4,5,6]. При цьому методі забезпечується чітке виконання всіх операцій технології вирощування і збирання врожаю культур на циклах, виконуючи їх послідовно, потоково. Кожна операція циклу проводиться всією найбільш ефективною технікою, яка є в господарстві, для цієї операції, інші машини стоять. На цій операції, яка в даний час є основною для одержання найкращого врожаю, сконцентровано всі технічні і трудові ресурси, які є в господарстві на цей період.

В цей час механізатори працюють в дві зміни по 7 годин на одному й тому ж тракторі – до закінчення технологічної операції. Перезмінка проводиться в денний час. Тому два або три трактори різного технологічного призначення (наприклад трактор Т-150 і трактор ЮМЗ-6), комбайни та необхідний шлейф сільськогосподарських машин. Деяка частина техніки переходить у резервну, яка не приймає участі в польових роботах.

При роботі в дві зміни встановлюється такий режим робочого дня для механізаторів, який би дозволив певною мірою використовувати світловий день. Механізатори працюють по 7 годин на добу, як в промисловості, а трактор виконує дві норми виробітку. А на таких операціях, як оранка, суцільне боронування чи культивування, можна працювати і в три зміни на добу, виконуючи три норми. Трактор повинен працювати 2 – 3 зміни, а механізатор тільки одну.

Початок роботи встановлюється в 5,30 чи 6.00 ранку за рахунок скорочення сніданку до 30 хвилин, а друга зміна механізаторів може скоротити час вечері. Цим досягається нормальний нічний відпочинок трактористів другої зміни, тому що за решту годин він повинен доїхати додому, відпочити і на ранок повернутися до агрегату в поле для продовження праці в першу зміну. Якщо на виконання однієї операції працює декілька механізаторів, то вони після закінчення другої зміни зможуть заночувати у пересувному вагончику, а вранці приступити до праці в першу зміну.

Механізатор першої зміни відпочиває вдома цілу добу. Можна й вчитися заочно, підвищувати свій культурний і фаховий рівень, можна займатися вихованням дітей і власним домашнім господарством [8]. Передача агрегату один одному, технічне обслуговування, усунування поломок проводиться двома трактористами, майстром – наладчиком і слюсарями – ремонтниками в час перезмінки з 13,00 до 14,00 або з 13,30 до 14,30. Доставка механізаторів для праці в полі і додому проводиться транспортом господарства [6].

Однією з головних умов втілення потоково – циклового методу є створення спеціалізованих служб для підготовки техніки до роботи, їх технологічної наладки і зберігання. Кожна сільськогосподарська машина повинна бути закріплена за трактористом чи слюсарем: на зубовій бороні повинні бути дві цифри – III і 2. (III – номер пари трактористів, а 2 – номер слюсаря – ремонтника).



Призначені з числа найбільш досвідчених механізаторів майстри наладчики із заробітною платою вищою ніж у механізаторів добре готують головну та резервну техніку. У випадку поломки агрегату механізатор продовжує роботу на резервній техніці, а ремонтники приводять у порядок несправну. Ці служби кожен день, коли проходить перезмінка з 13 до 14 годин, теж перебувають в полі, проводять технічне обслуговування агрегатів в присутності і за допомогою трактористів.

Головні спеціалісти господарства (інженер, агроном, економіст) за минулі роки визначають початок і кінець кожної операції при вирощуванні кожної культури, наприклад кукурудзи на силос, і визначають кількість всього днів було витрачено на вирощування цієї культури при однозмінній роботі. Потім складають зведений план механізованих робіт по вирощуванню кукурудзи на силос, де на кожну роботу планують всі агрегати господарства, які можуть виконувати цю операцію, планують роботи в дві зміни і визначають кількість паливо – мастильних матеріалів на кожну операцію [6] і на весь комплекс робіт. А побудувавши графік машиновикористання (залежність кількості тракторів і кількість витраченого палива від початку до кінця кожної операції), дає можливість мати розрахунок запасу ПММ на всі операції для цієї культури.

Потоково – цикловий метод дуже підходить і для роботи фермерів, які самостійно повинні виконувати одну операцію за другою, поточно, згідно графіка машиновикористання.

Таким чином, не збільшуючи складу техніки і кількості механізаторів, а тільки модернізуючи їх роботу за рахунок двозмінки, можна вирішувати і ергономічну проблему відносин сільськогосподарської техніки і людини.

## ВИСНОВКИ

1. Впровадження потоково – циклового методу при вирощуванні кукурудзи на силос (як і інших сільськогосподарських культур) дозволяє зменшити строки виконання польових механізованих робіт майже на половину, на 45 – 50%.
2. Це дає можливість збільшувати вихід валової продукції на 18 – 20% і значно покращити якість.
3. Денний виробіток машино-тракторних агрегатів збільшується в 1,7 – 2 рази.
4. Коефіцієнт змінності досягає 1,8 – 1,9.
5. Простої техніки з технічних причин зменшуються наполовину.
6. Механізатори на селі працюють по 7 годин на добу, як в промисловості, а тому суттєво покращується соціально – економічний ефект від впровадження потоково – циклового методу використання техніки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зінченко І.І. Рослинництво. Підручник. – К.: Аграрна освіта. 2001. – 591 с.
2. Рудь А.В. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва. Підручник. – К.: Агроосвіта. 2012. – 432 с.
3. Яковенко О.М., Іванов Г.І., Цуканов Ю.С. Рекомендації щодо впровадження поточно-циклового методу організації використання техніки та праці механізаторів у господарствах Одеської області. Одеський СХІ, Одеса. 1985. - 110с.
4. Яковенко А.,М., Сичук А.Й. Безсумнівний ефект потоково – циклового методу // Механізація сільського господарства. – 1986. - №10 . с.4-5.
5. Яковенко О.М., Банура Ф.Д. Рекомендації щодо організації потоково-циклового методу виконання механізованих робіт у господарствах Молдавської РСР. - Кишинів, 1987. - 68 с.
6. Яковенко О.М. Поточно – цикловий метод організації використання техніки та праці механізаторів у багатогалузевих господарствах Одеської області. Навчальний посібник / Одеський СГІ, Одеса, 1989. - 72 с.
7. Яковенко А.М. Стан і проблеми механізації сільського господарства в Одеській області. Зб.наук. праць. Аграрний вісник Причорномор'я. Вип. 1 (5)/Одеський СГІ. – Одеса, 1989. – с.3 – 8.
8. Яковенко А.М. Іракліс Павлотос. Соціально – економічний ефект потоково – циклового методу використання техніки і праці механізаторів. Зб.наук. праць. Аграрний вісник Причорномор'я / Вип. №3(6) / Одеський СГІ, Одеса, 1999. – с. 567 – 572.

**INTENSIFICATION OF GROWING AND HARVESTING OF CORN FOR SILOS BY FLOW-CYCLE METHOD**

A. Yakovenko, S. Uminsky, I. Dudarev, P. Pavlishyn, V. Makarchuk

*Одеський державний аграрний університет*

The article presents the traditional technology of growing and harvesting corn for silage, and the main requirements for meeting the terms of harvesting silage and the quality of this feed for animals, as well as the disadvantages of single-shift operation of machine-tractor units in agriculture. The essence of performing field mechanized works by a flow-cyclic method is given, which makes it possible to significantly shorten the period of technological operations by introducing two-shift work of equipment with 7-hour work of the mechanist per day. A different form of securing equipment for mechanized operators (two different brands of tractors for two tractor drivers), their work schedule, organization of a new technical service for repair and maintenance of equipment is given. The given algorithm for farm specialists is about the transition to a new form of more efficient use of machine-tractor units, to solve social and economic problems in the countryside.

**Key words:** *silage, mechanizers, terms of work, power-harvesting equip*

## EVALUATION OF THIAMINE AND RIBOFLAVIN CONTENT IN FEED AND BVD

I. Dudarev, S. Uminsky, A. Moskalyuk, S. Zhitkov  
*Odessa State Agrarian University*

The need for the content of vitamins in compound feed are decisive elements that significantly affect the development of the animal's body, their metabolism, reproduction and general condition. Taking into account the nature of vitamins and depending on the ability to dissolve, vitamins are divided into main groups, these are those that dissolve in fats (A, D, etc.), and those that dissolve in water, group B. Adding vitamins to compound feed during fattening animals is difficult to overestimate, because the body, with the exception of vitamins D and B1, does not have the ability to synthesize them, and the lack of vitamins is the cause of various complications and disorders of physiological indicators of animals. Cereal plants are the supplier of almost all representatives of B vitamins (except B12). The content of group B vitamins in cereal crops, which are widely used in feed production, depends on such factors as genotype, methods of processing before the production of compound feed, storage conditions, and others.

The quantitative determination of vitamins and the use of modern methods for the formation of a balance of vitamins in compound feed and BVD is an urgent task of manufacturers engaged in the production of compound feed for animals and poultry.

**Key words:** *thiamine, riboflavin combined feed, BVD, methods, analysis, substance.*

### PROBLEM

For the quantitative determination of vitamins of group B, it is necessary to break down the complexes and isolate the studied vitamin in a free form available for physicochemical analysis. The release of thiamine from the bound state can be carried out with the help of acid hydrolysis and under the influence of phosphatase and proteolytic enzymes.

### ANALYSIS OF THE LATEST RESEARCH

Vitamins of group B are necessary for the formation of a healthy animal body and ensuring reproductive functions. Vitamins of this group should be supplied to animals together with the feed they will receive during fattening. Group B vitamins create conditions for obtaining the necessary energy, preventing the occurrence of pathologies, skin diseases [1,3,4].

Analysis of vitamin content is carried out to evaluate compound feed recipes and confirm the correct regime of animal fattening. Vitamins of the specified group that entered the body with food remain in the required amount, and the excess is excreted in the urine. Due to the fact that these vitamins are water-soluble, a small amount of them remains in the body, so it is necessary to ensure the enrichment of feed with such substances.

A possible lack of vitamin B is a consequence of:

- lack of vitamin B in feed;
- disadvantages of fattening regimes
- the animal receiving drugs that prevent the accumulation of vitamin B;
- lack of vitamins of another group.

Vitamin B2 (riboflavin) is a coenzyme that contributes to the accumulation of necessary energy, the metabolism of lipid composition and almost all B vitamins, and promotes blood circulation. The lack of riboflavin is the reason for the occurrence of heart rhythm disorders, a decrease in immunity, the development of anemia and weakness of animals [2,3,4]. Ensuring the functioning of the body and digestive tract of animals,

they should be provided with high-quality and balanced feed, based on this, the main requirements for feed arise, which should provide:

- compound feed must meet the needs of animals and poultry, have a sufficient amount of raw cellulose;
- feed must meet the requirements for the content of vitamins, proteins, and minerals;
- feed must meet the energy needs of animals;
- feeding should provide the body with nitrogen and easily digestible carbohydrates.

## RESEARCH RESULTS

An express fluorometric method of analysis based on the oxidation of thiamine to thiochrome and measurement of the fluorescence intensity of thiochrome is used for the quantitative determination of vitamin B in compound feed and BVD. The method of determination is as follows. The average sample of the product under study is ground on an electric laboratory mill, a suspension of 5 g is taken, weighed on an analytical balance, and transferred to a 100 ml volumetric flask. Add 50 ml of 1 N sulfuric acid and place in a boiling water bath for 40 minutes for hydrolysis, stirring periodically. After that, the flask is cooled and the solution in it is brought up to the mark with distilled water. The centrifuge is separated from the sediment and filtered through a pleated filter. Take 20 ml of the filtrate, pass it through an adsorption column with cationite for 10 minutes to remove fluorescent impurities. After that, the column is washed with distilled water until the universal indicator reacts neutrally. Vitamin B1 is eluted with a boiling solution of 25% potassium chloride in 0.1 N hydrochloric acid to a volume of 30 ml in portions of 5-6 ml for 10 minutes with stirring. Oxidation of vitamin B1 into thiochrome is carried out in five 100 ml round-bottomed flasks. The following amount of reagents, 1st and 2nd, 1 ml of a standard solution of vitamin B1 with a titer of  $1 \cdot 10^{-5}$  g/ml, 3 ml of distilled water, 1 ml of a 0.1 N solution of potassium chloride in hydrochloric acid are added to each flask. , 1.5 ml of the oxidizing mixture, 1.5 ml of 15% NaOH. 3rd and 4th, 1 ml of the test solution, 4 ml of distilled water, 1.5 ml of the oxidizing mixture. 5-a, 1.5 ml of 15% NaOH. The oxidizing mixture is prepared 2-3 hours before the start of the analysis. Mix 5 ml of an aqueous solution of ferric potassium and 25 ml of 15% sodium hydroxide. The contents of the flasks are mixed well for 1 min. Extraction of vitamin B1 is carried out with N-butyl alcohol, pouring 12 ml into all flasks. The flasks are thoroughly shaken for 3 min and the layers are allowed to separate in a dark place. The upper alcohol layer is carefully poured into 100 ml conical flasks, which are previously filled with 0.5 g of anhydrous sodium sulfate. The alcohol layer is dried for 10-15 minutes and poured into the cuvettes of the fluorometer. The calculation of the content of vitamin B1 is carried out according to the formula:

$$X = \frac{(A-B)T V_n V_p 10^6}{(A_1-B_1)V_r V_{ok} P} \quad (1)$$

where:

X - content of vitamin B1 in g per 1 ton of BVD;

A - the average of the readings of the fluorometer for two parallel tested solutions;

B - reading of the fluorimeter for the control sample to the tested solution;

A<sub>1</sub> - reading of the fluorometer for the standard solution;

B<sub>1</sub> - reading of the fluorimeter for the control sample to the standard solution;

V<sub>g</sub> - amount of hydrolyzate taken for adsorption, ml;

V<sub>p</sub> - dilution of eluate, ml;

V<sub>ok</sub> - taken for oxidation, ml;

V<sub>n</sub> - dilution of BVD overhang, ml;

R - overhang of BVD, g;

T - titer of the standard solution, g/ml;

10<sup>6</sup> - recalculation for 1 ton BVD.

Vitamin B2 (riboflavin). An express method based on the intrinsic fluorescence of riboflavin and its derivatives has been developed to determine the content of riboflavin in compound feed. To isolate riboflavin from

compound feed, acid hydrolysis of 1 N sulfuric acid is used followed by treatment with a 20% solution of trichloroacetic acid to split the bound forms. This allows you to exclude enzymatic hydrolysis, which reduces the analysis time to 1 hour. The method of rapid determination of riboflavin content is as follows. The average sample of compound feed is ground in an electric laboratory mill. A 5 g sample is transferred to a 100 ml volumetric flask, 50 ml of 1 N sulfuric acid is added and placed in a boiling water bath for 20 minutes. Bring the volume up to the mark with hot distilled water and filter while hot. The flask is rinsed with 3.5 cm<sup>3</sup> of cold distilled water and poured onto the filter (adjusted to a volume of 100 ml), then the filtrate is mixed. To determine vitamin B2, take 30 cm<sup>3</sup> of the filtrate, add an equal volume of 20% trichloroacetic acid solution and put it in a boiling water bath for 10 minutes. After cooling, adjust the pH of the resulting solution according to the universal indicator to 4-4.5, with a 40% caustic sodium solution of about 5 cm<sup>3</sup>, filter through a pleated filter, take 10 cm<sup>3</sup> of the resulting filtrate into fluorometer cuvettes and fluorometer. The fluorescence of the obtained solution is compared with the fluorescence of the working standard solution of riboflavin, the titer of which is equal to 4 • 10<sup>-7</sup> g/cm<sup>3</sup>. Preparation of a standard solution of vitamin B2 is carried out as follows. A weight of 0.04 g of riboflavin is dissolved in hot distilled water in a volumetric flask with a capacity of 1,000 cm<sup>3</sup> while heating in a water bath. After cooling, the solution is brought up to the mark with water. The solution is stored in the dark in the cold for a little over a month. Before the analysis, a working standard solution is prepared: 1 cm<sup>3</sup> of the main standard solution is taken into a 100 cm<sup>3</sup> volumetric flask and brought up to the mark with water. The titer of the obtained standard working solution is 4•10<sup>-7</sup> g/cm<sup>3</sup>. After measuring the fluorescence, 0.1 g of NaHCO<sub>3</sub> and 0.1 g of Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> are added to each cuvette to quench riboflavin fluorescence, and the fluorescence intensity is measured again. In the standard solution, the fluorescence is quenched to zero. In the studied solutions, there remains a small fluorescence caused by extraneous fluorescent substances. When calculating the amount of riboflavin, this fluorescence is subtracted. Fluorescence quenching is repeated once more to ensure that the riboflavin is completely destroyed.

The calculation of the content of vitamin B2 is carried out according to the following formula:

$$X = \frac{(A-B)TVn Vp 100 1000}{(A_1-B_1)Vr q} \quad (2)$$

Where

X- is the content of vitamin B2 in mg, %;

A - reading of the fluorometer for the tested solution;

B - reading of the fluorometer for the investigated solution after fluorescence quenching;

A1 - reading of the fluorometer for the standard solution;

B1- fluorimeter reading for the standard solution after fluorescence quenching

T - titer of the standard solution;

Vn - dilution of overhang, cm<sup>3</sup>;

Vp - dilution of hydrolyzate, cm<sup>3</sup>;

Vr - amount of hydrolyzate for additional hydrolysis with trichloroacetic acid, cm<sup>3</sup>;

q - overhang of riboflavin, g;

100 - conversion into percentages;

1000 - conversion to mg.

## CONCLUSIONS

The application of the presented determination mechanism also makes it possible to determine the content of vitamin B1. Determination of the content of vitamins B1 and B2 can be performed within 2 hours, which significantly reduces the time spent on conducting research.

## REFERENCES

1. Dudarev, S. Uminsky, A.Yakovenko , V. Makarchuk ANALYSIS OF THE USE OF CORN COMPONENTS IN THE PRODUCTION OF FEED FOR CATTLE Agrarian bulletin of Black sea littoral/Issue 101. Одеса, 2022- 86 с. ISSN 2707-1154/ ISSN 2707-1162. С.67-71. DOI: 10.37000/abbsl.2022.101.11
2. Dudarev I.I., Isaev M.V., Plachynta I.G. Storage stability of compound feed // Agrarian Bulletin of the Black Sea Region. Collection of scientific papers. Technical sciences. - Odesa: 2018 Issue 90 - P. 28-42.
3. Yegorov B.V., Shapovalenko O.I., Makarynska A.V. Premix production technology. Textbook. - Kyiv.: Center for Educational Literature, 2007. - 288 p.
4. Gerald C. Shurson, et al. Effect of metal specific amino acid complexes and inorganic trace minerals on vitamin stability in premixes // Animal Feed Science and Technology. - 2011. - Vol. 163 (2). – P 200 – 206.

## ОЦІНКА ВМІСТУ ТІАМІНУ ТА РИБОФЛАВІНУ В КОМБІКОРМАХ ТА БВД

І. Дударев, С. Уминський, А.Москалюк, С. Житков  
*Одеський державний аграрний університет*

Необхідність вмісту вітамінів в комбікормах є вирішальними елементами які суттєво впливають на розвиток організму тварин, їх метаболізм, репродукцію та загальний стан. Враховуючи природу вітамінів та залежно від здатності розчинятися, вітаміни поділяють на основні групи, це такі , що розчиняються у жирах (А, D, та ін.), та такі, що розчиняються у воді, група В. Додавання вітамінів у комбікорми під час відгодівлі тварин важко переоцінити, тому, що організм, за виключенням вітамінів D та В1, не має здатності здійснювати їх синтез, а нестача вітамінів є причиною різних ускладнень та розладу фізіологічних показників тварин. Постачальником майже всіх представників вітамінів з групи В (за виключенням В12), є злакові рослини. Вміст вітамінів групи В у злакових культурах, які масово використовуються у виробництві кормів, залежить від таких чинників як генотип, способів обробітку перед виготовленням комбікормів, режимів зберігання, та інших.

Кількісне визначення вітамінів та використання сучасних методів для утворення балансу вітамінів у комбікормах та БВД є актуальною задачею виробників зайнятих в області виготовлення комбікормів для тварин та птиці.

**Ключові слова:** *тіамін, рибофлавін комбікорм, БВД, методи, аналіз, речовина.*

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРИЧЕПУ З АВТОМАТИЧНО РЕГУЛЮВАННОЮ ПНЕВМОПІДВІСКОЮ І ВИШТОВХУВАЧЕМ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ

<sup>1</sup>Р. Мацей, <sup>2</sup>В.Петров, <sup>1</sup>О. Мальцев, <sup>3</sup>С.Чабан, <sup>3</sup>О.Ковра

<sup>1</sup>Військова академія (м.Одеса)

<sup>2</sup>Одеський національний технологічний університет

<sup>3</sup>Національний університет «Одеська політехніка»

Актуальність дослідження зумовлена тим, що сучасні високопродуктивні сільськогосподарські технології потребують досить високого рівня механізації виробництва сільськогосподарських робіт, що у свою чергу потребує, зокрема, постійного удосконалення транспортно-технологічних засобів до складу яких належать напівпричепи-розкидачі сипкого та органічного матеріалу. Значна частина території України приходить на приватні підсобні і фермерські господарства і в зв'язку з цим проблема створення засобів для ефективного транспортно-технологічного обслуговування таких господарств є актуальною.

**Ключові слова:** *напівпричепи, підвіски, дорожні нерівності, коливання.*

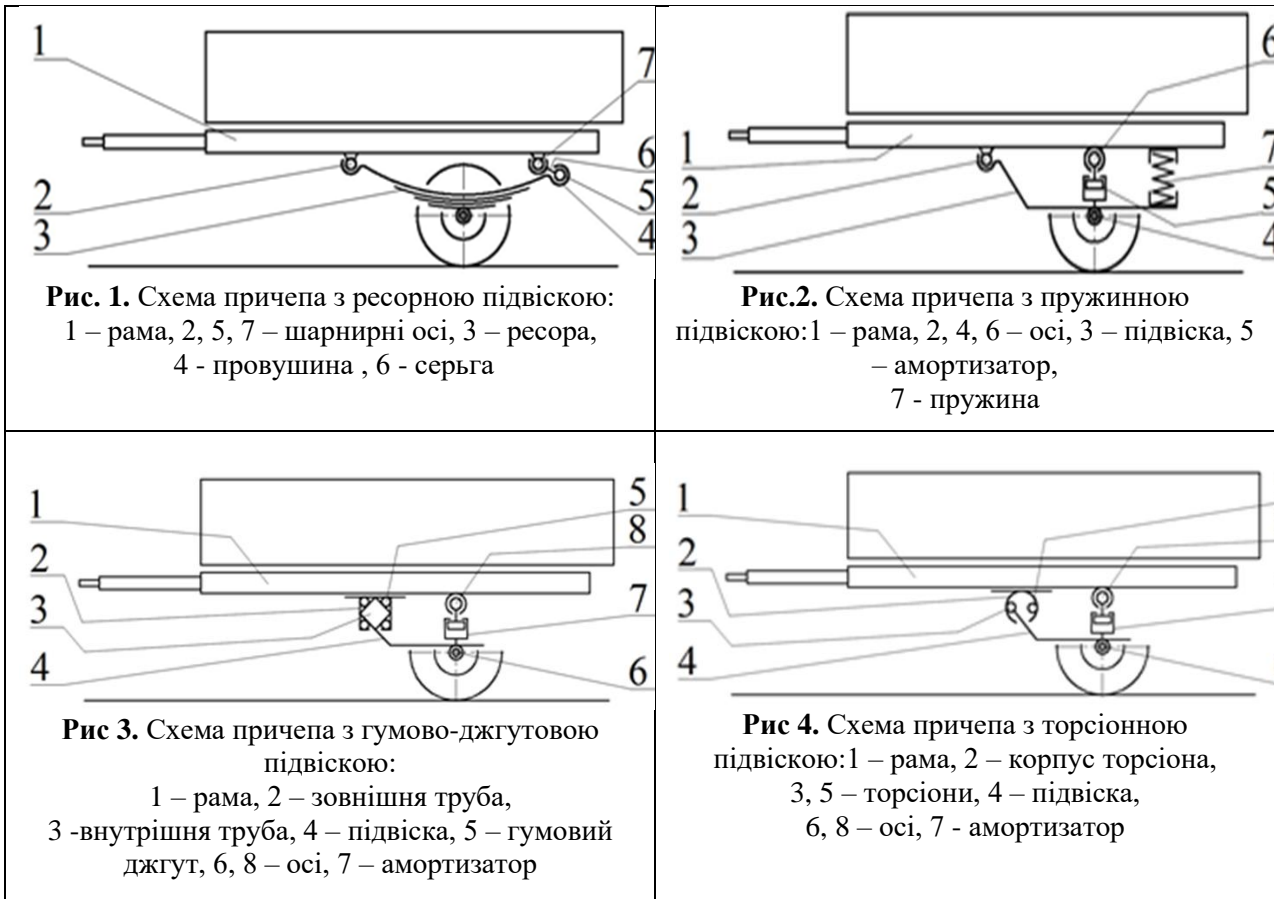
### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Ефективність здійснення транспортно-технологічних операцій на малих фермерських і підсобних господарствах залежить, зокрема, від засобів, які мають достатню ефективність при їх експлуатації в умовах нерівностей дорожнього полотна та бездоріжжя. У цьому зв'язку була розроблена принципова і кінематична схема дослідного зразка транспортного напівпричепу-розкидача сипких мінеральних і органічних добрив, який має ряд переваг в порівнянні з існуючими і уявляє один із доцільних напрямів вдосконалення транспортно-технологічних засобів в даній галузі.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

З літературних джерел відомі конструкції підвісок транспортних напівпричепів (рис. 1-4). Як зазначалося авторами в джерелах [1],[2],[3] «на теперішній час технічні рішення типових механічних вузлів і систем транспортних напівпричепів доведені практично до вдосконалості. Подальше вдосконалення їх конструкцій в більшості випадків, виконується шляхом оснащення їх різними електронними і мікропроцесорними системами керування які є достатньо витратними при виготовленні і експлуатації та вимагають кваліфікований персонал для їх обслуговування. Забезпечення бокової стійкості напівпричепів з встановленим на них технологічним устаткуванням як і раніше залишається одним з найбільш важливих показників експлуатаційної безпеки. У зв'язку з цим проблема забезпечення максимально можливої стійкості напівпричепів при різних рівнях зовнішнього навантаження і якості дорожніх умов, з урахуванням встановленого на них різного технологічного устаткування для складних умов експлуатації є перспективним напрямом їх модернізації.

Це пов'язано з рядом факторів, а саме: з спробою збільшити максимальну швидкість транспортування як на рівній дорозі так і на бездоріжжі з нерівностями дорожнього полотна; на поворотах; використанні їх в номінальному положенні, при пересуванні їх на схилах, при встановленні на місцевості коли одна з підвісок потрапила на прослаблений ґрунт чи виїмку; при транспортуванні рідких сумішей в закритих ємностях, коли напівпричеп при русі випробовує нестійкість положення із-за постійного зсуву центру мас рідкої суміші в цистерні. Так як при русі напівпричеп більш схильний чим тягач до нестійкості, від поперечних перевертаючих навантажень, до його стійкості пред'являються більш вищі вимоги. В зв'язку з цим поліпшення поперечної стійкості, є одним з важливих експлуатаційних показників напівпричепу, який характеризує його здатність в статиці і динаміці працювати без бокового перекидання під дією зовнішніх обурюючих дій, і є одним з актуальних напрямів вдосконалення їх конструкцій. Поперечну статичну стійкість оцінюють максимально можливим статичним кутом поперечного ухилу, на якому загальмований причіп може стояти не перевертаючись при випробуванні на стенді. При цьому

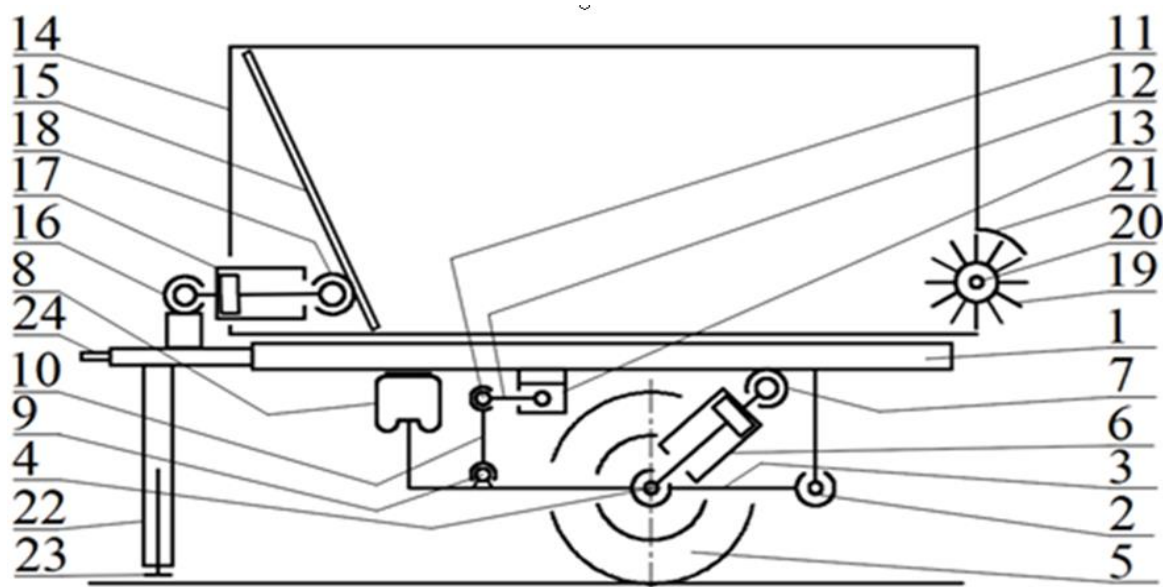


навантаження на одне з коліс зростає, а у момент повного розвантаження другого колеса настає бокове перекидання. Основними конструктивними чинниками, що впливають на величину і перерозподіл навантаження на колеса транспортно-технологічного напівпричепа (ТН) при русі є: положення центру мас ТН відносно дорожнього полотна; ширина колії коліс; момент інерції підресорених мас відносно осі поперечного нахилу підвіски; кінематична залежність або незалежність підвіски; енергоємність пружних елементів; власна частота поперечних кутових коливань підресорених мас; величина дорожнього просвіту. До зовнішніх чинників слід віднести поперечний ухил дорожнього полотна, радіус повороту, сили інерції, що діють на ТН, особливо при повороті, нерівності дорожнього покриття». Відомі конструкції напівпричепів-розкидачів ТН сипкого матеріалу мають ряд недоліків, а саме, у випадку приблизно рівного навантаження правого і лівого коліс ТН не забезпечують в залежності від дорожніх умов можливості встановлення і автоматичного регулювання під час руху номінального положення днища кузова відносно дорожнього полотна яке залежить, зокрема, від рівня зовнішнього навантаження підвіски. У випадку нерівномірного навантаження правого і лівого коліс під дією внутрішніх і зовнішніх обурюючих факторів відомі конструкції не забезпечують автоматичного вирівнювання навантаження між колесами. Унаслідок цього такі причепа мають знижену стійкість до бокового перекидання отже підвищену безпеку руху в експлуатації.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для усунення перерахованих недоліків була розроблена конструкція дослідного зразка транспортно-технологічного напівпричепа з автоматично регульованою незалежною підвіскою [1],[2],[3] і виштовхувачем сипкого матеріалу [4], зокрема мінеральних і органічних добрив. Принципова конструктивна схема розробленого дослідного зразка такого напівпричепа представлена на рис.1. Принципова конструкція підвіски описана в патенті [1] « На рамі 1 причепа змонтована вісь 2 підвіски 3 причепа. На осі 4 змонтовані колеса 5 та амортизатори 6, які спираються на шарніри 7 рами причепа. Підвіска 3 іншим кінцем спирається на пневматичну подушку 8, яка також закріплена на рамі 1. На шарнірі 9 підвіски 3 розміщена тяга 10, яка в свою чергу має шарнірне з'єднання 11 з важелем 12 крана 13, також розташованого на рамі 1. На рамі 1 стаціонарно закріплений кузов 14,





**Рис.5.** Принципова конструктивна схема дослідного напівпричепа

всередині якого встановлена рухлива передня стінка 15 кузова. На рамі 1 закріплена шарнірна опора 16, яка пов'язана з гідроциліндром 17, шток якого через шарнір 18 з'єднаний з рухомою передньою стінкою 15.» В задній частині кузова 14 змонтований гноєрозкидач 20 зі щітками 19, який приводиться в обертальний рух від гідромотора (на схемі не показано). Для обмеження зони розкидання гною, над ним змонтовано щиток 21. Для встановлення причепа без тягача служить стійка 22 з регульованою п'ятою 23. Зчеплення причепа з тягачем здійснюється за допомогою кільця 24 дишла.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

На основі розробленої загальної принципової схеми напівпричепа були розроблені більш детальні конструктивні схеми вузлів автоматично регульованих підвісок, що автоматично регулюють кліренс, усувають в певних межах нерівномірність розподілу навантаження на незалежні підвіски колес, механізму зсуву сипкого матеріалу з рядом інших конструктивних особливостей, що наділяють причепа цього класу властивостями, які значно покращують його техніко-економічні та експлуатаційні показники. Автоматичне регулювання кліренсу, зниження нерівномірності розподілу навантаження між колесами, а також підвищення поперечної стійкості ТТН було досягнуто конструктивними методами за рахунок встановлення достатньо простого механічного пристрою керуючого режимами роботи пневморесор незалежних підвісок. Конструкція автоматично регулюючого пристрою кожної підвіски складається [1],[2],[3] «з маятникового важеля, що гойдається, вільний кінець якого сполучений з пневморесорою, а в його середній частині закріплене колесо з можливістю регулювання його положення у вертикальній площині, що забезпечує встановлення необхідного номінального рівня днища кузова відносно полотна дороги та автоматичне його підтримання під час руху при транспортуванні будь якого рівня вантажу і якості дорожніх умов. У зв'язку з тим, що права і ліва підвіски незалежні і регулюються незалежно одна від одної, при дії на ТТН внутрішніх і зовнішніх збурюючих факторів, що створюють умови для бокового перекидання, усувається у певних межах нерівномірність розподілення навантаження між колесами, що забезпечує його найбільш високу стійкість. За рахунок модернізованої конструкції підвіски був отриманий наступний ряд експлуатаційних переваг: підвищена енергоємність розсіювання енергії пружних елементів як з лінійною так і нелінійною, прогресивною характеристикою в основному робочому діапазоні і при великих переміщеннях, унаслідок чого були досягнуті зниження амплітуд коливань, зменшення кількості енергії, що поглинається амортизаторами, отримана найбільш прийнятна власна частота коливань подресорених мас; спрощено регулювання механізму підресорювання; забезпечена простота автоматичного регулювання жорсткості підвіски залежно від умов зовнішнього навантаження і дорожніх умов; покращена здатність до запобігання відриву коліс при подоланні дорожніх нерівностей; підвищена довговічність пружних елементів; збільшена надійність механізму автоматичного регулювання в порівнянні з електронною мікропроцесорною системою, яка допускає збої при підвищеній вологості довкілля; простота технічного обслуговування автоматично

регульованої підвіски. При цьому встановлений додатково акумулятор стислого повітря (ресивер), забезпечив найбільш пологішу робочу характеристику пружного пневматичного елемента, отже і плавність роботи підвіски. Враховуючи, що вартість виготовлення ресорних металевих підвісок і пневмопідвісок практично порівнялися, вживання останніх дозволяє отримати значний техніко-економічний ефект». Підвіски 3 (рис.5) закріплені під вантажною платформою до поперечин рами 1 за допомогою шарніра 2, та пневматичної подушки 8. До осі 4 прикріпленій амортизатор 6. Верхня частина амортизатора приєднана до рами 1. Герметична пневморесора 8 верхньою частиною закріплена на рамі, а нижньою частиною, закріплена на підвісці 3 яка через шарнір 2 закріплена на рамі. На рамі 1 закріпленій вентиль 13 з важелем 12 керування вентилем з яким шарнірно з'єднана регулююча тяга 10. Тяга 10, в свою чергу, нижнім наконечником шарнірно з'єднана з підвіскою 3. Наведена конструкція незалежної підвіски правого і лівого борту уявляє собою механізм незалежного автоматичного керування кліренсом і вирівнюванням нерівномірності розподілення навантаження на колеса, що значно підвищує стійкість ТТН.

У джерелах [1],[2],[3] викладено принцип роботи підвіски, що полягає в наступному «При визначеному навантаженні необхідна величина кліренса встановлюється за допомогою регулювання довжини регулюючої тяги 10. Електроживлення причепа ввімкнено через електричний роз'єднувач. Електрокомпресор, що розташований в одному корпусі з ресивером, наповнює ресивер стислим повітрям до заданого тиску і автоматично його підтримує в процесі роботи підвіски. Одночасно стисле повітря із ресивера через вентиль 13 наповнює пневморесору 8, яка поступово подовжується і підіймає днище причепа до встановленого водієм рівня, після чого за допомогою важеля 12 керування вентилем 13 подача стислого повітря в пневморесору автоматично припиняється. У випадку збільшення рівня навантаження на підвіску порівняно з встановленим, його днище за рахунок стиснення пневморесори опускається, важель керування 12 відкриває вентиль 13 і стисле повітря з ресивера поступово наповнює пневморесору, яка подовжується і підіймає дно причіпа до встановленого рівня, після чого вентиль 13 автоматично закривається важелем керування 12. У випадку зменшення рівня навантаження підвіски порівняно з встановленим, днище причепа підіймається за рахунок подовження пневморесори, вентиль 13 за допомогою важеля керування 12 відкривається і стисле повітря із пневморесори випускається в навколишнє середовище. При цьому пневморесора стискається і повертає кліренс причіпа на заданий рівень. На вході і виході вентиля 13, регулюючого подачу стислого повітря встановлені спеціальні жикльори, які запобігають швидкої реакції на впускання та випускання повітря в або з пневморесори при швидкому коливанні підвіски на нерівностях дорожньої місцевості».

При розробки конструкції виштовхувача однією з проблем є визначення зусиль необхідних для виштовхування сипкого матеріалу з кузова напівпричепа [4]. Крім того на відміну компоновки гідроциліндру в класичній схемі самоскида, він розташований горизонтально та повинен бути двосторонньої дії. Це обумовило внесення ряду конструктивних змін, щоб виконати ці вимоги. Зусилля на штоку гідроциліндра повинне перевищувати зусилля опору в механізмі переміщення вивантажуваного сипкого матеріалу [4]

$$F > p \cdot S - P_T - R_{ш} - R_{п} - R_c, \quad (1)$$

де  $p$  – тиск робочої рідини в гідросистемі,

$S$  – площа поршня,

$P_m$  – сила тертя матеріалу о стінки і підлогу кузова,

$R_{ш}$  – сила опору ущільнення штока,

$R_{п}$  – сила опору ущільнення поршня,

$R_c$  – сила опору руху рідини у зливній магістралі.

На основі розрахункової схеми (рис. 6) було визначено корисний об'єм кузова

$$V = H \cdot B \cdot (L - 0,5 \cdot H / \operatorname{tg} \alpha), \quad (2)$$

де  $L$  – довжина кузова,

$H$  – висота кузова,

$B$  – ширина кузова,

$L_1$  – довжина за схемою,

$L_1 = H / \operatorname{tg} \alpha$ ,

$\alpha$  – кут нахилу виштовхувача до горизонту.

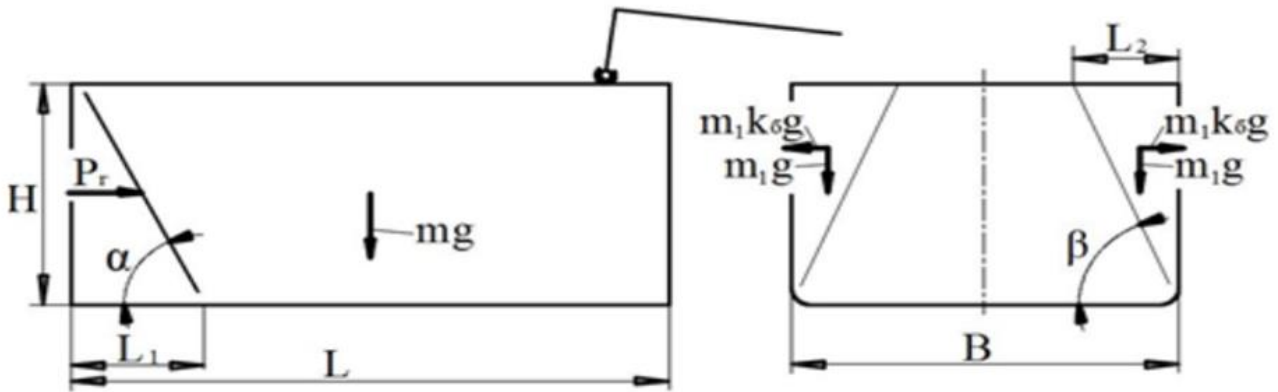


Рис. 6. Розрахункова схема механізму виштовхування сипкого матеріалу

Тоді вага вантажу з врахуванням 25% перевантаження

$$G = 1,25 \cdot V \cdot \gamma \cdot g, \quad (3)$$

де  $\gamma$  - об'ємна маса матеріалу,

$g$  - прискорення вільного падіння.

Об'єм матеріалу, що тисне на бокову стінку кузова

$$V_1 = 0,5 \cdot L_2 \cdot H, \quad (4)$$

де

$$L_2 = H / \operatorname{tg} \beta, \quad (5)$$

$\beta$  - кут внутрішнього тертя матеріалу.

Зусилля  $P_6$ , яке діє на бокову стінку кузова

$$P_6 = k_6 \cdot V_1 \cdot \gamma \cdot g, \quad (6)$$

де  $k_6$  - коефіцієнт бокового розпору.

Сила тертя матеріалу о стінки і днище кузова

$$P_T = (G + 2 \cdot P_6) \cdot f_T, \quad (7)$$

де  $f_T$  - коефіцієнт тертя сипучого матеріалу о стінки кузова.

Наведені розрахунки дали змогу визначитись з параметрами гідроприводу, та остаточно спроектувати телескопічний гідроциліндр двосторонньої дії. Враховуючи підвищену довжину ходу гідроциліндра та його телескопічність були проведені розрахунки циліндра на стійкість використовуючи формули Ейлера та Ясинського. Спроектований кузов з механізмом виштовхування був всебічно підданий різним видам навантаження в різних системах САПР, що дозволило оптимізувати конструкцію кузова (рис. 7).

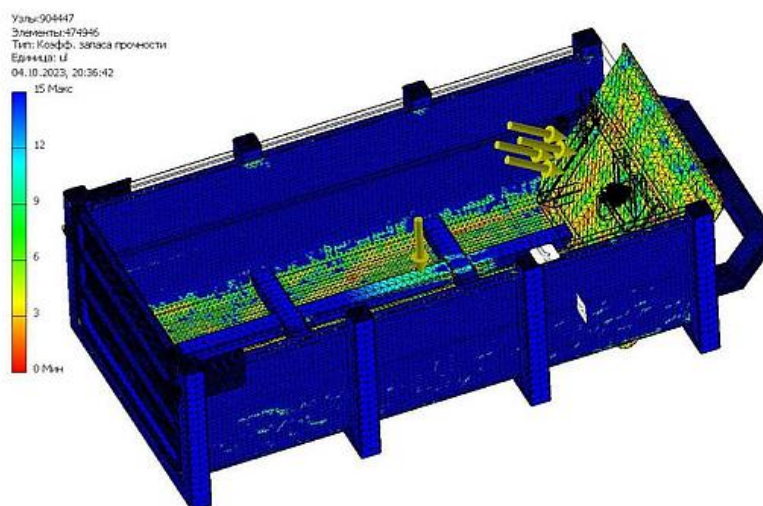
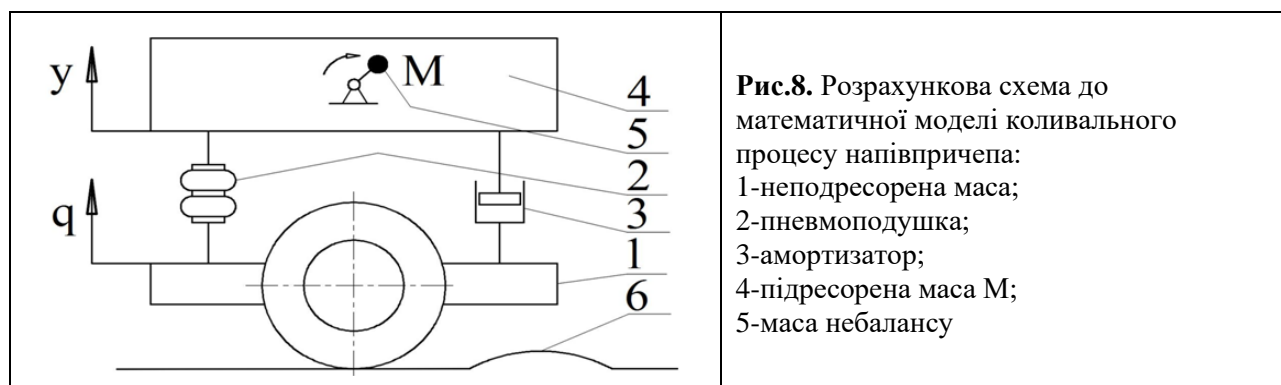


Рис. 7. Мапа розташування коефіцієнта запасу міцності

Основними якісними показниками підвіски є величини, що характеризують її жорсткість і демфуючі властивості. У цьому зв'язку було досліджено кінематику і динаміку руху напівпричепа в складних умовах експлуатації, коли він рухається по місцевості зі значними нерівностями профілю дорожнього полотна. Так як підвіски незалежні було обмежено розглядом наїзду на перешкоди лише одного колеса. Горизонтальна складова швидкості напівпричепа при руху не змінюється. Дія перешкод зводиться лише до порушення вертикального переміщення напівпричепа. Колесо під час руху повністю повторює профіль дорожніх нерівностей. Розрахункова схема для дослідження кінематики та динаміки ТТН представлена на рис.8.



На розрахунковій схемі видно, що підресорена маса має два джерела збудження-кінематичне та силове. Прийемо такі позначення з урахуванням того, що зведені маси, зведені коефіцієнти пружного та непружного опору надалі використовуються без слова зведені:

$M$  - маса підресореної частини ТТН, [кг];

$y$  - вертикальне переміщення підресореної маси, [м], (шукана функція від часу);

$t$  - час (незалежна змінна), [с];

$k$  - коефіцієнт згасання непружного опору;

$\xi$  - коефіцієнт регулювання профілю дорожнього полотна;

$n$  - коефіцієнт згасання нерівностей дороги;

$c$  - жорсткість пневмопідвіски, [Н/м];

$\tau$  - коефіцієнт регулювання висоти профілю дорожнього полотна;

$A$  - амплітуда відцентрової сили незбалансованої маси, [Н];

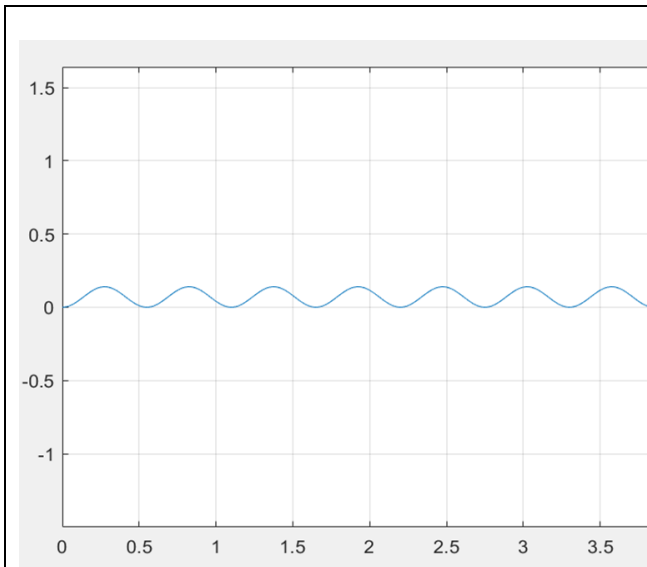
$\omega$  - кутова частота валу-розкидача, [рад/с];

$f$  - початкова фаза відцентрової сили незбалансованої маси, [рад].

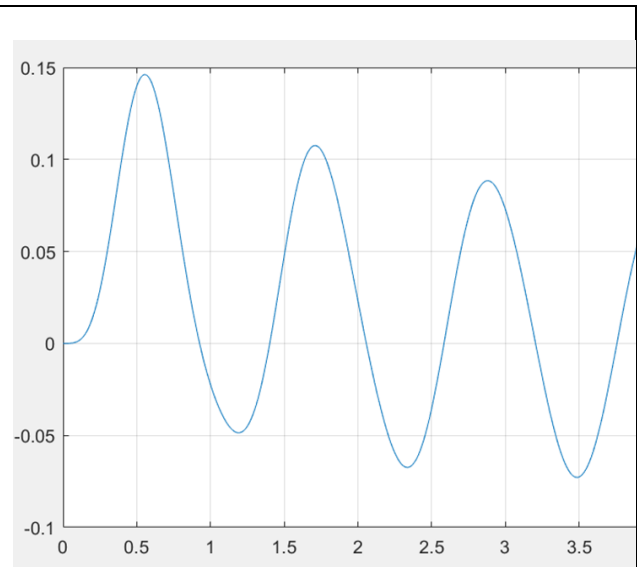
Кінематичне збудження обумовлено нерівностями профілю дорожнього полотна, яке представимо у наступному вигляді

$$q = \xi(1 - \cos(v \cdot t)) \cdot \exp^{-nt}, \quad (8)$$

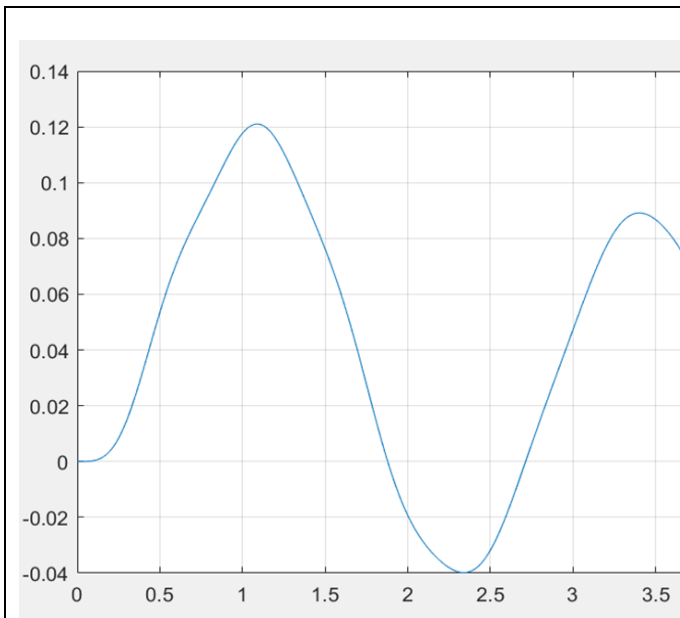




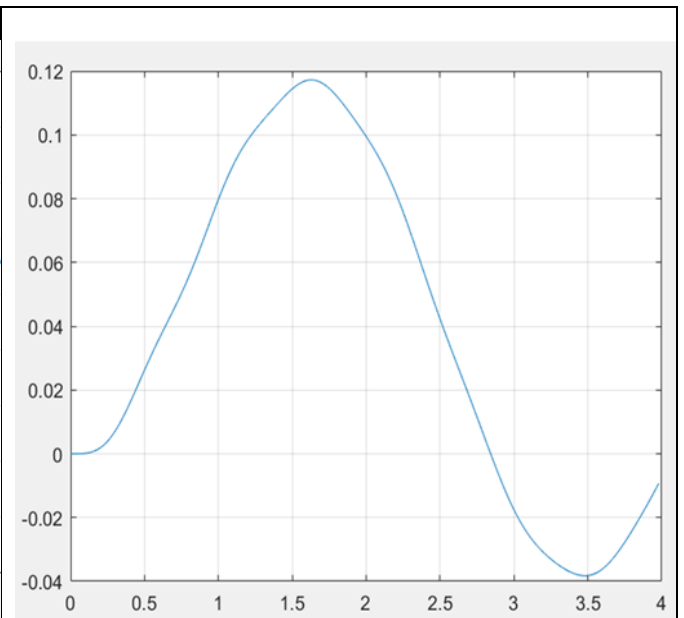
**Рис. 9.** Профіль дороги в метрах



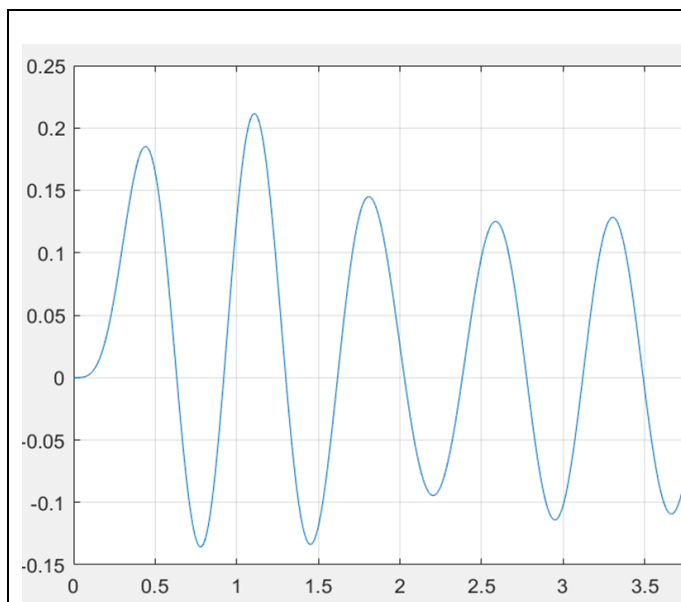
**Рис. 10.** Навантаження 37900 Н,  
швидкість 5 км/год



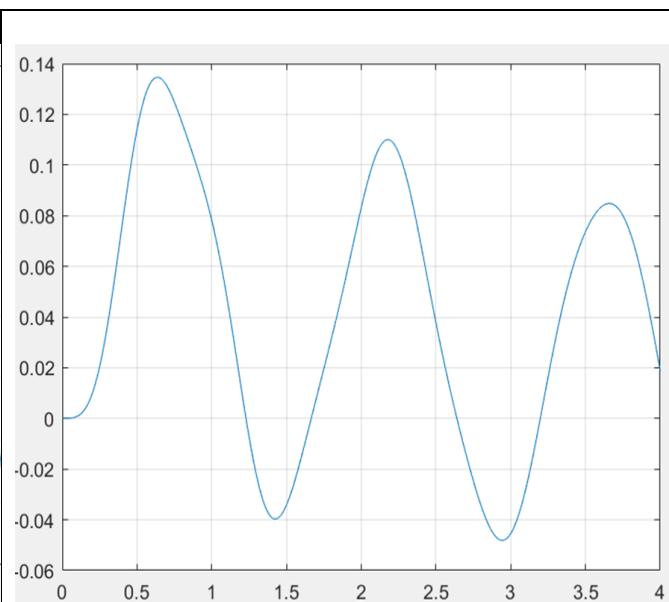
**Рис. 11.** Навантаження 37900 Н,  
швидкість 10 км/год



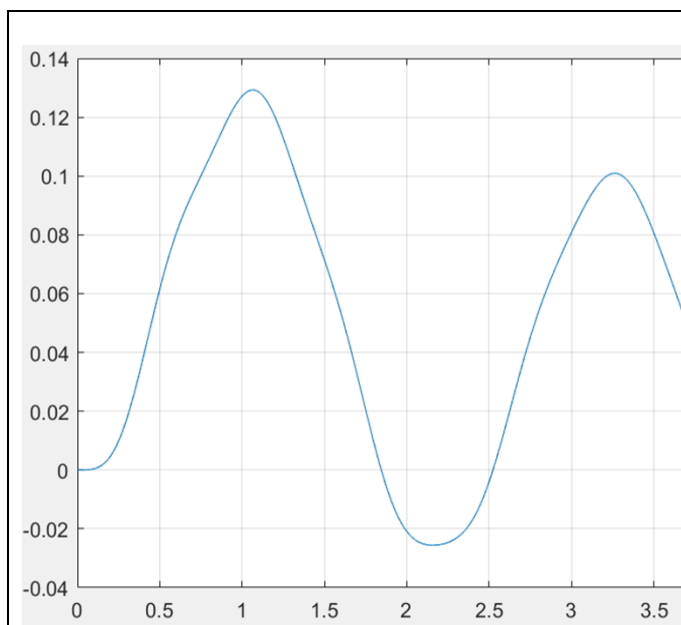
**Рис. 12.** Навантаження 37900 Н,  
швидкість 15 км/год



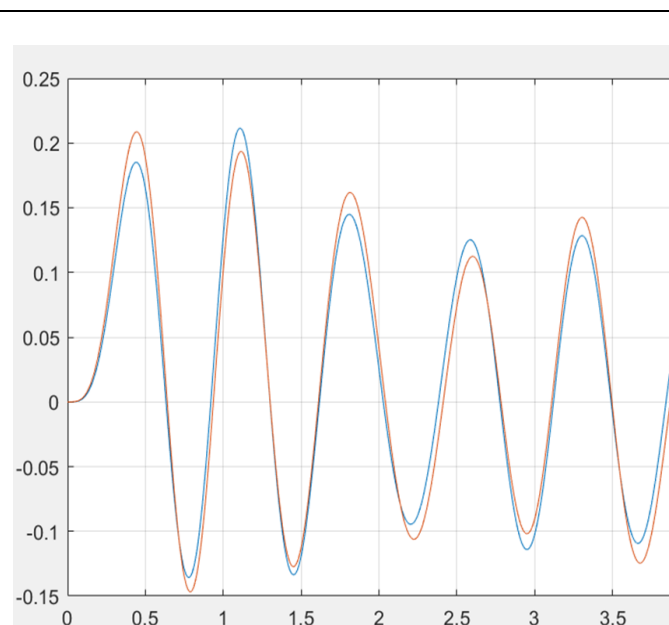
**Рис. 13.** Навантаження 15000 Н,  
швидкість 5 км/год



**Рис. 14.** Навантаження 15000 Н,  
швидкість 10 км/год



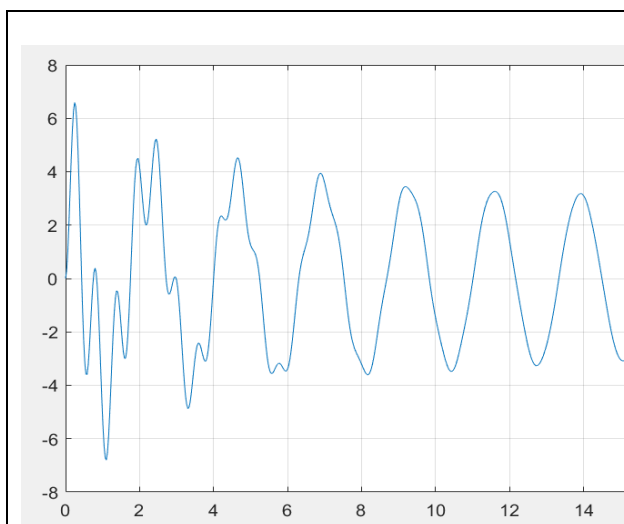
**Рис. 15.** Навантаження 15000 Н,  
швидкість 15 км/год



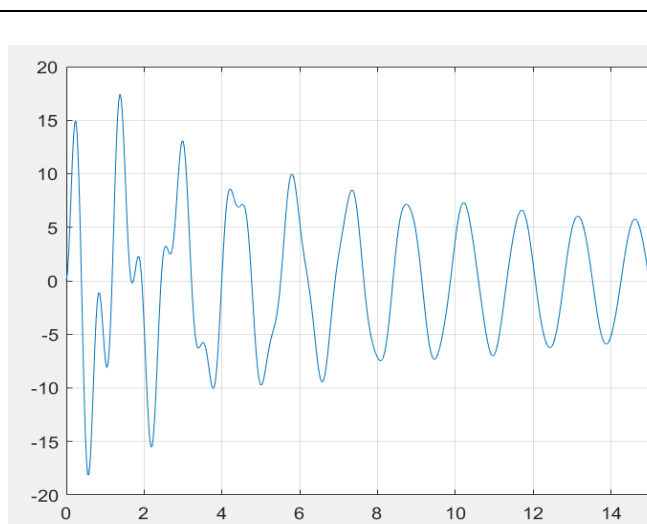
**Рис. 16.** Навантаження 15000 Н, швидкість 5 км/год з небалансом 3000 Н - крива 1 і без нього крива - 2.

За результатами розрахунку видно (рис.16), що дія небалансу починає виявлятися суттєво коли маса небалансу складає від 20% від підресореної маси не повністю завантаженого причепа, а тому впливом небалансу на коливальний процес від нерівностей профілю дороги можна знехтувати. При оцінці плавності ходу автотранспортного засобу та вібраційного навантаження одним із показників є максимальні значення прискорень у різних його точках. У зв'язку з цим були розраховані вертикальні прискорення підресореної маси ТТН за допомогою програми diff MATLAB [5], диференціюючи рівняння (12) двічі. Результати представлені на рис. 17,18, де по осі абсцис відкладено пройдений шлях, а по осі ординат прискорення підресореної маси  $\text{m/c}^2$ . Видно, що при русі, що встановився, у разі повного завантаження ТТН, прискорення не перевищують рекомендованих і складають  $2.5 \text{ m/c}^2$ , а у випадку порожнього  $5 \text{ m/c}^2$ .





**Рис.17.** Швидкість 10 км/год,  
навантаження 37900 Н, пройдений шлях 15м



**Рис.18.** Швидкість 10 км/год,  
навантаження 15000Н, пройдений шлях 15м

## ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ

Амплітуди коливального процесу на основних режимах роботи напівпричепа не виходять за межі діапазону робочих ходів пневмопідвіски, що свідчить про правильно підібраних технічних параметрів пневморесори для прийнятої величини підресорної маси та робочих швидкостей причепа.

Аналіз рішень математичної моделі показує, що при встановленому русі причепа по нерівностях дорожнього полотна вплив небалансу валу - розкидачу гною практично не впливає на коливальний процес підресореної маси підвіски зі зміною швидкості руху причепа в межах 5-15 км/год.

Амплітуда коливань підресореної маси зі зміною швидкості руху причепа змінюється незначно, а частота коливань зі зменшенням швидкості зростає.

Власна частота подресореної маси становить 2.25 Гц, а пришвидшення коливається в інтервалі 2.5-5 м/с<sup>2</sup>, що є досить прийнятним.

На підставі результатів математичного моделювання коливального процесу напівпричепа з змонтованим на ньому розкидачем гною при руху напівпричепа по значним нерівностям профілю дорожнього полотна можна зробити висновок, що використання незалежної автоматично регульованої пневмопідвіски є одним з доцільних напрямів його вдосконалення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорофєєв В.С., Бажанов О.І., Оргіян О.А., Мацей Р.О. Патент України на корисну модель № 49101 від 12.04 2010. Транспортний причіп.
2. Бажанов О.І., Мацей Р.О., Оргіян О.А. Малогабаритні транспортні причепа з незалежними підвісками, що складаються та автоматично керують поперечною стійкістю. (<http://mx.ogasa.org.Ua/bitstream/123456789/1314/1/%d0%9c%d0%90%>).
3. А.І. Бажанов, О.А. Оргіян, Р.А. Мацей, Устянський Д. А. Малогабаритні транспортні причепа з автоматичним регулюванням кліренсу. Аграрний вісник причепномор'я. Вип. 65.2012 р.
4. В.М. Петров, С.Г. Чабан, О.О. Жданов, Р.О. Мацей. Самоскид з виштовхуванням сипкого матеріалу. Міжнародна Науково-практична конференція «Інноваційні аспекти розвитку автомобільного транспорту України». Тези доповідей. Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське. 18 травня 2023 року.
5. Лазарєв Ю. Ф. MATLAB і моделювання динамічних систем. Навчальний посібник. – Київ: НТУУ "КПІ", 2009. –79 с.



**RESEARCH OF A SEMI-TRAILER WITH AUTOMATICALLY ADJUSTABLE AIR SUSPENSION  
AND A EJECTOR OF FRIABLE CARGO**

<sup>1</sup>R. Matsei, <sup>2</sup>V. Petrov, <sup>1</sup>O. Maltsev, <sup>3</sup>S. Chaban<sup>3</sup>, O. Kovra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Military Academy (Odesa)

<sup>2</sup>Odessa National Technological University

<sup>3</sup>National University "Odesa Polytechnic"

The pre-production model of transport-technological semitrailer is worked out with automatically managed пневмоподвеской and выталкивателем of friable material, that on-condition automatically evens the unevenness of partition of load between the independent pendants of wheels and supports the level of ground clearance installed by the driver, that promotes stability, and allows to rev up transporting of load without the decline of safety of motion on roads with the different terms of burries of travelling coverage and lack of roads. The oscillatory process of a semi-trailer as it moves along uneven road surfaces and the strength of the body when it performs technological operations for spreading bulk mineral and organic materials have been studied.

**Key words:** *semi-trailers, suspensions, road irregularities, vibrations.*

## EVALUATION OF CAROTINE CONTENT IN COMBINED FEEDS

I. Dudarev, S. Uminsky, A. Moskalyuk, S. Zhitkov  
*Odessa State Agrarian University*

Further increase in the productivity of agricultural animals and poultry is based on the use of compound feed balanced in terms of nutrients, vitamin, amino acid and mineral composition that meet zootechnical requirements. Protein-vitamin and mineral-feed additives play a special role in the production of complete feed, the lack of which in the feed ration leads to a significant disruption of metabolic processes in the body of farm animals and poultry. Production of balanced feeds allows to increase efficiency the use of compound feed when fattening consumers, therefore the main task of the development of feed production is to solve problems related to the filling of vital substances in the composition of compound feed produced. The basis for increasing the productivity of animal husbandry is related to the use of compound feed, which is balanced in terms of vitamin, mineral, amino acid and other constituent components that are necessary in the composition of the produced products. Protein-vitamin and mineral-feed additives play a special role in the production of complete feed, the lack of which in the feed ration leads to a significant disruption of metabolic processes in the body of farm animals and poultry.

**Key words:** *compound feed, carotene, method, analysis, substance.*

### PROBLEM

For the standardized inclusion of vitamin supplements in the diet of compound feed, the accuracy of dosage and methods of express determination of their quantity in the conditions of existing technochemical laboratories of compound feed productions are of particular importance.

### ANALYSIS OF THE LATEST RESEARCH

Carotenoids play an important role in maintaining the health and reproductive functions of animals. Carotenoids are an important component when filling compound feed, as an indicator of the quality of the products produced and the satisfaction of consumer requests, which makes the products competitive on the feed market [2]. The balanced inclusion of carotenoids in compound feed helps to prevent premature spoilage of manufactured products, when stored under conditions that provide for the necessary ventilation. Carotenoids are characterized by being an effective natural antioxidant. With a balanced filling of compound feed with carotenoids, there is an improvement in the color qualities of products, because color indicators are important quality indicators [1]. Practically all compound feed must include carotenoids, due to the fact that all groups and species of animals need them. Filling products with carotenoids is one of the factors that allows you to significantly increase and contribute to the indicators of the used compound feed recipe. It is important to achieve the conditions for constant access of carotenoids to the body of animals and poultry, which should take into account those carotenoids that are contained in other components of compound feed.

### RESEARCH RESULTS

We considered the possibility of using rational accelerated methods of laboratory determination of the content of certain vitamins in compound feed and protein-vitamin supplements.

Vitamin A (carotene). Physical and chemical methods of direct spectrophotometry, fluorometry and colorimetry are used for the quantitative determination of vitamin A. The most operational and accessible of them for components that do not contain impurities, which have light absorption in the same region of the spectrum as vitamin A, is the method of direct spectrophotometry. The use of this method eliminates the need to prepare standard solutions and build a calibration graph [3,4]. In materials containing impurities that have light absorption at the same wavelengths as vitamin A, various methods of preliminary purification are used: saponification, chromatography, and obtaining chemically pure derivatives of vitamin A [4] (retinol, retinoic acid, and anhydrotretinol). If purification methods do not allow to isolate vitamin A with a characteristic spectral curve, then the colorimetric method is used. It was established that the method of direct

spectrophotometry should be used only when the absorbance value of vitamin A solutions at light wavelengths of 310 and 325 nm is 1. In this case, the absorbance value at 325 nm is used to calculate the vitamin A content. The fluorometric method, based on the ability of retinol to fluoresce under the influence of ultraviolet rays, is also promising. The resulting fluorescence has a maximum at 480 nm. Compounds that interfere with vitamin A by the fluorometric method include carotenoids, vitamin D, and phytofluene. To eliminate the influence of these impurities, it is recommended to use chromatographic purification using aluminum oxide. Currently, the colorimetric determination of vitamin A has significant errors when measuring the value of the optical density, due to the unusual ratio of the rates of two successive reactions - the formation and decay of the colored carbonium ion of vitamin A. The relative rate of decay of the carbonium ion is so great that the maximum intensity of the color is observed between the 5th and 10 seconds from the beginning of the addition of the reagent, therefore, when measuring the extension later than 10 seconds, the results are underestimated. This determined the need to find a more stable colored compound of vitamin A. For this purpose, phosphoric-molybdic acid was used. The literary sources contain information about the use of acid for the qualitative detection of vitamin A, but the conditions for the formation of the complex are not given. When studying the conditions of complexation, concentrations of vitamin A of about 10-5 g/ml, which correspond to the content of vitamin A in compound feed and BVS, as well as the necessary amount of phosphoric-molybdic acid to obtain a stable complex, were investigated. Research has established that the necessary amount of phosphoric-molybdic acid for the formation of a complex with vitamin A is 0.2 ml of a 10% solution. When studying the influence of pH on the value of the optical density, it was determined that it reaches its maximum value at a pH equal to 1-2, that is, the reaction takes place in a strongly acidic environment. When taking the spectral characteristics of the obtained complex compound on a spectrophotometer in the visible region, two maxima are observed at light wavelengths of 400 and 730 nm. The absorption maximum for the phosphoric-molybdic acid solution is in the spectrum at 400 nm. Therefore, for a more accurate measurement of the optical density and to reduce the photometry error, the measurement was performed at 730 nm. The size of the optical density depends on the nature of the solvent (Table 1). The maximum coloration was observed in benzyl alcohol and remained constant for 10 min. Thus, the relative stability of the obtained colored compound allows to increase the accuracy of determination of vitamin A.

**Table 1.** Dependence of the value of the optical density on time and the nature of the solvent at pH = 2.

Solvent	Optical density through, min					
	20	30	40	50	60	120
Allyl alcohol	0,077	0,090	0,097	0,127	0,445	
Acetone	0,685	0,835	0,930	1,010	1,100	0,500
Diethyl ether	0,022	0,022	0,020	0,028	0,039	0,425
Benzyl alcohol	1,300	1,720	1,720	1,610	1,550	1,300

The resulting colored compound obeys Beer's law in the vitamin A concentration range from  $1.7 \cdot 10^{-5}$  to  $1.2 \cdot 10^{-4}$  g/ml. To clarify the specificity of the reaction of vitamin A with phosphoric-molybdic acid, a study of the interaction of fat-soluble vitamins D<sub>2</sub> and E with this reagent was conducted. Optical density was measured on a spectrophotometer at 730 nm after 30 min using gasoline alcohol as a solvent. The results of measurements are given in table. 2.

**Table 2** Dependence of optical density on the concentration of vitamins

Vitamin	Concentration, g/ml	Optical density through
A	$6,88 \cdot 10^{-5}$	0,82
D <sub>2</sub> ,	$3,44 \cdot 10^{-4}$	0,09
E	$5,0 \cdot 10^{-3}$	0,15 4

## CONCLUSIONS

A rational, accelerated method of laboratory determination of the content of carotenoids in compound feed and protein-vitamin supplements is considered and based on the results of the research, it is proposed.

## REFERENCES

1. Dudarev I.I., Uminskyi S.M. Analysis of the content of vitamins in compound feed during storage // Agricultural Bulletin of the Black Sea Region. Collection of scientific papers. Technical sciences. - Odesa: 2018 Issue 90 - P. 28-42.
2. Dudarev I.I., Isaev M.V., Plachynta I.G. Storage stability of compound feed // Agrarian Bulletin of the Black Sea Region. Collection of scientific papers. Technical sciences. - Odesa: 2018 Issue 90 - P. 28-42.
3. Yegorov B.V., Shapovalenko O.I., Makarynska A.V. Premix production technology. Textbook. - Kyiv.: Center for Educational Literature, 2007. - 288 p.
4. Gerald C. Shurson, et al. Effect of metal specific amino acid complexes and inorganic trace minerals on vitamin stability in premixes // Animal Feed Science and Technology. - 2011. - Vol. 163 (2). – P 200 – 206.

## ОЦІНКА ВМІСТУ КАРОТИНУ В КОМБІКОРМАХ

І. Дударев, С. Уминський, А. Москалюк, С. Житков  
*Одеський державний аграрний університет*

Подальше підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин і птиці засноване на використанні комбікормів, збалансованих за поживними речовинами, вітамінним, амінокислотним і мінеральним складом, що задовольняють зоотехнічні вимоги. При виробленні повнораційних комбікормів особливу роль грають білково-вітамінні та мінерально-кормові добавки, нестача яких у кормовому раціоні призводить до суттєвого порушення обмінних процесів в організмі сільськогосподарських тварин і птиці. Виробництво збалансованих кормів дозволяє збільшити ефективність застосування комбікормів при відгодівлі споживачів, тому основним завданням розвитку кормовиробництва є вирішення завдань пов'язаних з наповненням життєво важливих речовин у складі комбікормів, що виробляються. Основа збільшення ефективності продуктивності тваринництва пов'язана з використанням комбікормів, які збалансовані за вітамінним, мінеральним, амінокислотним та іншими складовими компонентами, які є необхідними у складі виробленої продукції. При виробленні повнораційних комбікормів особливу роль грають білково-вітамінні та мінерально-кормові добавки, нестача яких у кормовому раціоні призводить до суттєвого порушення обмінних процесів в організмі сільськогосподарських тварин і птиці.

**Ключові слова:** *комбікорм, каротин, метод, аналіз, речовина.*

## **НЕВИРШЕНІ ПИТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ СВИНАРСТВА: ЕКОНОМІКА, ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ГОДІВЛЯ, УТРИМАННЯ**

С.Арапакі , Р. Сусол

*Одеський державний аграрний університет*

Свинарство як галузь займає лідируючі позиції у м'ясному балансі як у світовому масштабі так і в Україні, зокрема, проте маємо низку невіршених завдань стосовно прибутковості галузі, епізоотичної ситуації, неврахування біологічних потреб свиней як біологічного виду, скороченні різноманіття генофонду, тривалості продуктивного використання, скороченні періоду непродуктивного використання свиней, збереженості молодняку у промисловому свинарстві. Зазначені вище невіршені завдання слід вирішувати шляхом оптимізації та використання сучасних наукових досягнень та практичних напрацювань у питаннях генетики, селекції, розведення, годівлі, утримання свиней у промислових умовах на науково-обґрунтованій основі.

**Ключові слова:** *свинарство, галузь, невіршені завдання, проблеми.*

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ**

Динаміка розвитку усіх галузей тваринництва останніх 30 років засвідчує характерні негативні зміни у поголів'ї сільськогосподарських тварин та птиці усіх видів та обсягах виробництва основних продуктів тваринництва в господарствах усіх форм власності, тому нині складний стан у розвитку тваринництва України потребує дієвого втручання держави для подолання деструктивних процесів у його виробничо-господарській діяльності з метою призупинення руйнування галузі та нарощування обсягів конкурентоспроможної тваринницької продукції високої якості. При цьому науковий супровід повинен займати чинне місце при вирішенні цієї вкрай важливої та невіршеної проблеми [1, 2].

Виробництво свинини у 2000 р. у загальному м'ясному балансі займало 40,6%, тоді як у 2020 р. – 28,2% (скорочення виробництва у 1,4 рази). Позиція лідера перейшла до галузі птахівництва – 56,7% у 2020 р. на відміну 11,6% у 2000 р. (нарощення виробництва у 4,9 рази). Виробництво яловичини скоротилося у 3,3 рази (з 45,5% до 13,9%). За таких умов свинарство все рівно зберігає лідируючі позиції (II місце у м'ясному балансі держави) [3].

**Мета даної статті** – визначення та узагальнення актуальних невіршених завдань галузі свинарства світового та вітчизняного масштабу, що потребують наукової підтримки. Для досягнення поставленої мети за опрацювання доступних джерел вивчали наступну низку невіршених завдань галузі свинарства за такими напрямками щодо:

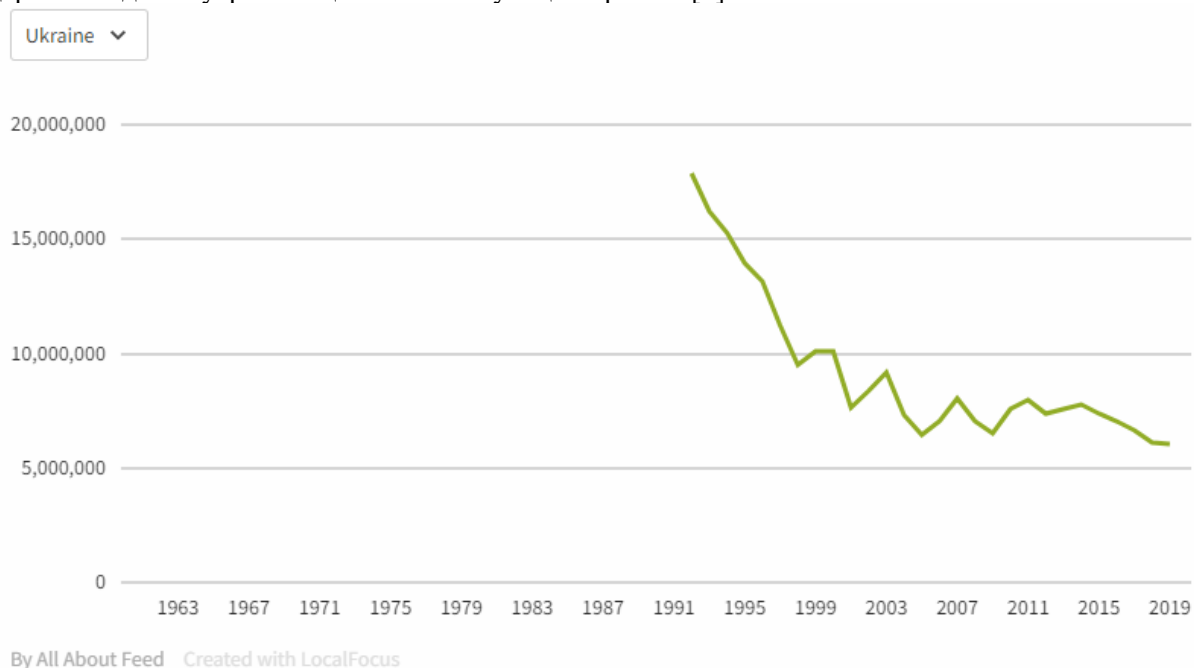
- прибутковості галузі;
- епізоотичної ситуації в галузі;
- неврахування біологічних потреб свиней як біологічного виду;
- генетики, селекції та розведення у промисловому свинарстві;
- скорочення різноманіття генофонду свиней;
- тривалості продуктивного використання свиней;
- скорочення періоду непродуктивного використання свиней;
- збереженості молодняку у промисловому свинарстві;
- годівлі свиней у промисловому свинарстві;
- питань утримання у промисловому свинарстві.

**Актуальні невіршені завдання щодо прибутковості галузі.** Актуальними залишаються завдання свинарства на рівні світових на кшталт циклічності, прибутковості або доходності, тобто так звані «свинарські цикли» – коливання прибутковості бізнесу з виробництва свинини впродовж 3-5 років [4]. Для прикладу, південноафриканські свинарі не лише стикаються з різким зростанням витрат на виробничі ресурси, але й з тим, що їхній доступ до електроенергії з національної електромережі відключається на 2-10 годин щодня.

Подібні проблеми набули актуальності для вітчизняних фермерів після початку вторгнення окупантів на нашу територію та появи проблем у енергетичній сфері. Звідси завжди актуальними питанням є, як галузі свинарства вдається підтримувати стандарти світового рівня і не допускати АЧС та РППС у

промислових стаді, що налічує понад 120000 свиноматок? [5]. Крім того, на рівні світових масштабів набувають актуальності проблеми свинарства на кшталт укрупнення, інтеграція, глобалізація виробництва. У багатьох країнах світу спостерігається тенденція до нарощування виробничих потужностей виробниками свинини, побудова закритого типу виробництва свинини та вертикальна інтеграція з іншими ланками створення доданої вартості продукту зі свинини – забій, глибока переробка, реалізація кінцевому споживачу. При цьому, далеко не завжди таку діяльність здійснює в межах однієї країни: непоодинокі випадки, коли група компаній розвиває свинарський бізнес на території кількох різних держав, переходячи на мультинаціональний рівень. Подібне негативно відображається на ефективності виробництва свинини дрібними фермерськими господарствами [4]. Однієї із проблем вітчизняного свинарства є багаторічна негативна динаміка скорочення поголів'я свиней, що спостерігається в нашій державі протягом 1990-2022 рр., що достатньо добре демонструє графік представлений на рисунку 1[6].

**Актуальні не вирішені завдання щодо епізоотичної ситуації в галузі.** Глобальна проблема свинарства – це складна епізоотична ситуація світового масштабу, а безпосередньо географія поширення епізоотій у різних країнах світу напряму впливає на глобальне виробництво свинини, цінову ситуацію на окремих ринках та зовнішню торгівлю цим видом м'яса та м'ясопродуктами з неї. Основним фактором тиску на виробників є вплив поширення АЧС. Вірус набув глобальних масштабів після виявлення першого спалаху хвороби у Китаї, Камбоджі, Північній Кореї, Лаосі, Монголії та В'єтнамі, де через поширення цієї хвороби за рік знищили майже 5 млн голів свиней. Це стало причиною підвищення внутрішніх цін, більшої активності світових експортерів, яка слугує підтримкою для внутрішніх цін на свинину в цих країнах [4].



**Рис.1.** Динаміка скорочення поголів'я свиней в Україні [6].

Вірус африканської чуми свиней (АЧС) може передаватися через сперму кнурів під час штучного запліднення (ШЗ) свинкам та ембріональним поросяткам. Це стало результатом спільного німецько-американського дослідження [7].

Що, однак, відомо про сам вірус та його генетичне походження? Загалом описано 24 різних генотипи. Тільки генотипи I і II поширилися в країнах за межами африканського континенту. Специфічні генетичні мішені, включаючи p72 (B646L), CVR (B602L) і p54 (E183L), використовуються для ідентифікації різних генотипів ASFv і відстеження вірусу в конкретному регіоні. В результаті було ідентифіковано 24 генотипи ASFv на основі гена, що кодує p72 (B646L). Генотипування p72 дозволяє відстежити джерело вірусу на молекулярному рівні і допомагає зрозуміти потенційні шляхи передачі та можливі способи передачі. CVR (B602L) та p54 (E183L) використовуються для прогнозування молекулярних епідеміологічних змін та еволюції АЧСv. Крім того, застосування поглиблених геномів ASFv і технології типізації – особливо повногеномного секвенування і даних експериментів з перехресного захисту – прояснює біологію, еволюцію і генетичні характеристики ASFv [8].

**Невирішені завдання неврахування біологічних потреб свиней як біологічного виду.** Інша актуальне завдання – це неврахування біологічних потреб свиней як біологічного виду тварин у промисловому виробництві. Дана проблема актуальна для країн, що розвиваються. В Україні вона також має місце у окремих господарствах, де елементарно порушуються питання розведення, годівлі або утримання свиней. При цьому результатом цієї проблеми є неефективне використання свиноматок протягом року (менше 1,5-1,7 опоросів на рік), відсутність статевих циклів, тривалість вирощування і відгодівлі молодняка понад 180 днів від народження, тощо.

Достатньо вагомою проблемою в Україні є низька відтворювальна здатність у промисловому свинарстві (малоплідність, аварійні опороси, перегули, аборти, мертвороди тощо).

Іншою проблемою в Україні залишається низька продуктивність тварин у промисловому свинарстві, що негативно відображається на економічних виробничих показниках.

Варто зазначити, що в умовах розвинутого промислового свинарства, де фахівці галузі знають про біологічні потреби свиней подібних проблем не виникає.

**Невирішені завдання генетики та селекції у промисловому свинарстві.** Актуальні проблеми селекції у промисловому свинарстві полягають у поєднанні кількісних та якісних характеристик, ведення селекції з урахуванням стресостійкості свиней, ранньому прогнозуванні продуктивності із використанням ДНК-технологій, індексної селекції та IT- технологій, тощо.

Свині, які є стійкіші до стресу, також стійкіші до хвороб і демонструють кращу загальну продуктивність. Цей факт вже певною мірою використовується в селекційних програмах для свиней та інших видів сільськогосподарських тварин, тому важливий інноваційний напрямок селекції – це стресостійкість свиней, що проводять за допомогою аналізу щетини, крові [9].

До прикладу, компанія *PIC*, що займається генетикою свиней, застосовує цифрову селекцію для визначення племінної цінності. «З правильним програмним забезпеченням можливості безмежні...» – зазначає директор генетичних послуг компанії, доктор *Saskia Bloemhof*. Цифрова камера визначає легкість ходи ремонтної свинки, тобто компанія *PIC* використовує цифрову селекцію для оцінки положення ніг та оцінки руху. На основі оцінки плечових, тазостегнових суглобів та кінцівок визначено кілька точок вимірювання на тілі свині. З'єднавши ці точки за допомогою програмного забезпечення, можна визначити, як рухається свиня методом побудови спеціальних алгоритмів з урахуванням оцінки найкращих експертів. Наступним кроком алгоритми пов'яжуть відеозаписи поросят з даними про них у стаді свиноматок, які включатимуть вік при вилученні та причини вибуття з метою розробки надійного прогнозу довголіття свиноматок [10].

Методи та аналітика з використанням IT-технологій в умовах комерційного експериментального стада «*Acuity*» дозволять відбирати кнурів для майбутніх поколінь, які принесуть більше користі для комерційних клієнтів з метою покращення фертильності кнурів, підвищення якості відлучених поросят, зменшенні смертності та захворюваності у репродукторі, збільшенні відсотку ринкових свиней преміум класу, збільшенні виходу нежирних свиней та покращенні якості свинини [11].

Компанія «*Acceligen*» з Міннесоти (США) має амбіційні плани щодо розведення генно-редагованих свиней, стійких до репродуктивно-респіраторного синдрому свиней (*PRRS*). Крім того, у 2022 році було оприлюднене перше дослідження, яке оцінювало сприйняття громадськістю США генно-редагованих продуктів харчування. Дослідження показало, «що коли йдеться про нову технологію, з якою люди не знайомі, інші фактори відіграють набагато більшу роль (у сприйнятті), особливо соціальні та етичні цінності людей, а також те, чи довіряють вони уряду та промисловості, щоб захистити їх». Інші розробки в галузі редагування генів: у 2020 році дослідники з Німеччини запропонували підхід до редагування генів для зупинки реплікації вірусу африканської чуми свиней. Також у 2020 році в Німеччині повідомлялося про прогрес у використанні генного редагування для припинення фізичної кастрації шляхом видалення генів, пов'язаних з каліцтвом кнурів [12].

**Невирішені завдання щодо питань розведення у свинарстві.** Актуальні проблеми розведення у промисловому свинарстві – це постійна перевірка щодо комбінаційного поєднання окремих материнських та батьківських форм (порід) свиней, врахування питань етології.

Наприклад, метою одного з останнього дослідницького випробування було визначити вплив етологічної поведінки плідників на ріст, розвиток, споживання корму та на рівень активності нащадків за допомогою камер *NuTrack* вивчали 4 різні групи плідників (з високим споживанням корму, високим споживанням корму, низьким споживанням корму, високим споживанням корму та низьким споживанням корму, низьким споживанням корму). Деякі групи значно менше рахулися протягом доби, проводили менше часу біля годівниці та більше часу лежали, ніж стояли. При цьому вивчали продуктивні якості, характеристики туші та середньодобовий приріст [13].

**Невирішені завдання скорочення різноманіття генофонду свиней.** Актуальними залишаються проблеми скорочення різноманіття генофонду свиней, коли у світі масово займаються розведенням свиней порід космополітів на кшталт великої білої (йоркширської), ландрас, дюрок, п'єстрен та проблеми збереженості вітчизняного генофонду свиней. На даний час маємо великі проблеми з розведенням української степової білої, української степової рябої, миргородської (породи, що були створені раніше), української та полтавської м'ясних порід, червоної білопоясої породи м'ясних свиней (відносно новостворені породи). Всі ці породи можна віднести до локальних порід. Крім того, ситуація з цього питання ускладнилася через вирування вірусу африканської чуми свиней у 2016-2018 рр. (було знищено останній племінний завод з розведення свиней миргородської породи) та війну в Україні, коли підприємства з розведення української степової білої, української степової рябої порід перебувають на тимчасово окупованих територіях [1].

Згідно останніх досліджень в рамках 5-річного проекту, який розпочався у 2019 році в рамках партнерства між *RBST* та Британським товариством з розведення висловухих свиней, було використано сучасні технології та дані для отримання інформації, яка може бути використана для розробки стратегії розведення, спрямовані на збереження цілісності британської висловухої породи свиней. В рамках проекту також проводиться збір ембріонів та сперми для збереженості породи зараз та створення банку генетичного матеріалу для підготовки до майбутньої кризи для даної породи, що продемонструвала свою генетичну унікальність. Висловуха свиня знаходиться в небезпечному становищі і віднесена до пріоритетних порід у списку спостереження *RBST* через низьку чисельність і занепокоєння щодо її генетичного різноманіття. Проведена перша в історії ідентифікація генетичних маркерів висловухих свиней не тільки забезпечує основу для відбору найкращих тварин для селекційних програм та зберігання генетичного матеріалу, але й дозволяє формувати індивідуальні програми для збільшення її генетичного різноманіття в межах породи [14].

**Невирішені завдання годівлі свиней.** Ніколи не втратять актуальності проблеми годівлі у промисловому свиначстві, що пов'язані з розробкою нової рецептури комбікормів, використання широкого спектру БАР, «нетрадиційних» інгредієнтів, тощо.

Актуальною проблемою свиначства залишається якість концентрованих кормів (комбікормів в цілому або окремих інгредієнтів), яка є більш актуальною для країн, що розвиваються, тому в окремих вітчизняних підприємствах має місце.

**Невирішені завдання щодо тривалості продуктивного використання свиней.** Актуальним невирішеним завданням у промисловому свиначстві залишається неоптимальна тривалість продуктивного використання (продуктивного довголіття) маточного стада (вибракування свиноматок раніше 6 опоросу) та потреба прискореної зміни поколінь в умовах сьогодення (альтернатива продуктивному довголіттю, коли, наприклад, кнури вибраковуються раніше, ніж їх оцінили за якістю нащадків).

Причини вибракування свиноматок здебільшого полягають у підвищенні виробничої ефективності комерційних стад. Філіпінські вчені займаються розробкою кращих стратегій управління, щоб уникнути незапланованого вибракування свиноматок. Вони окреслили деякі можливі стратегії ферм, які можуть збільшити тривалість життя свиноматок та їхню продуктивність протягом усього життя [15]:

- належне повторне обслуговування свиноматок та можливість багаторазового спаровування;
- ефективний відбір фертильних свинок для введення в племінне стадо за гістопатологічними та макроскопічними дослідженнями, що пов'язані з репродуктивними порушеннями у вибракуваних свиноматок;
- ефективний моніторинг чистоти та вологості підлоги, а також рівня аміаку;
- оптимальна норма утримання свиноматок, щоб зменшити ризик захворювання ніг;
- стратегії годівлі;
- використання сучасних систем охолодження для зменшення теплового стресу.

Дослідники підкреслили, що не всі результати світової практики можуть бути релевантними для тропічної країни на кшталт Філіппіни через значні відмінності в управлінні, годівлі, генетиці, кліматі та умовах утримання, тощо [15].

**Актуальною (важливою) задачею промислового свиначства залишається скорочення періоду непродуктивного використання свиней** (перше плідне осіменіння ремонтної свинки повинно відбуватися не пізніше віку 240 днів та холостий період у свиноматок після I опоросу і старше повинен не перевищувати 5 днів після відлучення поросят).



Постійно у тренді проблеми племінного та господарського обліку продуктивності свиней: в історичному аспекті це достовірність походження, а в умовах сьогодення – це зручність, застосування ІТ- технологій, тощо.

**Невирішені завдання щодо збереженості молодняку у промисловому свинарстві** не втрачають свої актуальності, а з кожним роком на фоні збільшення багатоплідності свиноматок материнських форм дещо загострюються, оскільки смертність поросят до відлучення від свиноматки продовжує залишатися основною економічною проблемою та проблемою добробуту в усіх системах опоросу та лактації [16].

**Невирішені завдання щодо питань утримання у промисловому свинарстві.** До актуальних проблем промислового свинарства слід віднести питання зоогієни – оптимізація мікроклімату, диференціація мікроклімату, відсутність сучасних приміщень, підвищена концентрація тварин на одиниці площі, використання ефективних дезінфектантів, що дозволяють скоротити санітарну перерву у свинарських приміщеннях, тощо [1].

Рівень здоров'я більшості свиноферм є загальновідомим завдяки системі відсутності специфічних патогенних мікроорганізмів (данська система SPF моніторингу здоров'я плюс поділ ферм на підрозділи). Цей метод відомий вже понад 50 років, але він актуальний і сьогодні (особливо для племінних господарств), оскільки здорові свині ростуть швидше, потребують менше корму і мають нижчі показники смертності. Це було продемонстровано ще в 1960-х роках у Данії, що і стало причиною комерційного впровадження системи SPF. Так, з моменту запровадження системи SPF воші у свинарстві Данії залишилися в минулому. А на червоних фермах ніколи не було виявлено корости та атрофічного риніту (АР). На всіх інших фермах АР спостерігається максимум раз на 3 роки. PRRS, однак, трапляється частіше. На третині ферм, позначених блакитним кольором SPF, можна знайти свиноматок, позитивних на вірус PRRS. Данці розпочинають національну програму, щоб також взяти PRRS під контроль [17].

Дуже актуальною проблемою тваринництва та свинарства зокрема є накопичення відходів свинарства, що потребують правильного використання (знезараження) або утилізації відповідно до сучасних вимог екологічного законодавства [1].

Актуальності набувають проблеми розробки сучасних технологій у свинарстві в умовах глобального потепління, яке все більше виявляє свій негативний вплив на теренах наших південних регіонах України [18].

## ВИСНОВКИ

Галузь свинарства на сьогодні продовжує займати лідируючі позиції у м'ясному балансі в світовому масштабі та в Україні, зокрема, що пояснюється в першу чергу цінними біологічними (висока адаптаційна здатність, всеїдність, вихід їстівних частин) та господарсько-корисними (висока плодючість та багатоплідність, скоростиглість, м'ясність і т.д.) характеристиками свиней як біологічного виду, проте галузь має цілу низку різноманітних актуальних та водночас невирішених завдань щодо прибутковості галузі, епізоотичної ситуації, неврахування біологічних потреб свиней як біологічного виду, скороченні різноманіття генофонду, тривалості продуктивного використання, скороченні періоду непродуктивного використання свиней, збереженості молодняку у промисловому свинарстві. Зазначені вище невирішені завдання слід вирішувати шляхом оптимізації та використання сучасних наукових досягнень та практичних напрацювань у питаннях генетики, селекції, розведення, годівлі, утримання свиней у промислових умовах на науково-обґрунтованій основі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Свинарство: монографія / за наук. ред. В. М. Волощука. К.: Аграр. Наука, 2014. 592 с.
2. Сусол Р., Решетніченко О., Кірович Н., Різничук І. Сучасний стан промислової технології виробництва племінної та товарної продукції свинарства в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Випуск 101, Одеса, 2021. С.59-66.
3. Сільське господарство України 2020: статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2021. 221 с. URL: <http://agroua.net/statistics/>.
4. Технологія виробництва і переробки продукції свинарства: навчальний посібник / М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жижка, В. Нечмілов та ін. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 354 с.

5. South African pig producers power through energy crisis. URL: <https://www.pigprogress.net/world-of-pigs/country-focus/south-african-pig-producers-power-through-energy-crisis/> (date of application: 19.11.2023)7.
6. Global pig statistics. URL: <https://www.pigprogress.net/dossier/global-pig-statistics/> (date of application: 19.11.2023).
7. Boar semen can be a transmission route for ASFv. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/boar-semen-can-be-a-transmission-route-for-asf/> (date of application: 19.11.2023).
8. ASFv: Genetic variation and evolution. URL: <https://www.pigprogress.net/health-nutrition/health/asfv-geneticsoftbreakvariation-and-evolution/> (date of application: 19.11.2023).
9. Hair analysis: a new way to test resilience in pigs. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/hai-analysis-a-new-way-to-test-resilience-in-pigs/> (date of application: 19.11.2023).
10. Dr Saskia Bloemhof (PIC): “Camera scores pigs better than humans can”. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/dr-saskia-bloemhof-camera-scores-pigs-better-than-humans-can/> (date of application: 19.11.2023).
11. Real-world data produces stronger genetics. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/real-world-data-produces-stronger-genetics/> (date of application: 19.11.2023).
12. US company starts breeding of gene-edited pigs resistant to PRRS URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/us-company-starts-breeding-of-gene-edited-pigs-resistant-to-prrs/> (date of application: 19.11.2023).
13. Podcast: ASAS 2022 Special – Genetics and technology. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/podcast-asas-2022-special-genetics-and-technology/> (date of application: 19.11.2023).
14. UK Lop pig breed helped by genomic study. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/uk-lop-pig-breed-helped-by-genomic-study/> (date of application: 19.11.2023).
15. Philippines: Diagnosing culling reasons to improve pig breeding. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/philippines-diagnosing-culling-reasons-to-improve-pig-breeding/> (date of application: 19.11.2023).
16. 9 genetic factors related to pre-weaning mortality. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/9-genetic-factors-related-to-pre-weaning-mortality/> (date of application: 19.11.2023).
17. SPF – a must-have for Denmark’s breeding farms. URL: <https://www.pigprogress.net/pigs/genetics/spf-a-must-have-for-breeding-farms-denmark/> (date of application: 19.11.2023).
18. Сусол Р. Л. Напрями оптимізації технологій виробництва свинини з урахуванням потенційних проблем глобального потепління. *Свинарство і агропромислове виробництво* : міжвідомчий тематичний науковий збірник / Інститут свинарства і АПВ НААН. Вип. 1(79). Полтава, 2023. С.157-172.

### **Unresolved issues of pig production technology: economics, genetics, selection, feeding, maintenance**

S. Arapaki, R. Susol  
*Odesa State Agrarian University*

Pig production as an industry occupies a leading position in the meat balance both globally and in Ukraine, but there are a number of unresolved issues regarding the profitability of the industry, the epizootic situation, failure to take into account the biological needs of pigs as a species, reduction of gene pool diversity, duration of productive use, reduction of the period of unproductive use of pigs, and safety of young pigs in industrial pig production. The above-mentioned unresolved problems should be solved by optimizing and using modern scientific achievements and practical developments in genetics, breeding, feeding, and keeping pigs in industrial conditions on a scientifically sound basis.

**Key words:** *pig breeding, industry, unsolved tasks, problems.*

## **ЗМІНА ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ВІД ТЕРМІНІВ ЗБИРАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ВТРАТ ЗЕРНА**

Д. Домуші, П. Устуянов, Р. Мокан

*Одеський державний аграрний університет (Україна)*

Актуальність дослідження зумовлена збереженням біологічної врожайності зернових культур, яка залежить від терміну збиральних робіт технологічними збирально-транспортними комплексами. Вирішується проблема щодо визначення оптимальних термінів збирання зернових культур для виконання збиральних робіт по критерію допустимих втрат врожаю зерна. Представлені теоретичні дослідження зміни врожайності та відносних втрат зерна від строків виконання збиральних робіт. Обґрунтовуються залежності визначення добової продуктивності зернозбиральних комбайнів та втрат урожаю зерна від термінів збирання для різних способів збирання зернових культур.

**Ключові слова:** *зернові колосові культури, урожайність, терміни збирання, комбайн, втрати.*

### **ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ**

Великі проблеми стоять перед сільськими трудівниками на останньому етапі виробництва сільськогосподарської продукції – збирання врожаю, особливо це стосується збирання зернових культур. Для збирання всього вирощеного врожаю та зменшення втрат зерна, збирання необхідно проводити у стислі агротехнічні терміни. Досягти цього можна за допомогою раціональної організації збиральних робіт стосовно природних і виробничих особливостей даної зони.

Коли неможливо уникнути втрат урожаю зернових колосових культур від несвоєчасного виконання технологічного процесу збирання, необхідно вибрати терміни початку його виконання, щоб звести втрати врожаю до мінімуму.

Тривалість збирання залежить від наявності та стану збиральної техніки (ЗТ), транспортних засобів (ТЗ), організації роботи збирально-транспортних комплексів (ЗТК), погодних умов та інших організаційних, виробничих та природних факторів. У зв'язку з цим і виникає завдання щодо визначення оптимальних термінів збирання врожаю для виконання збирального технологічного процесу по критерію допустимих втрат урожаю.

### **ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

Як відомо, накопичення поживних речовин у зерні зернових колосових культур (пшениця, ячмінь, жито та ін.) закінчується до середини фази воскової стиглості [1]. Для того, щоб не допустити травмування зерна, пряме комбайнування за сухої погоди рекомендується починати через 3-4 дні після фази повної стиглості [2]. Проте практично з першого дня жнив починаються втрати врожаю. Тому, щоб попередити їх, збирання зернових колосових культур бажано проводити протягом 1-2 днів. Але такі темпи робіт вимагають великої кількості збиральної та іншої техніки, що веде до значного підвищення собівартості продукції. Отже, зміст додаткової техніки має окупатися зниженням втрат урожаю. З цих позицій слід підходити до обґрунтування оптимальної тривалості прибирання.

За даними ряду авторів, оптимальні терміни збирання для пшениці та жита становлять 6-8 календарних днів, вівса та ячменю – 5-7 днів з моменту настання повної стиглості [3,4,5].

Для встановлення агротехнічних термінів та тривалості виконання збиральних технологічних операцій у кожному господарстві мають бути вирішені питання технології збирання та визначено кількісний та якісний склад зернозбиральних комбайнів збирально-транспортних комплексів [6].

Експлуатаційні фактори, що регламентують роботу збирально-транспортних комплексів (ЗТК) при виконанні збиральних технологічних операцій, характеризуються параметрами трьох типів: кількісними, якісними та тимчасовими [7]. Кількісні параметри характеризують витрату технологічних матеріалів і втрати продукції, що збирається. Якісні параметри характеризують зміни у виробничих умовах та технологічному матеріалі збирального технологічного процесу (ступінь дроблення, забруднення продукції, висота зрізу тощо). До тимчасових параметрів належать тривалість роботи

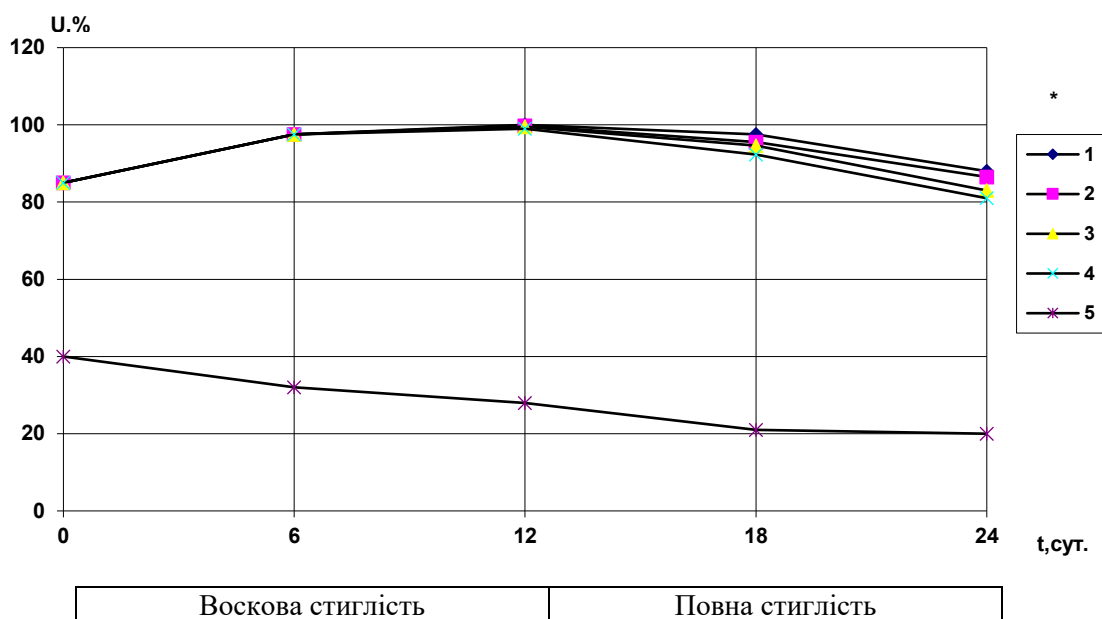
техніки збирально-транспортних комплексів протягом доби та календарні агротехнологічні терміни виконання робіт.

Встановлено, що тимчасові параметри мають найбільший вплив на обсяг врожаю зернових колосових культур (пшениця, ячмінь, жито, овес та ін.) і якість продукції - зерна, що збирається [8]. Так як передчасне або пізніше виконання технологічного процесу збирання врожаю знижує обсяг врожаю через збільшення втрат продукції, що збирається.

Тому в процесі збирання зернових особливу увагу слід приділяти дотриманню технологічної дисципліни: проведення збиральних робіт у оптимальні терміни відповідно до агротехнічних вимог та технологічних допусків [9].

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В дослідженнях відмічається, що відносні втрати зерна зернових колосових культур (жито, пшениця, ячмінь, овес) у процесі дозрівання і після повної стиглості зерна можна виразити залежністю типу параболи (Рис.1) [10].



**Рис. 1.** Зміна урожайності зернових колосових культур (1-4) та вологості зерна (5) від фази дозрівання і термінів збирання: 1 – жито; 2 – пшениця озима; 3 – ячмінь озимий; 4 – овес

За надто ранніх термінів проведення збирання врожаю, коли зернові колосові культури ще не дозріли, отримуємо щупле зерно з дуже низьким вмістом сухих речовин. При збільшенні термінів збиральних робіт отримуємо полягання зернової маси, осипання зерна та підвищені втрати при роботі техніки збирально-транспортних комплексів.

Кількісні зміни урожайності зернових колосових культур залежно від технологічних термінів виконання збиральних робіт –  $U = f(t)$ , т/га мають певну закономірність забезпечення максимум обсягу врожаю за оптимальних термінів збирання. Треба пам'ятати, що залежність  $U = f(t)$ , т/га може бути виражена різними функціями, яка багато в чому залежить від виробничих, технологічних і технічних умов отримання експериментальних даних. Зазначаємо, що графік цієї функції має вигляд дугоподібної кривої за необхідного діапазону часу його визначення [10].

Отже, для обґрунтування оптимальних термінів збирання зернових необхідно визначити зміну урожайності та відносних втрат урожаю до настання повної готовності полів до збирання (повного дозрівання) та після нього.

Зміна урожайності –  $U$ , т/га від термінів збирання з певної довірчою ймовірністю представимо рівнянням виду [10]:

$$u(t, t_{opt}) = \begin{cases} u + a_1t - b_1t & \text{при } t < t_{opt} \\ u - a_2t - b_2t & \text{при } t > t_{opt} \end{cases} \quad (1)$$

де  $a_1$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності до настання повного дозрівання зерна, т/га за добу;

$a_2$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності після настання повного дозрівання зерна, т/га за добу;

$b_1$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності до настання повного дозрівання зерна, т/га за добу<sup>2</sup>;

$b_2$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності після настання повного дозрівання зерна, т/га за добу<sup>2</sup>;

$t$  – терміни проведення збирання робіт, дів;

$t_{opt}$  – оптимальний терміни проведення збирання робіт, дів.

Інтенсивність втрат зерна –  $K_1$  і  $K_2$  можна визначити через залежності ( $K_1, t/$ добу – до настання і  $K_2, t/$ добу – після настання готовності зернових колосових культур до збирання):

$$K_1 = \frac{dU}{dt} = [a_1 - 2b_1t] \quad (2)$$

$$K_2 = \frac{dU}{dt} = [-a_2 - 2b_2t] \quad (3)$$

Наступні залежності зміни інтенсивності втрат зерна  $K_1, t/$ добу і  $K_2, t/$ добу отримаємо після перетворення їх у відносних одиницях:

$$K_1 = K_{01} - A_1t \quad (4)$$

$$K_2 = K_{02} + A_2t, \quad (5)$$

де  $A_1$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності до настання повного дозрівання зерна, доба<sup>-2</sup>;

$A_2$  – дослідний коефіцієнт для визначення урожайності після настання повного дозрівання зерна, доба<sup>-2</sup>;

$K_{01}$  – інтенсивність втрат урожаю з моменту початку виконання технологічного процесу до настання повного дозрівання зерна, доба<sup>-1</sup>;

$K_{02}$  – інтенсивність втрат урожаю з моменту початку виконання технологічного процесу після настання повного дозрівання зерна, доба<sup>-1</sup>.

В дослідженнях вказується, що всі природні процеси, які тривають у часі, а також процес дозрівання зернових колосових культур, розвиваються за S-образною залежністю. Але треба зазначити, що їх використання в практичних та технологічних розрахунках пов'язане з деякими труднощами. У зв'язку з цим цю залежність необхідно апроксимувати за допомогою іншої більш простої функції, наприклад, прямолінійної. Це дозволить наступну залежність площі зернових колосових культур, що збирається (функцію  $F=f(t)$ , га/добу) представити у вигляді рівняння:

$$F = P(t_2 - t_1) \quad (6)$$

Тоді темп настання готовності зернових культур до збирання  $P$ , га/добу визначається як [10]:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n F}{t_2 - t_1}, \quad (7)$$

де  $\sum_{i=1}^n F$  – загальна площа збирання зернових колосових культур, га;

$t_1$  – ранній термін настання готовності зернових колосових культур до збирання, год;

$t_2$  – пізній термін настання готовності зернових колосових культур до збирання, год.

Якщо середня добова продуктивність зернозбиральних комбайнів –  $W_c$ , га/добу, що використовуються, відповідає темпу настання готовності зернових колосових культур до збирання –  $P$ , га/добу, то втрати врожаю дорівнюватимуть нулю (тобто при  $W_c = P$ , то  $K = 0$ ).

Розглянемо методику розрахунку технологічного процесу збирання зернових колосових культур при найпоширенішому способі організації збирання – однопрохідного прямого збирання зернозбиральним комбайном.

Розглянемо такий варіант технологічного процесу збирання, коли на момент часу  $t_a$ , год. буде зібрано площу –  $F_a$ , га. Втрати врожаю –  $dQ$ , т/га з елементарної площі –  $dF$ , га через передчасне збирання зернових колосових культур становитимуть:

$$dQ_1 = U \left[ K_{01} - A_1(t_b - t_a) \right] (t_b - t_a) dF, \quad (8)$$

Тимчасовий відрізок ( $t_b - t_a$ ) можна виразити через залежність:

$$t_b - t_a = AC_1 - BC_1 = \frac{F_c - F_a}{W_c} - \frac{F_c - F_a}{P}, \quad (9)$$

де  $F_c$  – середня площа, яка зібрана до готовності зернових до збирання, га.

Підставивши залежність (9) у формулу (8), отримаємо рівняння:

$$dQ_1 = U \left( \frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \left[ K_{01}(F_c - F_a) - A_1(F_c - F_a)^2 \right] dF. \quad (10)$$

У перший період збирання зернових колосових культур загальні втрати врожаю  $Q_1$ , т з площі  $F_c$ , можна виразити, про інтегрувавши рівняння (10) в межах від 0 до  $F_c$ :

$$Q_1 = \int_0^{F_c} U \left( \frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \left[ K_{01}(F_c - F_a) - A_1(F_c - F_a)^2 \right] dF. \quad (11)$$

У другому періоді збирання зернових колосових культур, тобто. при  $t > t_c$ , год, коли виробничий процес виконується із запізненням, щодо настання готовності зернових колосових культур до збирання, загальні втрати врожаю  $Q_2$ , т обчислюємо, представивши величину втрат урожаю з елементарної площі  $dF$  при збиранні її в момент часу  $t_k$ , як:

$$dQ_2 = U \left[ K_{02} + A_2(t_k - t_e) \right] (t_k - t_e) dF. \quad (12)$$

Далі знаходимо величину тимчасового відрізка ( $t_k - t_e$ ) і, підставивши отриманий вираз в залежність (12), після інтегрування цього виразу в межах від 0 до  $F - F_c$  отримаємо:

$$Q_2 = U \left( \frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \left[ K_{02} \frac{(F - F_c)^2}{2} + A_2 \frac{(F - F_c)^3}{3} \right]. \quad (13)$$

Відповідно, загальні втрати врожаю зернових колосових культур  $Q$ , т можна визначити з рівняння:

$$Q = Q_1 + Q_2 = U \left( \frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \left[ K_{01} \frac{F_c^2}{2} - A_1 \frac{F_c^3}{3} + K_{02} \frac{(F - F_c)^2}{2} + A_2 \frac{(F - F_c)^3}{3} \right] \quad (14)$$

Після деяких перетворень отримаємо втрати зерна при оптимальній організації виробничого процесу прямого збирання зернозбиральними комбайнами зернових колосових культур:

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{UK_2F^2}{2} \left( \frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) C, \quad (15)$$

де  $C$  - коефіцієнт інтенсивності втрат, який визначається залежністю:

$$C = 1 + \frac{K_1K_2}{(K_1 + K_2)^2} - \frac{2K_2}{K_1 + K_2} + \frac{K_2^2}{(K_1 + K_2)^2} \quad (16)$$

Тоді середню добову продуктивність зернозбиральних комбайнів –  $W_c$ , га/добу, що забезпечує задану величину втрат  $[Q]$ , т/га, можна розрахувати за формулою:

$$W_c = \frac{0,5K_2FPC}{P[Q] + 0,5K_2FC}. \quad (17)$$

Таким чином, знаючи площу, виділену для прямого способу збирання врожаю зернових колосових культур, можна визначити добову продуктивність зернозбиральних комбайнів, що забезпечують допустимі втрати врожаю на цих площах збирання зернових. Для інших способів збирання зернових колосових культур добова продуктивність зернозбиральних комбайнів розраховується за такою самою методикою та формулами.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для отримання достовірної інформації про зміну врожайності за ГОСТ 28301-89 та на підставі методики дослідження [11] визначено обсяг та об'єкти дослідження. У різних господарствах Одеської області були обрані поля загальною площею, що відповідають середнім розмірам та вимогам умов

півдня України. У різних місцях поля, на яких збираються зернові колосові культури, виділялася контрольна ділянка розміром 14 на 14 метрів з трьома контрольними майданчиками по 1 м<sup>2</sup>. Втрати після настання повної стиглості визначалися шляхом збору і зважування зерна, що обсіпалося на 1 м<sup>2</sup>. Початок дослідів щодо втрат врожаю відповідало стадії молочно-воскової стиглості і тривали до припинення зростання маси зерна – повного дозрівання. Втрати зерна від самого осипання визначалися від стадії повного дозрівання зерна до закінчення збиральних робіт.

Для визначення змін врожайності зернових колосових культур, коефіцієнта інтенсивності втрат врожаю, а також для встановлення темпу настання готовності полів до збирання були проведені експериментальні дослідження в господарствах Одеської області. Дослідження розпочиналися з раннього терміну настання молочно-воскової стиглості зернових колосових культур та тривали до пізнього терміну збирання.

Проведені спостереження за дозріванням озимої пшениці-Безостою 1 та зміною ваги 1000 зерен показали, що наявність на полі 70-80 % зерен повної та воскової стиглості відповідає найбільшому врожаю (Таблиця 1).

Таблиця 1 Зміна врожаю зерна озимої пшениці на корені

Фази дозрівання та терміни повної стиглості	Урожай (ц/га) при 14% вологості зерна			
	Номери дослідних полів			
	1	2	3	4
1. Фаза 20-25% зерна воскової та повної стиглості	44,8	23,6	33,0	33,1
2. Фаза 45-60% зерна воскової та повної стиглості	46,4	24,0	33,9	34,7
3. Фаза 70-80% зерна воскової та повної стиглості	46,9	24,8	34,1	35,5
4. Фаза повної стиглості	46,9	25,3	34,1	34,0
5. Термін – через 4 дні після початку повної стиглості	46,5	25,0	33,7	33,0
6. Термін – через 6 днів після початку повної стиглості	46,2	24,5	33,5	32,0
7. Термін – через 10 днів після початку повної стиглості	45,3	24,0	33,1	31,2
8. Термін – через 15 днів після початку повної стиглості	44,2	23,1	32,1	30,6
9. Термін – через 30 днів після початку повної стиглості	41,6	21,3	30,0	28,9

За даними табл. 1 видно, що найбільше збирання врожаю досягається з моменту настання найбільшого врожаю (фаза повної стиглості) і до 6-10 дня після початку повної стиглості, що дорівнює тривалості в 6 - 12 днів.

В результаті обробки експериментальних даних визначені коефіцієнти лінійного регресивного рівняння (4) і (5) за представленою методикою та отримано зміни інтенсивності втрат врожаю зернових колосових культур до настання повної готовності полів до збирання та після неї (рис. 1), які можна представити у такому вигляді:  $K_1=0,0250-0,00120 \cdot t$ ;  $K_2=0,0054+0,00041 \cdot t$ .

## ВИСНОВКИ

1. Розраховані залежності вказують на те, що за заданих виробничих та технологічних умов збирання зернових колосових культур величина втрат урожаю – Q, т залежить від значення площі – F<sub>c</sub>, га, яку необхідно виділити для збирання до настання готовності зернових до збирання. Потрібно визначити таке значення F<sub>c</sub>, га, у якому можна отримати максимальний збір врожаю зернових колосових культур, тобто. мінімально можливі втрати через невчасність збирання врожаю.

2. Погодні умови, різні сорти зернових та інші фактори визначають нерівномірність дозрівання полів. Термін дозрівання зернових колосових культур змінюється залежно від площі, яка збирається. Визначення термінів повного дозрівання зерна дає змогу встановити темп настання готовності полів

до збирання. За результатами досліджень було встановлено, що темп настання готовності полів до збирання коливається в межах від 200 до 800 га на добу.

3. Встановлені залежності зміни інтенсивності втрат, темпу настання повної стиглості та обмеження за термінами збирання зернових колосових культур можна використовувати в моделях для оптимізації технологічного процесу збирання зернових колосових культур.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Каленська С.М. Рослинництво: Підручник. С.М. Каленська, О.Я. Шевчук, М.Я. Дмитрашак, О.М. Козяр, Г.І. Демидась; За редакцією О.Я. Шевчука. К.: НАУУ, 2005. 502 с.
2. Домуші Д. П. Молчанюк Є. В. (2022). Обґрунтування оптимальної тривалості збирання зернових культур. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Одеса, 24-25 листопада 2022р.). Одеський державний аграрний університет. Одеса: ОДАУ, 2022. С.45-47.
3. Мазур В.А. Рослинництво: Навчальний посібник. В.А. Мазур, І.С. Поліщук, Н.В. Телекало, М.О. Мордванюк. Вінниця: ТОВ «Друк», 2020. 352 с.
4. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур. В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. К.: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2010. 352 с.
5. Дробот В.І. Економічний довідник аграрника. В.І. Дробот, Г.І. Зуб, П.М. Кононенко та ін. ; ред. Ю.Я. Лузан, П.Т. Саблук. К.: Преса України, 2003. 800 с.
6. Домуші Д.П., Новаковський М.А. Особливості організації технологічного процесу збирання зернових культур. Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Одеського ДАУ. Технічні науки. Одеса: 2013. № 65. С.157–161.
7. Множина основних подій та особливості їх планування у проектах збирання ранніх зернових культур/ Сидорчук О.В., Днесь В.І., Скібчик та ін.. Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук зб. Глеваха, 2011. Вип.95. С.365 – 374.
8. Скібчик В.І., Днесь В.І. Визначення обсягів втрат вирощеного врожаю зернових культур за різних параметрів технічного оснащення їх збирання та післязбиральної обробки зерна. Технології АПК ХХІ століття: проблеми і перспективи розвитку: Зб. матер. междунар. науч. – практ. конф. (13-14 квітня м. Ніжин).- Ніжин, 2017. С.157–159.
9. Домуші Д. П. Супрунюк В. П. (2022). Аналіз технологій і способів машинного збирання зернових колосових та зернобобових культур. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Одеса, 24-25 листопада 2022р.). Одеський державний аграрний університет. Одеса: ОДАУ, 2022. С. 48-51.
10. Домуші Д.П., Пожар О.Я., Остапенко А.В. Модель оптимізації термінів збирання зернових культур технологічними комплексами. Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Одеського ДАУ /Технічні науки. Одеса: ОДАУ, 2017. №85. С.112–116.
11. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень. Полтава: Оріяна, 2012. 180 с.

## CHANGES IN GRAIN YIELD DEPENDING ON TIMING HARVESTING AND JUSTIFICATION OF THE INTENSITY OF GRAIN LOSSES

D. Domushchi, P. Ustuianov, R. Mogan  
*Odesa State Agrarian University (Ukraine)*

The relevance of the study is determined by the preservation of the biological yield of grain crops, which depends on the term of harvesting work by technological harvesting and transport complexes. The problem of determining the optimal terms of harvesting grain crops for the performance of harvesting works according to the criterion of permissible losses of the grain crop is being solved. Theoretical studies of yield changes and relative losses of grain depending on the timing of harvesting operations are presented. The dependences of determining the daily productivity of grain harvesters and losses of grain harvest on the timing of harvesting for different methods of harvesting grain crops are substantiated.

**Key words:** grain ear crops, yield, harvest time, harvester, losses.



## НЕВИРШЕНІ ЗАВДАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧИНИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Р. Сусол, І. Стульник

*Одеський державний аграрний університет*

Встановлено, що серед невіршених актуальних завдань технології виробництва яловичини в світі слід виділити наступні: відсутність можливості до швидкого нарощування поголів'я через низку об'єктивних чинників; економічна нестабільність та циклічність цінової політики; негативний вплив глобального потепління. Серед невіршених актуальних завдань технології виробництва яловичини в умовах сьогодення в Україні слід виділити наступні: відсутність належного ринку споживання елітного, «дорогого» стейкового м'яса преміум класу; потреба у суттєвих інвестиціях у бізнес з виробництва яловичини та тривале повернення капіталовкладень через 24 місяці і більше; нерозуміння фермерами біологічних потреб великої рогатої худоби та специфіки м'ясного скотарства зокрема; «недосконалість» вітчизняної селекції худоби м'ясного напрямку; дефіцит висококваліфікованих фахівців-тваринників з виробництва яловичини; відсутність функціонуючого ринку землі та надмірна розораність земельних ресурсів.

**Ключові слова:** *виробництво яловичини, завдання, проблеми, перспективи.*

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Варто зауважити, що «культура споживання яловичини» в Україні станом на сьогодні втрачена та відповідно бажає кращого, оскільки є недостатньо розвиненою. Стосовно спеціалізованої мармурової яловичини, яку отримують лише від використання спеціалізованих м'ясних порід взагалі не є загальноживим продуктом для пересічного українця, оскільки вона більш характерна для представників середнього класу та людей зі статками вище середнього. Як вказує аналіз нещодавньої ситуації, що була до війни обсяги продажі яловичини в роздрібних мережах мали тенденцію до стабільного росту, проте з початком повномасштабного вторгнення 24.02.2022 р. вони значно скоротилися, і лише в червні минулого року ринок яловичини почав певне відновлення: цінова політика відзначилася поступовим нарощуванням, хоча станом на зараз ще не цілком повернулася до довоєнного рівня і не спроможна окупити витрати. Стосовно загального поголів'я великої рогатої худоби варто констатувати невтішний факт його зменшення, основним чинником якого є зниження купівельної спроможності пересічних українців та суттєва міграція за кордон цільового платоспроможного споживача елітної мармурової яловичини [1].

### АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Періодичні зниження доходів фермерських господарств через нестабільну цінову політику на молоко призводить до збільшення використання спермопродукції биків м'ясних порід на коровах молочних порід. Хоча ця стратегія, яка має назву «яловичина на молоці» (BoD)) має низку економічні переваги з одного боку, проте з іншого боку вона може призвести до непередбачуваних наслідків, що впливають на добробут тварин. Тенденції продажу сперми від племінних організацій свідчать про збільшення обсягів продажу спермопродукції м'ясних порід у всьому світі. Телята, народжені за такого методу розведення мають кращі показники порівняно з чистопородними телятами молочних порід, особливо з точки зору якості м'яса та інтенсивності росту. Стратегія «яловичини на молоці» може призвести до ненавмисних негативних наслідків, включаючи збільшення тривалості вагітності, підвищення рівня дисточії та мертвонароджуваності. Дослідження з цього питання виявили найбільшу тривалість вагітності у телят лімузинської породи, наступні за якими – це телята ангуської породи. Таке збільшення тривалості вагітності призводить до економічних втрат у розмірі від 3 до 5 доларів США на кожну тварину за кожен додатковий день тривалості вагітності. Що стосується показників росту помісних тварин, то об'ємні дослідження не є переконливими через значні відмінності в структурі фермерських господарств у різних регіонах, але переважна більшість дослідників мають спільну думку щодо покращення якості м'яса з точки зору кольору, типу волокон та вмісту внутрішньом'язового жиру у схрещених тварин. Використання геномної селекції та розробка

спеціалізованих індексів яловичини молочного напрямку для плідників може бути доволі ефективною стратегією для полегшення селекції для фермерів [2].

Принципова диференціація між технологією виробництва яловичини або молока зумовлена фізіологічними відмінностями між генотипами молочного та м'ясних напрямків. М'ясна худоба прирівнюється до напівдиких тварин, яка за природними інстинктами більш яскрава на відміну від відносно врівноваженої молочної худоби. М'ясна худоба буває і агресивною. У корів м'ясних порід максимально сильні материнські інстинкти: підійти до корови або її нащадка в перші дні після отелення часто небезпечно. Варто не забувати, що основним продуктом галузі спеціалізованого м'ясного скотарства є відгодівельний молодняк, корів не доять взагалі, молодняк утримується разом з матір'ю від отелення до відлучення у 6-8 місячному віці [1].

**Мета даної статті** – визначення та узагальнення актуальних невирішених завдань технології виробництва яловичини світового та вітчизняного масштабу, що потребують наукової підтримки. Для досягнення поставленої мети за опрацювання доступних джерел вивчали наступну низку невирішених завдань технології виробництва яловичини у аспектах світових викликів технології виробництва яловичини та стану, перспектив виробництва яловичини в Україні, які в подальшому допоможуть у проведенні практичного і наукового обґрунтування обраної нами теми наукової роботи.

## СВІТОВІ ВИКЛИКИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧИНИ

Ретельний аналіз доступних нам інформаційних джерел дозволив визначити наступні актуальні в умовах сьогодення невирішені завдання технології виробництва яловичини в світі та в Україні зокрема:

**Проблема подальшого нарощування поголів'я.** У світовому масштабі розширення стад або, принаймні, відновлення пасовищ, ймовірно, сповільниться, але не зупиниться. Утримання ремонтного молодняку протягом останнього часу дає підвищений вихід молодняку порівняно з 5-10 річним періодом до цього [3].

Варто зауважити, що в Україні галузь спеціалізованого м'ясного скотарства є малорозвиненою, а через підвищену розораність земель, постала проблема дефіциту пасовищ, що забезпечують тварин дешевим підніжним кормом все більше і більше загострюється, що призводить до різкого погіршення економічної ситуації й ринкової кон'юнктури галузі та стає результатом скорочення поголів'я, обсягів виробництва, зменшення рівня продуктивності худоби, підвищення собівартості, а фанал – це збитковість виробництва.

Стосовно виробництва яловичини від молочних та комбінованих порід, ситуація в Україні теж не така чудово як це могло б бути. Так результати комплексної оцінки сучасного стану поголів'я великої рогатої худоби у господарствах усіх категорій в умовах України в розрізі останніх лише 2020-2022 років встановлено стало, на жаль, тенденцію до стрімкого зниження поголів'я в межах біля 8,0 % за кожен рік [4].

**Циклічне зниження цінової політики.** З розширенням стада можна очікувати, що ціни на телят та відгодівельну худобу продовжуватимуть реагувати на циклічний тиск. Тим часом слід очікувати подальших періодів мінливості, особливо на ф'ючерсному ринку, що ставить під сумнів прибутковість виробництва яловичини [3].

Стосовно цінової політики ціни на яловичину в Україні залежать від світового ринку та від ситуації в нашій державі зокрема. Наприклад війна негативно вплинула на ціноутворення взагалі та на певний період на початку війни з Росією паралізувала ринок реалізації продукції [1].

**Мінливість виробничих ресурсів.** Зі зростанням цін на велику рогату худобу зростають і витрати на виробничі ресурси. Ці витрати з часом знижуються, але відстають від падіння цін на худобу та кормові інгредієнти. Наприклад, хоча ціни на землю дещо знизилися, як на купівлю, так і на оренду, ціни на сільськогосподарські угіддя знижувалися швидше, ніж на пасовища. Подальше зростання цін на землю під ферми стане викликом для нових виробників та виробників, що розширюються [3].

**Світова економічна нестабільність:** Світова економіка, як і економіка США зокрема, відзначається появою різноманітних перешкод на шляху свого розвитку. Це безпосередньо впливає на виробників молока та яловичини різними способами, але особливо на виробників яловичини, які продовжують активно працювати над розширенням експортних ринків. На щастя для високоякісної американської яловичини, що цінується на багатьох зарубіжних ринках американським фермерам доступні потенційні можливості на широкому світовому ринку [3] на відміну від вітчизняних фермерів, яким доступними є лише ринок азіатських країн.

Сьогодні український ринок яловичини значно просів. Якщо у 2021 році до 80,0% продукції провідні господарства продавали на внутрішньому ринку, а решту експортували, то у 2022-2023 рр. навпаки: всередині країни продають біля 30,0%, решта – це експорт до країн Азії. Крім того, варто зауважити, що провідні господарства цікавлять європейський ринок, який найбільший у світі щодо споживання спеціалізованої яловичини елітних сортів, а якість вітчизняної яловичини не гірша за європейську, система ідентифікації, обліку гармонізована з нормами ЄС, а цінова політика за живу масу удвічі нижча. Сподіваємось, що за настанням перемоги шлях до європейського ринку елітної яловичини для вітчизняного виробника буде відкрито [1].

**Статус здоров'я тварин.** Захворюваність і смертність тварин залишаються постійним предметом занепокоєння сучасних фермерів. Незважаючи на значну кількість якісних засобів захисту здоров'я тварин і зміну підходів до розведення, утримання та годівлі худоби завдяки програмі «Забезпечення якості яловичини» (BQA), яка діє наприклад в США, бізнес з виробництва яловичини не робить значних зрушень у цьому питанні. Чи є це, як дехто припускає, результатом прагнення галузі відгодувати більше і швидше худоби? Можливо [3].

**Сприйняття споживачів, ритейлерів.** Аналогічно, подальший і навіть більший тиск на використання антибіотиків, стимуляторів росту та інших технологій буде підтримувати традиційне виробництво яловичини, оскільки міленіали використовують свою купівельну спроможність і присутність у соціальних мережах, щоб формувати світ відповідно до свого бачення, а роздрібні торговці та ресторани реагуватимуть на це. Тим часом, роздрібні ціни падають і продовжуватимуть своє падіння, оскільки на ринок надходить більші обсяги великої рогатої худоби, проте роздрібні ціни падатимуть повільніше, ніж оптові ціни на яловичину та живець, тому отримані бонуси стануть викликом для виробників яловичини у світовому масштабі [3].

**Ветеринарна директива про корми.** З 1 січня 2017 року тваринництво може використовувати антибіотики лише обмежено. Хоча VFD матиме більший вплив на виробників свинини та птиці і менший вплив на виробників кормів для великої рогатої худоби, вона торкнеться всіх секторів тваринництва в цілому. На жаль, багато фермерів не можуть повною мірою оцінити цей вплив, поки не спробують купити мішок корму з ліками і не виявлять, що він більше не продається без рецепта [3].

**Консолідація продовжиться.** Стійка тенденція до консолідації продовжиться, особливо для виробників кормів та переробних підприємств, проте фермери не застраховані від цього. Кінцевим результатом багатьох інших тенденцій є те, що для того, щоб виробництво яловичини залишалось життєздатним і прибутковим бізнесом, фермерам потрібно буде укрупнюватися [3].

Останнім часом фермери не зволікають зі збутом готової до забою худоби. Важливими наслідками збільшення темпів реалізації на відгодівельних майданчиках стало зниження в порівнянні з минулим роком забійної маси бичків та збільшення обсягів реалізації тварин.

Ресурси та цілі у кожного фермера свої, але є кілька перевірених часом основних принципів, які можуть стати прийнятною стратегією розвитку м'ясного скотарства:

- знати свої витрати і шукати шляхи збільшення прибутку за рахунок зменшення цін на вхідну сировину, що потрібна виробництва (корми, БАР, ветеринарні препарати, засоби гігієни, тощо);
- проводьте кастрацію самців;
- проводьте обезрожування тварин;
- підвищені обсяги для реалізації тварин можуть запобігти знижкам;
- збільшення живої ваги і випередження маркетингу за кілька днів до продажу за допомогою бажаної кондиції продовжує пропонувати можливості, а також шанс на премії за однакову вагу групи, що призначена для реалізації (принаймні, на більш легких телятах, якщо їх продавати великими партіями);
- визначте раціональну реалізаційну ціну з урахуванням собівартості, яка дозволить досягти конкретної фінансової мети або наблизитися до неї.

Бізнес не є фінансово стійким (прибутковим), якщо реалізаційна ціна покриває лише загальні витрати – особливо неповні витрати, про які часто повідомляють у галузі скотарства. Розкіш очікування ціни продовжує коштувати дорожче, ніж встановлення, пошук і прийняття реалізаційної ціни, заснованої на конкретних фінансових розрахунках та цілях [5].

**Глобальне потепління.** Останнім часом посухи залишаються постійною загрозою. Сухий клімат починає встановлюватися в багатьох регіонах світу, а товаровиробникам яловичини рекомендується планувати і готуватися до таких перспектив вже сьогодні [3].

**Перспективи раннього відлучення телят для зменшення потреб у поживних речовинах під час посухи.** Раннє відлучення телят дозволяє зменшити потребу корів у поживних речовинах. Крім того, раннє відлучення може покращити продуктивність телят, оскільки після відлучення телята

отримують більш поживний раціон. Визначимо стратегії, які допоможуть фермерам досягнути успіхів при ранньому відлученні телят [6]:

- важливо враховувати вік. Молочних телят відлучають вже в 60 діб від народження, але це притаманно для м'ясної худоби. Більш практичним є раннє відлучення телят у віці приблизно 120 діб, що є особливо раціональним для корів, які розтелилися навесні;
- привчання телят до споживання рослинних кормів максимально рано до відлучення (орієнтовно з 3 тижневого віку) – це ключ до успішної програми раннього відлучення. Одним із способів допомогти в цьому є випоювання телят за три-чотири тижні до відлучення, щоб адаптувати їх до раціону, подібного до раціону при відлученні;
- додавання до початкового раціону при відлученні телят високоякісного сіна протягом перших 3-5 днів допомагає телятам швидше наростити споживання кормів після відлучення. Після того, як телята почнуть правильно споживати раціон при відлученні, щоденне споживання має становити від 2,75% до 3,25% від їхньої живої маси;
- раціон повинен бути смачним, без підвищеної кількості пилових фракцій і розроблений таким чином, щоб задовольняти потреби телят у поживних речовинах згідно існуючих вимог;
- додавання води або рідких інгредієнтів, на кшталт меляси, до раціону допоможе контролювати пил, зменшити сортування корму та покращить смакові якості;
- переконайтеся, що телята мають вільний доступ до мінеральних, мікроелементних і вітамінних добавок, розроблених відповідно до їхніх потреб. Девіс радить звернутися до місцевого спеціаліста з тваринництва MU Extension, щоб він допоміг розробити правильну програму годівлі для ваших телят, яких рано відлучили від грудей;
- належне управління тваринами та облаштування зони відлучення є запорукою успішної програми раннього відлучення;
- сортуйте телят і розподіляйте їх у загони за живою масою, щоб зменшити конкуренцію під час годівлі. Оскільки щойно відлучені телята люблять ходити вздовж периметру загону, ставте воду і корм там, щоб полегшити телятам їх споживання;
- вода повинна бути прохолодна і чиста, а обладнання для напування слід регулярно чистити;
- загони для утримання відлучених телят були невеликими і мати належне укриття та контроль пилу;
- розробити належну програму охорони здоров'я для вашого господарства перед раннім відлученням телят.

**Ключові моменти, які слід врахувати в програмі охорони здоров'я:**

- завершіть биркування, таврування та кастрацію принаймні за 14 днів до відлучення;
- забезпечте належний контроль внутрішніх і зовнішніх паразитів, включаючи боротьбу з мухами;
- забезпечити належну вакцинацію перед відлученням;
- щоденне спостереження за телятами на предмет симптомів респіраторних захворювань, розладів травлення, подряпин, кокцидіозу та зменшення споживання раціону; співпрацюйте з ветеринаром для лікування цих симптомів.

Таким чином, однією з переваг раннього відлучення є покращення доступності корів до кормів у перехідний період з осені на зиму, оскільки з настанням дощів трави розпочинають свій активний ріст [6].

**Нове дослідження використовує інструмент генного прогнозування для відбору стад ангусів преміум-класу** доводять, що це допомагає відібрати найкращу у своєму класі комерційну худобу за чудовими племінними характеристиками. При дослідженні в умовах дослідницької ферми «Томпсон» протестували групу комерційних корів ангуської породи за допомогою комерційного інструменту геномного прогнозування *Zoetis GeneMax Advantage*, щоб дослідити здатність тесту прогнозувати продуктивність та прибутковість молодняка. При цьому виявлено тісний взаємозв'язок між генетичними характеристиками корів та продуктивністю нащадків. Дослідження передбачало врахування таких ознак як жива маса при відлученні, мрамуровість, жирність і площа підребер'я. Застосування цієї технології забезпечило вирощування 35 голів биків, 70% з яких були вищого гатунку у порівнянні з середнім показником по галузі спеціалізованого м'ясного скотарства, де на м'ясо вищого гатунку припадає на рівні 6%. На практиці ДНК-тестування та геномне прогнозування дозволяє фермерам відбирати кращих корів і покращувати стадо за допомогою хорошої генетики та ефективного менеджменту. Хоча геномне прогнозування вже має успішний досвід застосування на племінному поголів'ї великої рогатої худоби, це перший випадок, коли його ефективність доведена на товарному комерційному стаді великої рогатої худоби [7].

Варто зазначити, що яловичина для штату Міссурі є основним джерелом доходів населення, а технологія геномного прогнозування надає можливість для розвитку як фермерів, так і економіки штату та країни в цілому. Інструменти геномного прогнозування дозволяють фермерам перейти від незнання родоходу або будь-яких даних про продуктивність тварини до взяття зразка ДНК і отримання достатньо точного прогнозу щодо генетичних якостей ремонтного молодняка. Крім того, дана технологія відкриває можливості для комерційних виробників вести більш жорсткий відбір правильних самок для комплектації власних стад, що дає фермерам можливість приймати обґрунтовані рішення, які підвищують стабільну прибутковість. Для сімейних ферм технологія геномного прогнозування не тільки доступна за ціною, але й надає можливості для невеликих операцій з документування племінних телят, які мають кращі генетичні показники. Це дозволяє фермерам утримувати телят протягом періоду відгодівлі та отримувати більший прибуток від їхньої якості туші або продавати відлучених телят за вищою ціною за рахунок підтвердження першокласної генетики, а не за звичайними товарними цінами.

Обрана технологія відбору дозволяє фермерам впоратися з різноманітними складними обставинами, такими як посуха, низькі ціни або будь-якими іншими ризиками сьогодення у тваринництві [7].

Застосування інноваційної кормової добавки *Bovaer* від *Dsm-firmenich* забезпечує скорочення викидів метану від худоби, що дозволяє фермерам заощадити 50000 метричних тонн CO<sub>2</sub>, і даний показник не є фінальним. *Bovaer* сприяє суттєвому і швидкому зменшенню впливу галузі скотарства на навколишнє середовище в плані глобального потепління. Добавка пригнічує ферменти, які виробляють метан в рубці корови, при цьому всього чверть чайної ложки *Bovaer* на корову за добу скорочує викиди метану на 30,0% від молочних корів і на 45,0% від м'ясної худоби. В даний час ще тривають випробування на фермах на кшталт пілотних проєктів щодо використання добавки *Bovaer* від *Dsm-firmenich*. Успішним прикладом застосування добавки є французький виробник сиру *Bel Group*, який встановив систему *Bovaer* на всіх 10000 голів молочних корів, продукція якого постачається у Словаччину, що дозволило скоротити викиди метану на 25,0% на кожній фермі, а це означає загальне щорічне скорочення викидів метану на 400 т [7].

**Компанія Cargill у партнерстві з *TREES Consulting* оголосила про методологію скорочення викидів метану для виробників яловичини.** Фермери з виробництва яловичини прокладають шлях до майбутнього сталого сільського господарства і мають можливість зменшити викиди метану, що сприяє боротьбі зі зміною клімату. Щоб визнати ці зусилля і дати можливість кількісно оцінити скорочення викидів. Ця методологія пропонує світовій м'ясній галузі основу для вимірювання скорочення викидів метану за допомогою кормових добавок, які були включені до раціонів годівлі м'ясної худоби, таких як *SilvAir*. Процес сертифікації дозволяє ініціативам у сфері клімату та сталого розвитку кількісно оцінювати, управляти та максимізувати вплив на кліматичну безпеку, а також вимагає перевірки впливу на досягнення трьох або більше цілей сталого розвитку Організації Об'єднаних Націй.

Нова методологія для яловичини визначає набір параметрів, які виробники яловичини можуть застосовувати для кількісної оцінки скорочення викидів метану – парникового газу (ПГ), який утворюється в результаті ентеральної ферментації (процесу травлення) у великої рогатої худоби через відрижку, а також у процесі зберігання та переробки гною. Дана інноваційна методологія доступна для виробників яловичини по всьому світу для кількісної оцінки, аудиту та перевірки скорочення викидів метану, що дозволяє їм зареєструвати свій проєкт зі скорочення викидів парникових газів для сертифікації за Золотим стандартом. Підтвержені скорочення викидів (*VER*) Золотого стандарту можуть продаватися на вуглецевих ринках, що дозволяє покупцям кредитів безпосередньо підтримувати проєкти. Ці зусилля також можуть бути визнані в корпоративних ланцюгах доданої вартості, завдяки чому виробники яловичини та харчові компанії звітують про скорочення викидів парникових газів у ланцюгах постачання, що сприяє досягненню їхніх цілей. Як лідер у галузі тваринництва та ланцюга постачання яловичини, компанія *Cargill* заявила, що вона має ідеальну можливість підтримувати свою мережу виробників яловичини ресурсами та інноваціями, необхідними для вирішення проблем сталого розвитку. В рамках програми *Reach4Reduction* компанія *Cargill* застосовує комплексний підхід до скорочення викидів метану, розкриваючи потенціал управління кормами та харчуванням, щоб робити більше з меншими витратами, допомагаючи забезпечити продовольчу безпеку, одночасно захищаючи планету. Хоча викиди метану в результаті кишкової ферментації великої рогатої худоби є нормальним явищем, *Cargill* визнає, що існує можливість зменшити інтенсивність викидів метану через свій глобальний бізнес з виробництва кормів для тварин. *Cargill* працює над прискоренням прогресу, підтримуючи виробників в управлінні продуктивністю на

фермах для підвищення коефіцієнта конверсії корму, оптимізації здоров'я та годівлі тварин, а також впроваджуючи інновації з новими добавками та рішеннями, які безпосередньо зменшують викиди метану та азоту. Для виробників яловичини, які впроваджують ці технології, нова методологія скорочення викидів метану від кишкової ферментації у м'ясної худоби шляхом застосування спеціальних кормових добавок дозволяє точно визначити кількісні показники скорочення викидів метану та надає можливість оцінити ефективність цього [9].

На практиці проекти, що використовують нову методологію, спочатку встановлюють базовий рівень викидів під час «звичайної діяльності» протягом щонайменше трьох безперервних років. Велика рогата худоба, якій дають кормові добавки, повинна бути чітко ідентифікована і відстежуватися протягом усього проекту. Період кредитування проекту становить 5 років і може бути продовжений ще на 5 років, за винятком базового року [9].

**Амонізацію кормів можна розглядати як метод скорочення витрат грубих кормів під час глобального потепління.** Даний простий процес покращує низькоякісні корми. Процес амонізації підвищує поживну цінність і засвоюваність неякісного сіна, кукурудзяних стебел, пшеничної соломи та інших грубих кормів, які фермери згодують за умови дефіциту сіна. Процес амонізації підвищує рівень перетравлення грубих кормів для корів і коней. Процес амонізації триває від тижня до місяця, залежно від температури: від двох до трьох тижнів влітку (рекомендовано один тиждень, якщо температура 50°C або вище і до чотирьох тижнів взимку). Три тижні – це хороший середній показник.

**Для успішного результату потрібні наступні кроки:**

- складіть круглі тюки по сім за раз – чотири тюки поруч і три зверху;
- накрийте важкою поліетиленовою плівкою товщиною 100 футів;
- закріпіть краї плівки, засипавши їх землею або вапном;
- утрамбуйте ґрунт для надійного ущільнення;
- попередньо наповніть резервуар з аміаком до потрібної кількості, щоб уникнути ризику надмірної обробки (рекомендовано 60 фунтів безводного аміаку на 1 т сіна);
- повільно додавайте аміак, відкриваючи клапан на баку з безводним аміаком;
- дайте аміаку просочитися в середину тюків сіна протягом ночі;
- під час роботи з аміаком носіть належне захисне спорядження;
- провітрюйте тюки за три дні до згодовування, щоб аміак вивітрився;
- не відкривайте тюки у вітряну погоду. Перед тестуванням корму провітріть його, щоб перевірити покращення.

Витративши 14,4 \$ плюс трохи праці покращуємо кормову цінність одного тюка соломи вартістю 60,0 \$. Це не стане еквівалентом хорошого трав'яного сіна, але якщо хороше сіно коштує більше \$100 за тюк, витрачені \$14,40 принесуть позитивну віддачу від інвестицій. Варто зрозуміти, що аміакують лише неякісні корми. Високоякісні корми можуть стати токсичними після обробки аміаком і викликати синдром «божевільної корови» при згодовуванні. Після амонізації корми слід накрити і провітрити приблизно на три дні [10].

Амонізація зменше токсичність кормів, заражених ендотоксинами. Дослідження показують, що амонізована висока костриця приблизно в п'ять разів менш токсична, ніж заражені пасовища. Амонізація збільшує рівень сирого протеїну низькоякісних кормів вдвічі і збільшує загальну кількість перетравних поживних речовин на 20% (40% до, 48% після). При згодовуванні аміачних кормів фермери повинні враховувати потреби стада в поживних речовинах, оскільки енергія буде обмеженою в раціонах, побудованих на аміачних кормах низької якості, особливо для корів, які годують телят. Аміачні корми задовольняють потреби в поживних речовинах вагітних нелактуючих самок, але будь-які корови, що отелилися взимку або корови в останньому триместрі вагітності перед отеленням потребуватимуть додаткових енергетичних добавок [10].

## **СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ЯЛОВИЧИНИ В УКРАЇНІ**

Виходячи із того, що яловичина є необхідним (дієтичним) з одного боку та все більш дефіцитним продуктом харчування для пересічних українців, а на світовий ринок яловичини впливають природні (глобальне потепління) та економічні явища (попит і пропозиція). Поголів'я порід спеціалізованих м'ясних порід є стабільним або має тенденцію до скорочення. Ще одним цікавим і незмінним трендом, зокрема у США, є ріст протягом останніх 10-15 років пропозиції якісної яловичини від молодняка великої рогатої худоби молочних порід. В Україні основним джерелом худоби для відгодівлі є бички молочних порід від промислових господарств та господарств населення. Зважаючи

на досвід США, де відсоток молодняка великої рогатої худоби молочних порід на відгодівлі сягає 25%, таких бичків може бути вигідно відгодовувати.

У глобальному розумінні українського ринку яловичини не існує, а є лише ринок живця великої рогатої худоби. Внутрішній ринок яловичини недорозвинутий. На зовнішній Україна не пропонує навіть продукти з мінімальною доданою вартістю (відруби на кістці та без кістки, які виділені з чвертей з урахуванням споживчої цінності тих чи інших м'язів).

Україна має великий потенціал у виробництві яловичини за технологією зернової відгодівлі. Справа в тому, що традиційна «безсистемна» українська відгодівля великої рогатої худоби з акцентом на об'ємні грубі та соковиті корми (особливо в умовах півдня України) автоматично ставить вітчизняних виробників в один ряд з країнами Латинської Америки, які спеціалізуються на трав'яній відгодівлі на природних пасовищах, але відмінність у тому, що ці країни можуть використовувати природні «дармові» пасовища практично цілий рік на відміну від українців, які більш як півроку утримують тварин на стійловому утриманні, тому вітчизняне виробництво яловичини є неконкурентоздатним з латиноамериканськими виробниками яловичини за ціною?

А от із зерновою відгодівлею все навпаки: в Україні дешеве зерно злакових культур, вдосталь протеїнів рослинного походження (макуха, шроти), води, поживних побічних продуктів харчової промисловості на кшталт вологої пивної дробини, жому цукрових буряків, оболонки соєвих бобів, спиртової барди, вижимки томатів та яблук, які можуть істотно знизити собівартість годівлі без погіршення якості м'яса. В цьому і полягає резерв збільшення яловичина як необхідного (дієтичного) та дефіцитного продукту харчування як для пересічних українців.

## ВИСНОВКИ

*Серед невіршених актуальних завдань технології виробництва яловичини в світі слід виділити наступні:*

- відсутність можливості до швидкого нарощування поголів'я через низку об'єктивних чинників;
- економічна нестабільність та циклічність цінової політики;
- негативний вплив глобального потепління.

*Серед невіршених актуальних завдань технології виробництва яловичини в умовах сьогодення в Україні слід виділити наступні:*

- відсутність належного ринку споживання елітного, «дорогого» стейкового м'яса преміум класу;
- потреба у суттєвих інвестиціях у бізнес з виробництва яловичини та тривале повернення капіталовкладень через 24 місяці і більше;
- нерозуміння фермерами біологічних потреб великої рогатої худоби та специфіки м'ясного скотарства зокрема;
- «недосконалість» вітчизняної селекції худоби м'ясного напрямку;
- дефіцит висококваліфікованих фахівців-тваринників з виробництва яловичини;
- відсутність функціонуючого ринку землі та надмірна розораність земельних ресурсів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Данилін О. Виготовлено в Україні. *Agrotimes*. URL: <https://agrotimes.ua/interview/marmurova-yalovychnya-vygotovleno-v-ukrayini/> (дата звернення 19.11.2023).
2. Article: Effects of the Breeding Strategy Beef-on-Dairy at Animal, Farm and Sector Levels (2023). Rana Hama Ahmed, Christin Schmidtman, Julius Mugambe and Georg Thaller. *Animals*. Volume: 13. Number: 2182. <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/13/2182> (date of application: 19.11.2023).
3. Top 10 issues facing beef producers. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/blog/top-10-issues-facing-beef-producers> (date of application: 19.11.2023).
4. Ейфеел А., Гусятинська О., Суол Р. Сучасний стан та перспективи розвитку галузі молочного скотарства в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я*: зб. наук. праць. Одеса, 2022. Вип. 104. С. 118-128. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/article/view/314/281> (дата звернення 19.11.2023).

5. Best risk strategy options for cattle producers. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/market-news/best-risk-strategy-options-for-cattle-producers> (date of application: 19.11.2023).
6. Early weaning calves to reduce nutrient needs during drought. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/news/early-weaning-calves-reduce-nutrient-needs-during-drought> (date of application: 19.11.2023).
7. New study uses gene prediction tool to select premium grade Angus herds. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/news/new-study-uses-gene-prediction-tool-select-premium-grade-angus-herds> (date of application: 19.11.2023).
8. Dsm-firmenich reaches significant methane reduction milestone. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/news/dsm-firmenich-reaches-significant-methane-reduction-milestone> (date of application: 19.11.2023).
9. Cargill announces methane emissions reduction methodology for beef producers. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/news/cargill-announces-methane-emissions-reduction-methodology-beef-producers> (date of application: 19.11.2023).
10. Ammoniation stretches hay supplies during drought. *Beef magazine*. URL: <https://www.beefmagazine.com/news/ammoniation-stretches-hay-supplies-during-drought> (date of application: 19.11.2023).
11. Іон Морару. ТОП-7 факторів, які заважають повноцінному розвитку м'ясного скотарства в Україні. *Agravery.com*. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/top-7-faktoriv-aki-zavazaut-povnocinnomu-rozvitku-masnogo-skotarstva-v-ukraini> (дата звернення 19.11.2023).

## UNRESOLVED PROBLEMS OF BEEF PRODUCTION TECHNOLOGY IN UKRAINE AND THE WORLD IN THE CURRENT CONDITIONS

P. Susol, I. Stulnyk  
*Odesa State Agrarian University*

It has been established that among the unresolved topical issues of beef production technology in the world are the following: lack of opportunities for rapid increase in livestock due to a number of objective factors; economic instability and cyclicity of pricing policy; negative impact of global warming. Among the unresolved challenges of beef production technology in Ukraine today are the following: lack of a proper market for consumption of elite, "expensive" premium steak meat; need for substantial investments in the beef production business and a long return on investment after 24 months or more; farmers' lack of understanding of the biological needs of cattle and the specifics of beef cattle breeding in particular; "imperfection" of domestic breeding of beef cattle; shortage of highly skilled livestock specialists in beef production; lack of a functioning land market and excessive ploughing of land resources.

**Key words:** *beef production, tasks, problems, prospects.*



## ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ ЧАСУ ЗМІНИ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ТА ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Д. Домуці, П. Устуянов, А. Ніколаєв

*Одеський державний аграрний університет(Україна)*

Актуальність дослідження визначається необхідністю виконання робіт зі збирання зернових колосових культур в оптимальні агротехнічні терміни для зменшення втрат зерна та збільшення врожайності зернових. Вирішується проблема збільшення продуктивності зернозбиральних комбайнів та транспортних засобів технологічних збирально-транспортних комплексів за рахунок дослідження часу зміни машин та зменшення простоїв технічних засобів з організаційних, технологічних та технічних причин. Представлені теоретичні залежності визначення показників продуктивності і часу зміни технічних засобів збирально-транспортних комплексів. Обґрунтовуються експлуатаційні показники часового впливу організаційного, технологічного та технічного виду, які впливають на зміну продуктивності зернозбиральних комбайнів та транспортних засобів.

**Ключові слова:** зернозбиральний комбайн, транспортний засіб, продуктивність, баланс часу зміни.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Основною проблемою технологічного процесу збирання зернових колосових культур – дотримання допустимих (з точки зору агротехнічних вимог) термінів виконання збирально-транспортних робіт [1]. Збільшення термінів виконання збиральних робіт збільшує втрати зерна і зменшує валовий збір зернової продукції. Забезпечити необхідні агротехнічні терміни збирання зернових колосових культур можливо за рахунок дотримання: правильної організації технологічного процесу збирально-транспортних робіт (технологічної дисципліни), високої продуктивності, необхідного кількісного складу і надійності технічних засобів (зернозбиральних комбайнів – ЗК, транспортних засобів – ТЗ – вантажних автомобілів, тракторних причепів, компенсційних розвантажувальних місткостей) технологічних збирально-транспортних комплексів – ТЗТК, природно-виробничих умов та інших факторів [2,3].

Дотримання необхідного темпу виконання збиральних робіт в першу чергу залежить від кількісного складу технічних засобів ТЗТК та їх продуктивності [4]. Продуктивність – це один з основних і важливіших техніко-економічних показників використання машинних агрегатів, особливо збиральних і транспортних, від якого в значному ступені залежить ефективність виконання збирально-транспортних робіт і в загалі всього сільськогосподарського виробництва [5]. Тому виникає завдання дослідження складових, які впливають на величину продуктивності технічних засобів ТЗТК, а саме фактору часу зміни виконання збирально-транспортних робіт та розробка заходів для зменшення простоїв техніки з організаційних, технологічних та технічних причин.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Продуктивність агрегату (зернозбиральних комбайнів, транспортних засобів) – це кількість (обсяг) роботи (га, т, т·км), відповідної якості, виконуваної агрегатом за певний проміжок часу [6]. В розрахунках за продуктивність агрегату приймають кількість роботи виконуваної агрегатом за годину змінного часу. Всю роботу, що виконана агрегатом за інший період часу (за кілька годин, зміну, добу, місяць, рік і т. п.) прийнято називати його виробітком [7].

Залежно від виду роботи продуктивність зернозбиральних комбайнів вимірюють в гектарах зібраної площі або в тонах зібраного зерна (соломи). Продуктивність транспортних засобів у більшості випадках вимірюють в тонно-кілометрах (т·км), а навантажувальне-розвантажувальних – у тонах (т). В залежності від застосовуваного методу розрахунку розрізняють теоретичну (максимальну), технічну (розрахункову) та фактичну (дійсну) продуктивність агрегату [8].

Перспективні наукові рекомендації розробляються на основі технічної продуктивності –  $W_T$ , вираженою в функції параметрів технічних засобів і природно-виробничих факторів. Тому для різних

технологічних процесів, в тому числі і для збирально-транспортних, розробляються окремі методи визначення та розрахунку продуктивності машин.

Технічну змінну виробітку –  $W_{ТЗМ}$ , га/зм збиральних агрегатів визначають за формулою [7]:

$$W_{ТЗМ} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (1)$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату збирального агрегату, м;

$V_p$  – робоча швидкість руху збирального агрегату, м/с;

$T_p$  – час основної (чистої, корисної) роботи, збирального агрегату (0,36 – коефіцієнт переведення розмірності в га/зм).

Якщо розділити залежність (1) на час зміни –  $T_{зм}$ , то отримуємо технічну, або експлуатаційну годинну продуктивність –  $W_T$ , га/год.:

$$W_T = W_{ТЗМ} / T_{зм} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2)$$

Тоді коефіцієнт використання часу зміни –  $\tau$  визначають за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (3)$$

де  $T_p$  – час основної роботи машин технологічного збирально-транспортного комплексу, год.

$T_{зм}$  – тривалість зміни для машин технологічного збирально-транспортного комплексу, год.

Якщо треба визначити продуктивність збирального агрегату в кількості зібраного технологічного матеріалу (зерна, соломи) за годину змінного часу –  $W_{ту}$ , т/год., тоді залежність (2) треба помножити на врожайність сільськогосподарської культури –  $U$ , т/га [8]:

$$W_{ту} = W_T \cdot U = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot U = 0,1 \cdot \Pi \cdot U \cdot \tau, \quad (4)$$

де  $\Pi = B_p \cdot V_p$  – чиста продуктивність збирального агрегату м<sup>2</sup>/с.

Час роботи машин ТЗТК розглянемо через баланс часу зміни. Тривалість зміни на збиральних роботах, як правило допускається збільшувати до 10 годин роботи. Баланс часу зміни характеризує розподіл загального часу зміни на окремі складові або доданки. Необхідність такого розподілу слідує з прийнятого в сільському господарстві поелементного методу нормування праці, при якому весь процес праці розчленовується на простіші складові елементи з послідовним вивченням кожного окремого елемента. Повний баланс часу зміни –  $T_{зм}$ , год. при роботі збиральних і транспортних агрегатів включає суму тривалості всіх окремих елементів процесу праці від початку до кінця зміни [8]:

$$T_{зм} = T_{щто} + T_{он} + T_{пер} + T_{хх} + T_{тех} + T_{ув} + T_{хп} + T_{оп} + T_{нп} + T_p, \quad (5)$$

де  $T_{щто}$  – тривалість щозмінного технічного обслуговування агрегату, год.;

$T_{он}$  – втрати часу на отримання наряду, год.

$T_{пер}$  – час переїзду до основного місту роботи і назад, год.;

$T_{хх}$  – час холостого ходу агрегату, год.;

$T_{тех}$  – час технологічного обслуговування агрегату, год.;

$T_{ув}$  – втрати часу на усунення технічних і технологічних відмов, год.;

$T_{хп}$  – втрати часу на холостий переїзд з одного поля на інше, год.;

$T_{оп}$  – час на відпочинок та особисті потреби, год.;

$T_{нп}$  – втрати часу на метеорологічні, організаційні та інші непередбачувані причини, год.

Визначення дійсної продуктивності агрегатів необхідно, як для оцінки праці механізаторів, так і для перевірки дійсності наукових розробок, пов'язаних з технічною продуктивністю машинних агрегатів і оцінкою фактичного економічного ефекту від застосування наукових рекомендацій.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Окремі складові залежності (5) для більш якісного аналізу і дослідження доцільно розкласти на більш мільки складові, а саме на три групи. Перша група –  $T_1$ , год. складові, які не залежать від параметрів агрегатів:

$$T_1 = T_{он} + T_{оп} + T_{нп} \quad (6)$$

Втора група –  $T_2$ , год. складові, які залежать від параметрів агрегатів, але не залежать від фактичної наробітки агрегатів:

$$T_2 = T_{што} + T_{пер}, \quad (7)$$

Третя група –  $T_3$ , год. складові, які виникають тільки у процесі роботи агрегатів:

$$T_3 = T_{xx} + T_{тех} + T_{ув} + T_{хп}, \quad (8)$$

Для підвищення продуктивності збиральних і транспортних агрегатів необхідно розглянути третю групу тривалості елементів балансу часу зміни.

Складові балансу часу зміни зернозбиральних комбайнів визначилися внаслідок хронометражних спостережень. Як додаткову інформацію були використані дані попередніх спостережень за роботою зернозбиральних комбайнів. При проведенні спостережень методом «суцільних спостережень» проводився повний хронометраж робочого часу зернозбиральних комбайнів та обслуговуючих машин, причому спостерігачі фіксували всі витрати та втрати робочого часу. Комбайни розрізняли за господарськими номерами.

Число спостережень –  $n_H$  визначалося за формулою [9]:

$$n_H = \left( \frac{t_S V}{\alpha_H} \right)^2 \quad (9)$$

Визначаючи  $t_S$  з таблиці [10] при  $P = 0,95$ , отримуємо кількість спостережень сукупності  $n_H = 31 - 100$ . Або кількість спостережень, можна визначити за графіками обсягу вибірки, розроблені Оуэном [11]. Під час спостережень визначалися такі елементи часу зміни: основна робота, усунення технологічних відмов, повороти, переїзди з одного поля на інше в період зміни, усунення технічних відмов, періодичні та щозмінне ТО, простой в очікуванні розвантаження, підготовчі операції, простой з інших причин. В результаті обробки даних спостережень визначався сумарний час перерахованих елементів балансу часу зміни. Експлуатаційні показники визначалися за такими формулами.

Коефіцієнт технологічного обслуговування –  $\tau_{тех}$  визначався за формулою:

$$\tau_{тех} = \frac{T_P}{T_P + t_{тех}} ; \quad (10)$$

де  $t_{тех}$  – витрати часу на технологічне обслуговування машин технологічного збирально-транспортного комплексу, год.

Коефіцієнт технічного обслуговування –  $\tau_{ТО}$  визначався за формулою:

$$\tau_{ТО} = \frac{T_P}{T_P + t_{ТО}} . \quad (11)$$

де  $t_{ТО}$  – витрати часу на технічного обслуговування машин технологічного збирально-транспортного комплексу, год.

Коефіцієнт порушення технологічного процесу (технологічні відмови) –  $\tau_{нт}$ , визначався за формулою: (12)

$$\tau_{нт} = \frac{T_P}{T_P + t_{нт}} ;$$

де  $t_{нт}$  – витрати часу на відновлення працездатного стану машин технологічного збирально-транспортного комплексу з технологічних відмов (несправностей), год.

Коефіцієнт технічної надійності –  $\tau_{тн}$  визначався за формулою: (13)

$$\tau_{тн} = \frac{T_P}{T_P + t_в} ;$$

де  $t_в$  – витрати часу на відновлення працездатного стану машин технологічного збирально-транспортного комплексу з технічних відмов, год.

Коефіцієнт експлуатаційної надійності -  $\tau_{ен}$  визначався за формулою:

$$\tau_{ен} = \frac{T_p}{T_p + t_{тех} + t_{то} + t_{нт} + t_{в}}, \quad (14)$$

Визначення складових балансу часу зміни та експлуатаційних показників транспортних засобів проводилося за методикою аналогічною методикою, застосованою для зернозбиральних комбайнів.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою експериментальних досліджень також було дослідження використання часу зміни комбайнами та транспортними засобами на збиранні зернових культур.

В результаті обробки даних хронометражних спостережень отримано кількісні оцінки складових балансу часу роботи ЗК і ТЗ (Таблиця 1). Встановлено, що складові балансу часу зміни ЗК та ТЗ мають випадковий характер.

Таблиця 1. Баланс часу зміни зернозбиральних комбайнів та транспортних засобів (ГОСТ 24055-80)

Складові балансу часу зміни	Загальний час роботи, год.					
	Зернозбиральних комбайнів			Транспортних засобів		
	$m_t$	$\sigma$	$\gamma$	$m_t$	$\sigma$	$\gamma$
Час основної роботи	5,2	2,2	0,42	5,9	1,5	0,25
Час на допоміжні роботи (повороти холості та переїзди)	0,3	0,1	0,33	-	-	-
Час технологічного обслуговування	0,6	0,3	0,5	1,7	0,2	0,12
Час на усунення технологічних відмов	0,3	0,2	0,67	-	-	-
Час на ЩТО	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,5
Змінний час	6,6	2,5	0,37	7,8	1,3	0,1
Час усунення технічних відмов	2,3	1,4	0,6	0,5	0,3	0,60
Експлуатаційний час	8,9	3,5	0,39	8,3	1,2	0,14
Час очікування транспортних засобів для розвантаження	0,7	0,3	0,43	1,4	0,3	0,21
Час простоїв за іншими причинами	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,5
РАЗОМ	9,8	0,7	0,07	9,9	0,7	0,07

Аналіз балансу експлуатаційного часу ( $T_{експ}$ ) ЗК показав, що основна робота виконується протягом 5,2 год. Середня тривалість простоїв з технічних і технологічних причин становила 2,6 год. З них на усунення технічних відмов припадало 2,3 год, що дорівнює 25,8%  $T_{експ}$ .

Простої на очікування транспортних засобів для розвантаження зерна склали 0,7 години, або 7,2% від загального часу зміни. Зменшення часу на усунення технічних відмов та на очікування транспортних засобів - один із шляхів підвищення часу основної роботи ЗК.

Аналіз балансу  $T_{експ}$  ТЗ показав, що основна робота виконується протягом 5,9 год, що становить 71,1% від  $T_{експ}$ . На усунення технічних відмов та проведення щоденного технічного обслуговування (ЩТО) витрачено 0,7 години або 8,4 % від  $T_{експ}$ . На технологічне обслуговування – навантаження та розвантаження зерна довелося 1,7 год, що становить 20,5 % від  $T_{експ}$ . У той же час простої, пов'язані з очікуванням комбайнів для навантаження, склали 1,4 години або 14,1% від загального часу зміни. Дані досліджень показали, що втрати часу на взаємне очікування здебільшого пояснюються неузгодженістю в роботі та невідповідністю їх кількості в ТЗТК.

**ВИСНОВКИ**

Підвищення продуктивності збиральних і транспортних агрегатів ТЗТК можливо досягти тільки при дотриманні всіх основних діючих факторів технологічного процесу. На самперед треба забезпечити вже на першому етапі проектування машин: високу надійність техніки ТЗТК, закласти прогресивні принципи високопродуктивної роботи агрегатів, вибрати оптимальні параметри технологічного процесу, створити сприятливі умови роботи для обслуговуючого персоналу та ін..

В процесі роботи в виробничих умовах, підвищення продуктивності збиральних агрегатів забезпечується такими складовими: високим рівнем технічного, технологічного та інших форм обслуговування, застосування прогресивних форм групової роботи збиральних і транспортних агрегатів, забезпечення швидкої доставки трудових, матеріальних ресурсів і резервів до міста роботи та ін..

Результати балансу часу зміни зернозбиральних комбайнів та транспортних засобів можуть бути використані у розрахунках щодо визначення оптимального складу та структури ТЗТК, а також при обґрунтуванні оптимальних параметрів системи експлуатаційного забезпечення надійної роботи техніки ТЗТК.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Домущі Д. П. Молчанюк Є. В. (2022). Обґрунтування оптимальної тривалості збирання зернових культур. Аграрна наука: стан та перспективи розвитку: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції (Одеса, 24-25 листопада 2022р.)/ Одеський державний аграрний університет. Одеса: ОДАУ, 2022. С.45-47.
2. Множина основних подій та особливості їх планування у проектах збирання ранніх зернових культурю. Сидорчук О.В., Днесь В.І., Скібчик та ін.. Механізація та електрифікація сільського господарства: міжвід. темат. наук зб.. Глеваха, 2011. Вип.95. С.365-374.
3. Домущі Д.П., Новаковський М.А. Особливості організації технологічного процесу збирання зернових культур. Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Одеського ДАУ/ Технічні науки. Одеса: 2013. № 65. С.157–161.
4. Нормативи витрат живої та уречевленої праці на виробництво зернових культур / В.В. Вітвицький, П.М. Музика, М.Ф. Кисляченко, І.В. Лобастов. К.: НДІ "Укргропромпродуктивність", 2010. 352 с.
5. Сосновська О.О. Техніко-економічне обґрунтування господарських рішень в рослинництві. О.О. Сосновська, П.П. Ярошенко, М.В. Іванюка. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 384 с.
6. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку. В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін... К.: Урожай, 1987. 368 с.
7. Експлуатація машин і обладнання. І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.; За ред. І.М. Бендери, В.П. Грубого, П.І. Роздорожнюка. Каменець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 566с
8. Машиновикористання в землеробстві. В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.Д. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченко і Ю.П. Нагірного. К.: Урожай, 1996. 382 с.
9. Краус Н. М. Методологія та організація наукових досліджень. Полтава: Оріяна, 2012. 180 с.
10. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теорія випадкових процесів та її інженерний додаток. К.: Освіта, 1991. 384 с.
11. Оуэн Д.Б. Збірник статистичних таблиць. К.: Освіта, 1973. 596 с.

**PRODUCTIVITY IMPROVEMENT AND EVALUATION OF SHIFT TIME UTILIZATION OF COMBINE HARVESTERS AND VEHICLES**

D. Domushchi, P. Ustuianov, A. Nikolaev  
Odesa State Agrarian University (Ukraine)

The relevance of the study is determined by the need to carry out work on harvesting grain ear crops in optimal agrotechnical terms to reduce grain losses and increase grain yield. The problem of increasing the productivity of grain harvesters and vehicles of technological harvesting and transport complexes is solved by studying the time of changing machines and reducing the downtime of technical means for organizational, technological and technical reasons. The theoretical dependences of determining productivity indicators and the time of

change of technical means of collection and transport complexes are presented. The operational indicators of the time influence of the organizational, technological and technical type, which affect the change in the productivity of grain harvesters and vehicles, are substantiated.

**Key words:** *combine harvester, vehicle, productivity, shift time balance.*

## ТОКСИКОЛОГІЧНІ І МІКРОБІОЛОГІЧНІ КРИТЕРІЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ОБНІЖЖЯ БДЖОЛИНОГО ТА ПРОПОЛІСУ

<sup>1</sup> Г. Скрипка, <sup>1</sup> О. Найдіч, <sup>2</sup> О. Тімченко, <sup>1</sup> Н. Данкевич

<sup>1</sup>Одеський державний аграрний університет

<sup>2</sup>Одеська регіональна державна лабораторія Державної служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів, м. Одеса, Україна.

Досліджено токсикологічні (вміст кадмію та свинцю) і мікробіологічні показники в обніжжі і прополісі відібраних з приватних пасічних господарств Одеси. Встановлено, що всі зразки вказаних апіпродуктів за вмістом важких металів відповідають вимогам нормативних документів. Згідно результатів мікробіологічних досліджень обніжжя бджолиного, встановлено, що 15% зразків мали незадовільні результати за КМАФАнМ, 7,5% - за вмістом пліснявих грибів, 10% - за вмістом мікроскопічних дріжджів, у 10% даного апіпродукту було виявлено БГКП. Мікробіологічні показники прополісу відповідають встановленим критеріям.

**Ключові слова:** ветеринарно-санітарне інспектування, обніжжя бджолине, прополіс, показники безпеки.

### ПОСТАНОВКА ПИТАННЯ:

Бджільництво є однією з найрозвинутіших галузей сільського господарства не тільки України, але й багатьох країн світу. Медоносні бджоли забезпечують запилення рослин, що має безпосередній вплив на отримання високих врожаїв від сільськогосподарських культур. Крім того, бджолина родина забезпечує споживачів різноманітними апіпродуктами, які використовуються не тільки в харчових, але й лікувальних і профілактичних цілях. Якість та безпека продуктів бджільництва має корелятивну залежність від стану навколишнього середовища так як вказані продукти мають високі адсорбційні властивості. Окрім цього, безпосередній вплив на апіпродукти має санітарно-гігієнічний стан потужностей де вони виробляються, зберігаються та реалізуються [1-5]. Тому моніторинг токсикологічних та мікробіологічних показників даної продукції є актуальним питанням.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Безпечними продуктами бджільництва є продукти, які не завдають шкоди здоров'ю людини, а їх виробництво та обіг відбувається з дотриманням всіх санітарно-гігієнічних вимог. Такі продукти бджільництва як обніжжя бджолине та прополіс є цінними дієтичними добавками та лікарською сировиною, тому моніторинг показників їхньої безпеки є необхідною мірою [2 - 8].

Бджолине обніжжя безпосередньо впливає на стан та розвиток медоносних бджіл, їх активність і поведінку. Неналежна якість цього продукту може призвести до небажаних наслідків для бджолиної родини [9-11].

Накопичення у продуктах бджільництва хімічних засобів доволі часто є причиною отруєння не тільки споживачів, але в першу чергу самих бджіл [12-14].

Не зважаючи на те, що у більшості випадків обніжжя бджолине відповідає вимогам діючих стандартів, ряд авторів радить звертати увагу не тільки на показники якості, а також і на показники безпеки, які стосуються радіологічних та мікробіологічних факторів (вміст радіонуклідів, патогенних мікроорганізмів, плісняви, БГКП, стафілококу, сальмонели) [2, 14].

Не зважаючи на те, що такий продукт бджільництва як прополіс володіє бактерицидними властивостями, деякі дослідники вказують, що у ньому виявляють КМАФАнМ та плісняву. Це говорить про те, що є потреба у моніторингу його мікробіологічних показників, що дозволить стандартизувати дану сировину щодо мікробіологічних критеріїв безпеки [15, 16].

Продукти бджільництва можуть містити низку таких небажаних сполук як залишки антибіотиків, засобів захисту рослин, ГМО, неонікотиноїдів та інших груп пестицидів, мікотоксинів та

радіонуклідів [17-19].

За даними багатьох авторів обніжжя бджолине має здатність до накопичення радіоцезію та радіостронцію, що безпосередньо залежить від стану ґрунтів медоносних угідь [20, 21]. Висока абсорбційна здатність продуктів бджільництва призводить до накопичення в них таких небезпечних поллютантів, як пестицидів різних груп та важких металів [15, 22, 23].

Є дані, що у пилку яблуні та кульбаби містяться важкі метали, в тому числі свинець та кадмій. Згідно досліджень закордонних авторів вміст кадмію у пилку дорівнював від 0,006 до 0,181 мг/кг, а свинцю - від 0,000 до 0,479 мг/кг [6, 24]. Важкі метали, зокрема кадмій і свинець, можуть також міститися в анатомічних частинах тіла медоносної бджоли, що дає змогу використовувати цих комах та апіпродукти, які вони виробляють, в якості біоіндикаторів забруднення довкілля важкими металами [25].

Отже, цілком логічно, що всі токсикологічні та мікробіологічні фактори, які впливають на безпечність продуктів бджільництва, підлягають ретельному ветеринарно-санітарному контролю.

**Метою роботи** було дослідження показників токсикологічної і мікробіологічної безпеки продуктів бджільництва (обніжжя бджолиного та прополісу) відібраних з приватних пасічних господарств Одеси. Визначали вміст важких металів (кадмію та свинцю) і такі мікробіологічні показники як: КМАФАнМ, БГКП, патогенні мікроорганізми, в т. ч. *Salmonella*, *St. Aureus*, плісняві гриби.

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено токсикологічні та мікробіологічні дослідження 80 зразків обніжжя бджолиного і прополісу, відібраних з приватних пасічних господарств Одеси. Дослідження проводили на базі кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи та багатопрофільної лабораторії ветеринарної медицини Одеського державного аграрного університету. Визначали наступні показники безпечності даних апіпродуктів: токсикологічні (вміст кадмію та свинцю); мікробіологічні (КМАФАнМ, БГКП, патогенні мікроорганізми, в т. ч. *Salmonella* spp, *St. Aureus*, плісняві гриби).

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [26-30]. Визначення важких металів проводили за допомогою сухої мінералізації. Мікробіологічні дослідження проводили використовуючи поживні середовища виробника ТМ «Himedia» Індія. Відповідність дослідних зразків щодо показників безпечності встановлювали згідно чинних нормативних документів – ДСТУ 3127-95 Обніжжя бджолине (пилок квітковий) і його суміші, ДСТУ 4662:2006 Прополіс (бджолиний клей). Технічні умови [31, 32].

Згідно наших досліджень, ми виявили вміст кадмію у 20% дослідних зразків обніжжя бджолиного. Вміст цього елемента коливався від  $0,013 \pm 0,001$  до  $0,028 \pm 0,001$  мг/кг. Вміст свинцю було знайдено у 27,5% зразків в межах від  $0,28 \pm 0,01$  до  $0,74 \pm 0,01$  мг/кг. Це відображено у таблиці 1. ГДК для кадмію – 0,05 мг/кг, для свинцю – 1,0 мг/кг.

Таблиця 1. Вміст токсичних елементів в обніжжі бджолиному, мг/кг

№ зразка	Мг/кг		№ зразка	Мг/кг	
	кадмій	свинець		кадмій	свинець
1	$0,013 \pm 0,001$	$0,34 \pm 0,01$	21	<0,01	<0,05
2	<0,01	<0,05	22	<0,01	<0,05
3	<0,01	<0,05	23	<0,01	<0,05
4	<0,01	$0,41 \pm 0,01$	24	<0,01	<0,05
5	<0,01	<0,05	25	$0,021 \pm 0,001$	<0,05
6	<0,01	<0,05	26	<0,01	$0,31 \pm 0,01$
7	<0,01	<0,05	27	$0,018 \pm 0,001$	<0,05
8	$0,028 \pm 0,001$	<0,05	28	<0,01	$0,3 \pm 0,01$
9	<0,01	$0,74 \pm 0,01$	29	<0,01	<0,05
10	<0,01	$0,28 \pm 0,01$	30	<0,01	<0,05
11	<0,01	<0,05	31	<0,01	<0,05
12	<0,01	<0,05	32	<0,01	<0,05
13	$0,022 \pm 0,001$	<0,05	33	<0,01	$0,54 \pm 0,01$
14	<0,01	<0,05	34	<0,01	<0,05



15	<0,01	0,68 ± 0,01	35	<0,01	<0,05
16	<0,01	<0,05	36	<0,01	<0,05
17	0,016± 0,001	0,37 ± 0,01	37	0,015± 0,001	<0,05
18	<0,01	0,29 ± 0,01	38	<0,01	<0,05
19	0,019± 0,001	<0,05	39	<0,01	0,62 ± 0,01
20	<0,01	<0,05	40	<0,01	<0,05

У прополісі вміст кадмію було виявлено у 17,5% досліджених проб. Вміст кадмію коливався від 0,018±0,001 до 0,046±0,001 мг/кг. Вміст свинцю було знайдено у 12,5% зразків в межах від 0,28±0,01 до 0,62±0,01 мг/кг. Отримані результати вказують на те, що перевищень ГДК немає. Ці дані показані в таблиці 2.

Таблиця 2. Вміст токсичних елементів в прополісі, мг/кг

№ зразка	Мг/кг		№ зразка	Мг/кг	
	кадмій	свинець		кадмій	свинець
1	0,018± 0,001	<0,05	21	<0,01	0,51 ± 0,01
2	0,046± 0,001	<0,05	22	<0,01	<0,05
3	<0,01	<0,05	23	<0,01	<0,05
4	<0,01	<0,05	24	0,024± 0,001	<0,05
5	<0,01	<0,05	25	<0,01	<0,05
6	<0,01	0,28 ± 0,01	26	<0,01	<0,05
7	<0,01	0,62 ± 0,01	27	<0,01	<0,05
8	<0,01	<0,05	28	0,021± 0,001	<0,05
9	<0,01	<0,05	29	<0,01	<0,05
10	<0,01	<0,05	30	<0,01	<0,05
11	<0,01	<0,05	31	<0,01	0,35 ± 0,01
12	0,027± 0,001	<0,05	32	<0,01	<0,05
13	<0,01	<0,05	33	<0,01	<0,05
14	<0,01	0,39 ± 0,01	34	<0,01	<0,05
15	<0,01	<0,05	35	<0,01	<0,05
16	<0,01	<0,05	36	<0,01	<0,05
17	0,035± 0,001	<0,05	37	<0,01	<0,05
18	<0,01	<0,05	38	<0,01	<0,05
19	<0,01	<0,05	39	<0,01	<0,05
20	<0,01	<0,05	40	0,036± 0,001	<0,05

Отже, згідно до наших досліджень кадмію та свинцю продуктів бджільництва ми визначили, що ці політанти не перевищують ГДК, які позначені в нормативних документах, але присутні у продуктах бджільництва та мають доволі велику варіабельність.

Згідно результатів мікробіологічних досліджень було встановлено, що прополіс не містить патогенні мікроорганізми, в т. ч. *Salmonella spp* в 50 г. У дослідних зразках прополісу ми не виявили БГКП 0,1 г продукту. Такий показник як КМАФАнМ в 1 г знаходився в межах норми, від  $<1,5 \times 10^2$  до  $1,1 \times 10^4$  КУО/г. ГДК для цього показнику для прополісу – не більше ніж  $2,5 \times 10^4$  КУО/г.

Згідно мікробіологічних досліджень обніжжя, жодний зі зразків не містив патогенні мікроорганізми, в т. ч. *Salmonella spp* в 50 г. *St. aureus* також не виявлено в жодному дослідному зразку в 1,0 г продукту. У 10 % зразків було виявлено БГКП в 1,0 г, у 15 % – КМАФАнМ вище норми (більше  $2,5 \times 10^4$ ). Перевищення вмісту пліснявих грибів (більше 100 КУО/г) було виявлено у 7,5% зразків. Кількість мікроскопічних дріжджів була перевищена у 10% зразків.

Мікробіологічні критерії дослідних зразків прополісу і обніжжя бджолиного відображено у таблицях 3 і 4.

Таблиця 3. Результати бактеріологічних досліджень зразків прополісу.  $M \pm m, n = 40$ 

№ зразка	КМАФАНМ, КУО/г	Плісняві гриби, КУО/г	Патогенні мікроорганізми, в т. ч. Salmonella в 50 г	БГКП, в 0,1 г	№ зразка	КМАФАНМ КУО/г	Плісняві гриби, КУО/г	Патогенні мікроорганізми, в т. ч. Salmonella в 50 г	БГКП, в 0,1 г
	н/б $2,5 \times 10^4$	н/б 100	Не допускається			н/б $2,5 \times 10^4$	н/б 100	Не допускається	
1	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		21	$<1,5 \times 10^2$	13	Не виявлено	
2	$2,3 \times 10^2$	25	Не виявлено		22	$<1,5 \times 10^2$	18	Не виявлено	
3	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		23	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
4	$2,2 \times 10^3$	< 10	Не виявлено		24	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
5	$4,5 \times 10^2$	12	Не виявлено		25	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
6	$3,2 \times 10^2$	16	Не виявлено		26	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
7	$5,6 \times 10^3$	11	Не виявлено		27	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
8	$9,7 \times 10^3$	17	Не виявлено		28	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
9	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		29	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
10	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		30	$<1,5 \times 10^2$	15	Не виявлено	
11	$<1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		31	$1,9 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
12	$1,2 \times 10^3$	< 10	Не виявлено		32	$2,2 \times 10^3$	< 10	Не виявлено	
13	$7,6 \times 10^3$	< 10	Не виявлено		33	$7,6 \times 10^3$	< 10	Не виявлено	
14	$1,1 \times 10^4$	38	Не виявлено		34	$9,7 \times 10^3$	< 10	Не виявлено	
15	$1,9 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		35	$3,2 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
16	$9,1 \times 10^3$	< 10	Не виявлено		36	$3,2 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
17	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		37	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
18	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		38	$1,5 \times 10^2$	27	Не виявлено	
19	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		39	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено	
20	$1,5 \times 10^2$	< 10	Не виявлено		40	$1,2 \times 10^3$	< 10	Не виявлено	

Таблиця 4. Результати бактеріологічних досліджень зразків обніжжя бджолиного.  $M \pm m, n = 40$ 

№ зразка	КМАФАММ КУО/г	Плісняві гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г	Патогенні мікроорганізи, в т. ч. Salmonella в 50 г	БГКП в 0,1 г	St. aureus в 1,0 г	№ зразка	КМАФАММ КУО/г	Плісняві гриби, КУО/г	Дріжджі, КУО/г	Патогенні мікроорганізми, в т. ч. Salmonella в 50 г	БГКП в 0,1 г	St. aureus в 1,0 г
	н/б $2,5 \times 10^4$	н/б 100	н/б 50	Не допускається				н/б $2,5 \times 10^4$	н/б 100	н/б 50	Не допускається		
1	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			21	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
2	$5,1 \times 10^4$	75	64	виявлено БГКП			22	$1,5 \times 10^2$	51	24	Не виявлено		
3	$1,2 \times 10^3$	50	12	Не виявлено			23	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
4	$3,4 \times 10^2$	22	16	Не виявлено			24	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
5	$1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			25	$<1,5 \times 10^2$	18	16	Не виявлено		
6	$2,2 \times 10^3$	20	18	Не виявлено			26	$1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
7	$1,9 \times 10^3$	$< 10$	44	Не виявлено			27	$1,6 \times 10^2$	32	23	Не виявлено		
8	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			28	$5,2 \times 10^4$	88	20	Не виявлено		
9	$6,2 \times 10^5$	105	52	Не виявлено			29	$<1,5 \times 10^2$	12	18	Не виявлено		
10	$3,5 \times 10^3$	$< 10$	22	Не виявлено			30	$3,8 \times 10^4$	102	51	Виявлено БГКП		
11	$1,0 \times 10^3$	$< 10$	20	Не виявлено			31	$3,5 \times 10^4$	104	56	Виявлено БГКП		
12	$1,2 \times 10^3$	28	36	Не виявлено			32	$<1,5 \times 10^2$	12	22	Не виявлено		
13	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			33	$<1,5 \times 10^2$	32	16	Не виявлено		
14	$3,2 \times 10^4$	$< 10$	40	виявлено БГКП			34	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
15	$3,5 \times 10^2$	$< 10$	16	Не виявлено			35	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
16	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			36	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
17	$4,5 \times 10^2$	$< 10$	22	Не виявлено			37	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
18	$<1,5 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			38	$4,0 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено		
19	$2,8 \times 10^3$	38	24	Не виявлено			39	$1,8 \times 10^2$	23	30	Не виявлено		
20	$1,7 \times 10^2$	$< 10$	$< 10$	Не виявлено			40	$<1,5 \times 10^2$	15	21	Не виявлено		

**ВИСНОВКИ**

Токсикологічна оцінка продуктів бджільництва (обніжжя бджолиного і прополісу), відібраних з приватних пасічних господарств Одеси, показує, що за вмістом важких металів дані продукти відповідають діючим нормативним документам. Вміст кадмію і свинцю не перевищує ГДК в жодному дослідному зразку.

Оцінка мікробіологічних критеріїв даних продуктів показала, що зразки прополісу відповідають вимогам ДСТУ 4662:2006. Обніжжя бджолине не відповідає вимогам ДСТУ 3127:95 щодо вмісту КМАФАнМ (15% зразків), БГКП (10 % зразків), пліснявих грибів (7,5 % зразків) і дріжджів (10 % зразків). Це може свідчити про незадовільні санітарно-гігієнічні умови під час збору, зберігання та реалізації даного продукту бджільництва.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Н. А. Skrypka, M. S. Khimych, V. Z. Salata, O. V. Naidich, O. M. Gorobei, T. S. Matviishyn. Monitoring of compliance of quality and safety of sunflower honey with the requirements of the national standard. *Scientific Messenger LNUVMB. Series: Veterinary sciences*, 2021, vol. 23, no 103. P. 162 – 167.
2. Калиниченко О.О., Калиниченко А.О. Вплив пробіотиків на продуктивність бджолиних родин. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва*: зб. матеріалів доп. учасн. міжнар. наук.-практич. конф. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2017. С. 100-102.
3. Пірова Л.В., Шкарбан В.А., Технологія отримання та консервування бджолиного квіткового пилку. *Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва*: зб. матеріалів доп. учасн. наук.-практ. конф. студентів. 18 квітня 2019 р. м. Біла Церква: БНАУ, С.117-120.
4. Скоромна О.І., Разанова О.П., Розвиток галузі бджільництва як джерело структури продовольчої безпеки. *Аграрна наука та харчові технології*: наук.журн. Випуск 3(106). 2019. С. 70-82.
5. Г.Скрипка, О.Найдіч, О.Тімченко. Визначення залишкових кількостей антибактеріальних речовин у меді вітчизняних та закордонних виробників. *Аграрний вісник Причорномор'я. Ветеринарні науки*. Одеса: ТЕС, 2023. Вип.106. С. 93-100.
6. Твердохліб З. Пестициди і бджоли. *Укр. пасічник*: наук.-практ.журн. 2017. № 1. С. 23–24.
7. Brodschneider R., Crailsheim, K. Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*. 2010. Vol. 41, No 3. P. 278–294. <https://doi.org/10.1051/apido/2010012>
8. Variations in the availability of pollen resources affect honey bee health / Di Pasquale G., et al. *PLoS One*. 2016. 11(9). P. 18–15. Doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162818>
9. Вплив відбору бджолиного обніжжя пилковловлювачем на льотну активність та поведінку бджіл-збиральниць квіткового пилку / Міщенко О.А., Литвиненко О.М., Афара К.Д., Криворучко Д.І. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*: зб. наук. праць. № 1 (164) 2021. Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 25-33.
10. Недашківський В.М., Разанов С.Ф. Вплив весняного поповнення кормових запасів бджолиних сімей на виробництво ними квіткового пилку, перги та гомогенату трутневих личинок. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*: наук.-вироб. журн. 2020. №4. С.157-162
11. Разанов С.Ф., Гуцол Г.В., Розвиток бджолиних сімей за виробництва бджолиного обніжжя та перги. *Безпека продуктів харчування та технологія переробки*: зб. наук. праць ВНАУ, 2013. Випуск 1 (71). С.108-110.
12. Бондарева О.Б., Коноваленко Л.І., Мілігула О.М. Міграція та накопичення свинцю і кадмію у ґрунті і рослинах під впливом добрив. *Агроекологічний журнал*: наук.-практ.журн. 2012. №3. С. 20-23.
13. Бугера С.І., Міщенко О.А., Литвиненко О.М. Вплив відбору бджолиної матки на збір бджолами обніжжя. *Бджільництво України*: наук.-практ.журн. 2018. № 3. С 33–37.
14. Гуцол Г.В. Вплив рН ґрунту на питому активність 137Cs і стронцій-90 у бджолиному обніжжі і перзі: зб. наук. праць мат. науково-практичної конференції студентів, магістрів та аспірантів. Вінниця: 2015. С. 36–38.
15. Куцак Р.С., Кириченко С.В. Контроль якості і безпеки продуктів бджільництва промислового регіону. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК: електрон. наук. фах. вид. Т.3.№4*. 2015. С. 88-92. URL: <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/issue/download/26/3-4-2015-pdf> (дата звернення 22.11.2021)
16. Еволюція методів стандартизації прополісу/ Т. Г. Ярних та ін. *Український біофармацевтичний журнал*: наук.журн. 2020. № 2 (63) С.4-13 <https://doi.org/10.24959/ubphj.20.255>

17. Єфіменко Т.М., Герман І.В., Коваленко І.А. Препарати з антибіотиками шкодять бджолам і пасічникам. *Пасіка: наук.-практ.журн.* 2016. № 12. С. 6–7.
18. П'ясківський В.М., Вербельчук Т.В., Вербельчук С.П. Загрози та вимоги часу до безпеки продуктів бджільництва. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва: зб. матеріалів доп. учасн. Міжнародної науково-практичної конференції 23 березня 2017 року.* Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2017. С 103-105.
19. Фурман С.В., Лисогурская Д.В., Кривой М.Н. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов пчеловодства, полученных на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения: уч. зап. учрежд. образ. «Витебская ордена «Знак Почета» Государственная академия вет. медицины. 2016. Т. 52. Вып. 3. С. 108–112.
20. Гуцол Г.В., Якість бджолиного обніжжя (пилку), виробленого бджолами в умовах забруднення медоносних угідь радіонуклідами. *Аграрна наука и харчевые технологии: зб. наук. пр. ВНАУ.* 2019. № 3 (106). С. 128-137.
21. Гуцол Г.В. Оцінка інтенсивності накопичення радіонуклідів у білковій продукції бджільництва за вапнування ґрунтів. [\*Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва:\*](#) наук.журн. 2018. № 2. С. 72-77.
22. Гуцол Г.В. Оцінка інтенсивності забруднення медоносних угідь важкими металами. *International independent scientific journal:* наук.журн. 2020. №15. С.5-11.
23. Камінська К.В., Ткачук С.А. Залишкова кількість пестицидів в меді і продуктах бджільництва. *Problems and prospects of implementation of innovative research results:* наук.журн. December 13, 2019. С.8-10 DOI 10.36074/13.12.2019.v3
24. Віщур В.Я. Рівень техногенного навантаження на довкілля та вміст жирних кислот і важких металів у пилку з яблуні. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького:* наук.журн. Том 14 № 3 (53) Частина 2. 2012. С. 308-315.
25. Ковальчук І. І., Федорук Р. С. Вміст важких металів у тканинах бджіл та їх продукції залежно від агроекологічних умов карпатського регіону. *Біологія тварин:* наук.журн. 2013, т. 15. № 4 С. 54-65.
26. ДСТУ 7670:2014 Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів. [Діє з 2015-07-01] Київ, 2014. 25 с.
27. ДСТУ ISO 6887-1:2003 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Готування досліджуваних проб вихідної суспензії та десятикратних розведень для мікробіологічного дослідження. Частина 1. Загальні правила готування вихідної суспензії та десятикратних розведень. [Чинний від 01.10.2004]. Київ, 2004. 10 с.
28. ДСТУ ISO 7954:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахування колоній, культивованих за температури 25°C. [Чинний від 10.01.2007]. Київ, 2007. 10 с.
29. ДСТУ EN ISO 4833-1: 2014 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунку мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури 30°C. [Чинний від 01.07.2014]. Київ. 21 с.
30. ДСТУ EN 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonella (EN 12824:1997, IDT). [Чинний від 01.07.2005]. Київ, 2005. 24 с.
31. ДСТУ 3127-95 Обніжжя бджолине (пилка квітковий) і його суміші. Технічні умови. [Чинний від 1995-07-22]. Київ, 1995. 25 с.
32. ДСТУ 4662:2006 Прополіс (бджолиний клей) Технічні умови. [Чинний від 2007-01-07]. Київ, 2007. 13 с.

#### **Toxicological and microbiological criteria for the safety of pollen load and propolis**

G. Skrypka, O. Naidich, O. Timchenko, N. Dankevych.  
*Odessa State Agrarian University;*

The toxicological (cadmium and lead content) and microbiological parameters of pollen load and propolis, which were selected in the private beekeeping farms of the Odessa, were studied. It was established that all samples of the indicated products meet the requirements of regulatory documents in terms of heavy metal content. According to the results of microbiological studies of pollen load, it was found that 15% of the samples had unsatisfactory results according to QMAFAnM, 7,5% - according to the content of mold fungi, 10% -

according to the content of microscopic yeasts, 10 % of this product was found to have coli bacteria. Microbiological indicators of propolis meet the established criteria.

**Key words:** *veterinary and sanitary inspection, pollen load, propolis, safety indicators.*

## ВПЛИВ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН РОДУ *SALVIA* НА МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПЕЧІНКИ ЩУРІВ НА ТЛІ ВИСОКОЖИРОВОГО РАЦІОНУ

А. Богомаз, М. Лещова

<https://orcid.org/0000-0001-9402-0472>

<https://orcid.org/0000-0002-4251-4152>

[Lieshchova.m.o@dsau.dp.ua](mailto:Lieshchova.m.o@dsau.dp.ua)

Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна

Рослинні препарати, що застосовують у схемах лікування порушень обміну речовин – високоефективні та менш токсичні, ніж хімічно синтезовані. Рослини роду *Salvia* широковідомі, їх активно використовують у профілактиці, а також лікуванні різних захворювань. В статті викладені результати дослідження впливу двох видів шавлії: лікарської (*S. officinalis*) і мускатної (*S. sclarea*) на морфофункціональний стан печінки. Для досліду сформовано три групи білих лабораторних щурів ( $n = 7$ ). Усі тварини протягом 30-добового досліду отримували високожировий раціон, а дослідні додатково ще й 5% сухих подрібнених пагонів двох видів шавлії. Проводили зважування тварин, визначали показник приросту маси тіла. Функціональний стан печінки визначали за біохімічними показниками крові, а морфологічний – за оцінюванням макроскопічних і гістологічних змін органу. Встановили, що високожировий раціон викликав розвиток зернистої і жирової дистрофії печінки, а додавання лікарських рослин не поліпшило гістоструктуру органу. Введення до високожирового раціону шавлії лікарської викликало збільшення середньодобового приросту маси тіла, абсолютної маси печінки, підвищення в плазмі крові вмісту загального білку та зниження рівня сечовини, загального білірубину, триацилгліцеролів. Споживання тваринами шавлії мускатної сприяло зниженню приросту маси тіла і викликало суттєві зміни показників ліпідного обміну.

**Ключові слова:** фітотерапія; білковий обмін; ліпідний обмін; абсолютна і відносна маса органів; ожиріння.

### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Надмірне споживання жирів і висока калорійність їжі людиною – гостра проблема для багатьох країн, оскільки викликає розвиток низки захворювань, що супроводжуються порушенням обмінних процесів [15]. Підвищення ролі традиційних у народній медицині лікарських рослин у лікуванні захворювань обміну речовин є однією з тенденцій сучасної медицини [17].

### АНАЛІЗ АКТУАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рослин роду *Salvia* здавна є відомими лікарськими рослинами завдяки своїм численним терапевтичним властивостям – антисептичним, спазмолітичним, протимікробним, протиревматичним, антидіабетичним, антиоксидантним [5, 6, 16]. Повідомляють, що ці рослини володіють ще й антипроліферативною активністю стосовно деяких пухлинних [13]. Найбільш поширеними і відомими є шавлія лікарська (*Salvia officinalis* L.) і мускатна (*Salvia sclarea* L.). Шавлія містить безліч біологічно активних сполук, які можна розділити на монотерпени, дитерпени, тритерпени та фенольні компоненти. Найпоширеніші фенольні компоненти можна розділити на дві групи: фенольні кислоти (кавова, ванілінова, ферулова та розмаринова кислоти) та флавоноїди (лютеолін, апігенін та кверцетин). Монотерпени включають:  $\alpha$ - і  $\beta$ -туйон, 1,8-цинеол і камфору; дитерпени включають: карнозинову кислоту, карнозол, розмادیол та манол, а тритерпени – олеанолова та урсолова кислоти. Обидва види шавлії містять ефірну олію, алкалоїди, флавоноїди, склареол, сапоніни, мінеральні солі й глікозиди [9]. Завдячуючи такому складу шавлія володіє багатьма фармакологічними ефектами і широко застосовується в медицині. Важливим компонентом ефірної олії шавлії є склареол – біологічно активний гідрофобний дитерпен, широко вивчений завдяки своїй протизапальній та антиоксидантній дії [2, 8]. Ця речовина погано розчиняється у воді та може накопичуватися у жировій тканині. Склареол знижує експресію онкогенів, модулює імунну відповідь, діє на структуру цитокінів, чим знижує ріст певних видів клітин [14].

Олія шавлії мускатної може бути ефективною в профілактиці та лікуванні серцево-судинних захворювань, викликаних стресом. У дослідженнях El-Shafeial et al. (2013) на тлі патологічних і токсичних змін в організмі мишей, викликаних дією тетрахлорметану, застосування олії *S. officinalis* до та після тетрахлорметану має нівелюючу дію на стан печінки та нирок, спостерігається тенденція до відновлення їх функцій. При цьому профілактичне застосування ефірної олії було менш ефективним [4]. Відновлюючий вплив ефірної олії шавлії на тканину печінки при її ушкодженні встановили і Durgha et al. (2016) [3].

В науковій літературі є повідомлення про застосування препаратів шавлії для стимуляції імунної системи, її вплив на обмін речовин, а екстракт із листя, при застосуванні в експерименті, показав гіпоглікемічну і гіполіпідемічну активність [10]. Стаття написана на основі тез доповіді конференції [12]. **Мета** дослідження – виявити і порівняти вплив двох видів шавлії лікарської (*S. officinalis*) і мускатної (*S. sclarea*) на морфофункціональний стан печінки лабораторних щурів на тлі споживання ними високожирового раціону.

## МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використання лабораторних тварин, їх кількість і умови експерименту розглянуто і схвалено локальним етичним комітетом Дніпровського державного аграрно-економічного університету (м. Дніпро, Україна).

Для дослідження використано білих лабораторних щурів щурів-самців масою  $150 \pm 20$  г, з яких сформовано три групи по сім тварин у кожній. Контрольна група тварин отримувала високожировий раціон, розроблений на основі стандартного повноцінного раціону з додаванням 15 % рослинної олії [11]. Щури першої дослідної групи споживали високожировий раціон з додаванням 5 % подрібнених сухих пагонів *S. officinalis*, а другої дослідної – 5 % пагонів *S. sclarea*. Тварини отримували корм і воду без обмежень, але протягом експерименту їх кількість, спожиту групою за добу та загальну кількість за весь період дослідження враховували.

За тваринами спостерігали щоденно, проводили зважування, розраховували загальне збільшення маси тварин і щоденний приріст живої маси. Через 30 діб дослідження тварин виводили з експерименту проводячи евтаназію (кровопускання із серця під наркозом). Після розтину оцінювали стан печінки, наявність патологічних змін, вилучали орган, зважували і проводили гістологічні дослідження. Абсолютну масу органів визначали на аналітичних вагах (Metrinco AB224, Китай) з точністю 0,0001 г. Відносну масу органів вираховували відносно до маси тіла тварин.

Для гістологічного дослідження відбирали шматочки печінки, фіксували у 10% розчині формаліну, заливали у парафін, виготовляли зрізи товщиною 5–7 мкм, забарвлювали гематоксиліном і еозинном згідно з загальноприйнятими методиками [7].

Мікрофотографії отримані за допомогою комп'ютерної морфометричної установки (мікроскоп Micromed XC-3330; цифрова камера Micromed MDC500; персональний комп'ютер), були опрацьовані за допомогою комп'ютерної програми для морфометричних вимірів ImageJ.

Під час евтаназії щурів відбирали проби крові для біохімічних досліджень. У сироватці крові визначали біохімічні показники за якими оцінювали функціональний стан печінки (загальний білок, активність аспартатамінотрансферази, аланінамінотрансферази, лужної фосфатази, гамма-глутамілтрансферази, загальний білірубін, сечовина), а також вуглеводного (глюкоза) і ліпідного (холестеролу, триацилгліцеролів, холестеролу ліпопротеїнів низької і високої щільності, індекс атерогенності). Для цього використовували автоматичний аналізатор Miura 200 і набори реагентів Spinreact S.A., High Technology.

Цифрові дані отримані в ході експерименту обраховували однофакторним дисперсійним аналізом із визначенням середнього значення ( $\bar{x}$ ) і стандартного відхилення (SD), різницю між групами вважали достовірною за  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Зважуванням щурів у кінці дослідження встановили, що середня маса у контрольній групі становила 177,9 г, у першій дослідній 234,1 г, у другій дослідній – 188,2 г. Середньодобовий приріст маси у щурів показав різноспрямовані зміни порівняно з контрольною групою (Табл. 1). Так споживання *S. officinalis* викликало збільшення приросту маси до 1771 мг/добу, а *S. sclarea* – зменшення приросту маси тіла до 194 мг/добу (27,8% від контрольної групи).



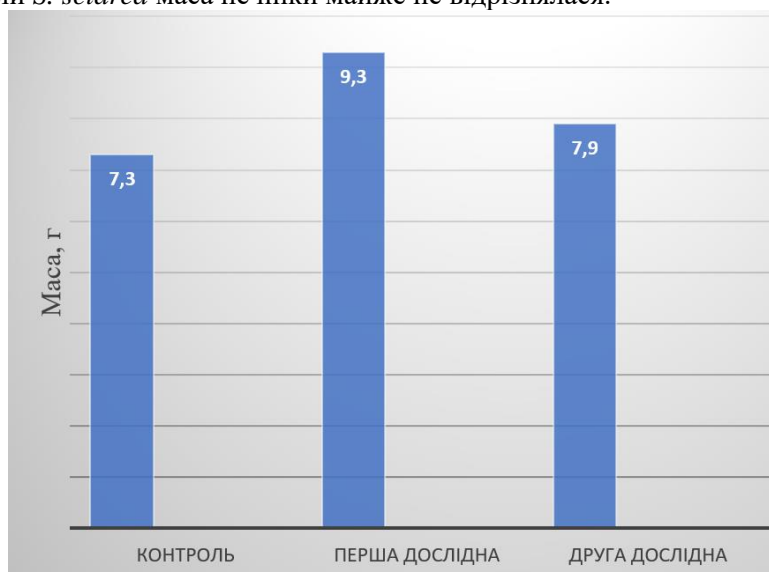
**Таблиця 1** – Динаміка маси тіла щурів ( $x \pm SD$ ,  $n = 7$ )

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група ( <i>S. officinalis</i> )	Друга дослідна група ( <i>S. sclarea</i> )
Середня маса на кінець дослідю, г	177,9 $\pm$ 2,91	234,1 $\pm$ 14,43*	188,2 $\pm$ 17,21*
Середньодобовий приріст маси тіла, мг/добу	700 $\pm$ 271	1771 $\pm$ 373***	194 $\pm$ 496***

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$ , \*\*\* –  $p \leq 0,001$  різниця вірогідна порівняно з тваринами контрольної групи

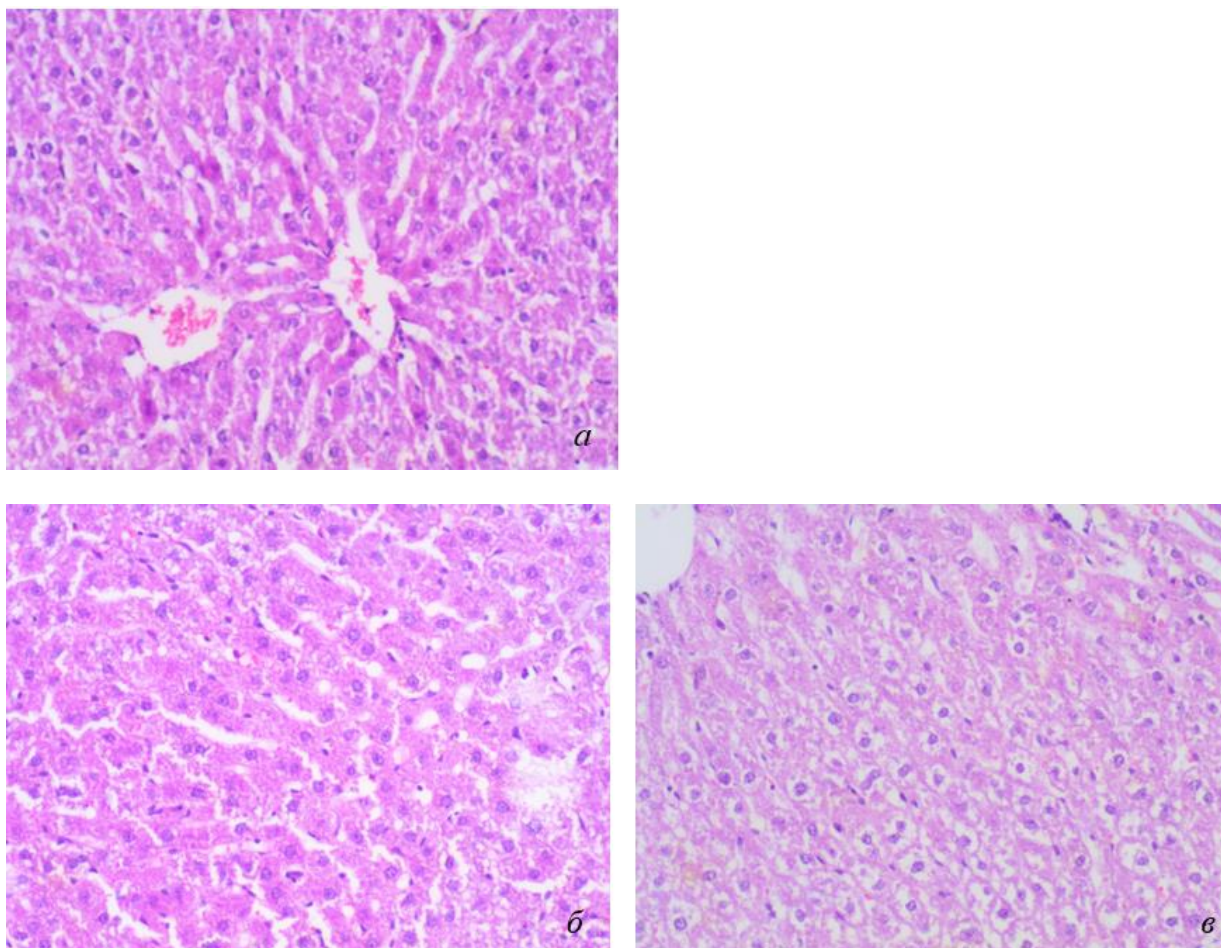
Оглядаючи внутрішні органи щурів виявили, що вони розміщені анатомічно правильно, мають гладкі, блискучі, без нашарувань серозні покриви порожнин і органів. Печінка має пружну консистенцію, гострі краї, червоно-коричневий колір. Проте присутні ділянки зі світлішим кольором. Характерна часточкова будова органу на розрізі збережена.

У щурів, які отримували високожировий раціон маса печінки на кінець дослідю склала  $7,3 \pm 0,39$  г. Достовірно вищим цей показник був у тварин, яким до раціону додавали *S. officinalis* ( $9,3 \pm 0,62$  г), а у тварин які споживали *S. sclarea* маса печінки майже не відрізнялася.



**Рис. 1.** Абсолютна маса печінки у щурів контрольної групи (високожировий раціон) і за споживання *S. officinalis* (перша дослідна) і *S. sclarea* (друга дослідна) на 30-у добу експерименту, г

При цьому, відносна маса органа не мала суттєвих вірогідних відмінностей. Так у контрольній групі цей показник склав  $4,08 \pm 0,17\%$ , у першій дослідній –  $4,04 \pm 0,31\%$  і другій дослідній –  $4,25 \pm 0,31\%$ . Мікроскопічна будова печінки щурів контрольної групи показала ознаки розвитку білкової й жирової дистрофії. Для печінки характерна типова часточкова будова: часточки шестигранні, в центрі розміщена центральна вена, балочна структура збережена, балки гепатоцитів розміщені радіально, межі між клітинами і контури трабекул помітні, синусоїдні капіляри розширені. У гепатоцитах виявили мутність цитоплазми, оксифільні зерна і дрібні вакуольні порожнини, збільшені і гіпохромні ядра. Гістоструктура печінки щурів, яким 30 діб згодовували високожировий раціон і додатково траву шавлії суттєво не відрізнялася від тварин контрольної групи.



**Рис. 2.** Гістоструктура печінки щура: *a* – контрольної групи (високожировий раціон), *б* – першої дослідної групи (*S. officinalis*), *в* – другої дослідної групи (*S. sclarea*). Дистрофічні зміни у гепатоцитах, нерівномірно забарвлена цитоплазма, оксифільні зерна і дрібні вакуольні порожнини в цитоплазмі, світлозабарвлені ядра, розширені кровоносні капіляри. Гематоксилін і еозин,  $\times 400$ .

Загальновідомо, що біохімічні показники – це основні діагностичні критерії у клінічній практиці. Для оцінювання функціональної активності печінки є біохімічні маркери: активність аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази, лужної фосфатази, кількість альбумінів.

При аналізі біохімічних показників крові щурів встановлено, що досліджувані рослини викликали різні зміни. Із показників білкового обміну на тлі споживання високожирового раціону встановили підвищений вміст загального білку крові тварин, порівняно з референтними значеннями для цієї вікової групи. Додавання до високожирового раціону шавлії викликало підвищення вмісту загального білку крові: в першій групі (шавлія лікарська) на 10 %; в другій групі (шавлія мускатна) – на 7,5 %. Рівень альбумінів у плазмі крові щурів контрольної групи залишався у межах нормальних значень, хоч і на нижній межі, а додавання до раціону шавлії викликало незначне підвищення цього показника. Рівень сечовини у тварин контрольної групи перебував у межах нормальних значень, за споживання *S. officinalis* знижувався на 20,6%, а *S. sclarea* лише на 10,3%. Функціональний стан печінки, зокрема її жовчоутворювальну функцію, характеризує показник загального білірубіну. У щурів, які споживали високожировий раціон рівень загального білірубіну перебував в межах референтних значень. Додавання до високожирового раціону *S. officinalis* викликало достовірне зниження цього показника (40,9%), а *S. sclarea* – навпаки, підвищення (на 34,4%), при чому вище референтних значень.

**Таблиця 2** – Біохімічні показники плазми крові щурів ( $x \pm SD$ ,  $n = 7$ )

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група ( <i>S. officinalis</i> )	Друга дослідна група ( <i>S. sclarea</i> )
Білковий обмін			
Загальний білок, г/л	77,0 $\pm$ 5,3	84,6 $\pm$ 1,8*	82,7 $\pm$ 4,9
Альбуміни, г/л	39,6 $\pm$ 2,6	43,0 $\pm$ 1,1	42,0 $\pm$ 2,0

Сечовина, ммоль/л	6,8 ± 1,0	5,4 ± 0,6	6,1 ± 1,1
Загальний білірубін, ммоль/л	6,1 ± 1,7	3,6 ± 0,9*	8,2 ± 1,3
Ліпідний і вуглеводний обмін			
Холестерол, ммоль/л	1,27 ± 0,14	1,41 ± 0,14	1,63 ± 0,11***
Триацилгліцероли, ммоль/л	2,13 ± 0,55	1,43 ± 0,31*	0,85 ± 0,30***
Холестерол ліпопротеїдів низької щільності, ммоль/л	0,52 ± 0,30	0,61 ± 0,15	0,35 ± 0,06
Холестерол ліпопротеїдів високої щільності, ммоль/л	0,65 ± 0,13	0,84 ± 0,24	1,86 ± 0,10***
Індекс атерогенності, Од	1,04 ± 0,45	0,86 ± 0,49	0,24 ± 0,18***
Глюкоза, ммоль/л	7,39 ± 1,04	6,57 ± 0,76	6,17 ± 0,55
Активність ферментів			
Аспартатамінотрансфераза, Од/л	186 ± 61	187 ± 38	210 ± 25
Аланінамінотрансфераза, Од/л	131 ± 41	123 ± 21	109 ± 28
Лужна фосфатаза, Од/л	129 ± 64	561 ± 243***	357 ± 81***
Гамма-глутамілтрансфераза, Од/л	9,29 ± 2,6	7,86 ± 2,17	5,83 ± 0,69**

Примітка: \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$ , \*\*\* –  $p \leq 0,001$  різниця вірогідна порівняно з тваринами контрольної групи

Аналізуючи показники жирового обміну встановили, що значно впливає на них споживання саме *S. sclarea*. Зокрема викликав різке (на 77% від рівня контролю) зниження індексу атерогенності, що відбулося за рахунок різкого підвищення рівня холестерину ліпопротеїнів високої щільності (на 187 %) одночасно зі зниженням холестерину ліпопротеїнів низької щільності (на 32,3 %). У щурів цієї групи виявили підвищення рівня холестеролу (на 28,3%) і різке зниження вмісту триацилгліцеролів (на 60% від контрольної групи).

Аналізуючи ферментативну активність плазми крові щурів контрольної групи встановили, що активність аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази плазми крові підвищена. В обох дослідних групах зареєстровано зростання активності лужної фосфатази: у щурів першої групи (*S. officinalis*) – різке збільшення (на 335 %), у другої (*S. sclarea*) – вдвічі менше (на 177 %). У тварин, які отримували шавлію мускатну встановили зниження активності гамма-глутамілтрансферази (на 37,2% від рівня контрольної групи). Ми не спостерігали достовірної різниці між показниками активності аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази крові тварин, які споживали лише високожировий раціон і тварин дослідних груп. Незважаючи на те, що в науковій літературі є повідомлення про гіпоглікемічну і гіполіпідемічну активність водного і спиртового екстракту шавлії [1], в нашому дослідженні у щурів, які споживали високожировий раціон рівень глюкози в крові знаходився на верхній межі норми. Додавання до раціону досліджуваної лікарської рослини викликало незначне і недостовірне зниження рівня глюкози в крові.

## ВИСНОВКИ

Високожировий раціон викликає структурно-функціональні зміни печінки, які проявляються білково-жировою дистрофією, гіперпротеїнемією, дисліпідемією і підвищенням ферментативної активності крові. Додавання в корм шавлії на тлі надлишку жиру в раціоні не викликало поліпшення гістоструктури печінки щурів. Споживання високожирового раціону та двох видів шавлії показали різний вплив на біохімічні показники крові у тварин. Введення до раціону *S. sclarea* суттєво змінює показники жирового обміну: знижується індекс атерогенності, підвищується концентрація холестеролу ліпопротеїнів високої щільності й знижується холестеролу ліпопротеїнів низької щільності; збільшення рівня холестеролу; зниження концентрації триацилгліцеролів. Додавання до високожирового раціону *S. officinalis* викликає підвищення вмісту загального білку та зниження рівня триацилгліцеролів, загального білірубину і сечовини.

**Фінансування:** Дослідження виконано за фінансової підтримки Міністерства освіти і науки України в межах теми «Моделювання метаболічних процесів та імунного статусу тварин препаратами на основі лікарських рослин при висококалорійній дієті», грант № 0122U000975.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Agadzhanian, A. A. (2015). Hypoglycemic and hypolipidemic activity of the leaf extract of *Salvia officinalis* L. Eurasian Union of Scientists. Series: medical, biological and chemical sciences, 12(21), 5–8.
2. Cerri, G. C., Lima, L. C. F., Lelis, D. D., Barcelos, L. D., Feltenberger, J. D., Mussi, S. V., Monteiro, R. S., dos Santos, R. A. S., Ferreira, L. A. M., & Santos, S. H. S. (2019). Sclareol-loaded lipid nanoparticles improved metabolic profile in obese mice. *Life Sciences*, 218, 292–299. <http://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.12.063>
3. Durgaha, H., Thirugnanasampandan, R., Ramya, G., & Ramanth, M. G. (2016). Inhibition of inducible nitric oxide synthase gene expression (iNOS) and cytotoxic activity of *Salvia sclarea* L. essential oil. *Journal of King Saud University Science*, 28(4), 390–395. <http://doi.org/10.1016/j.jksus.2015.11.001>
4. El-Shafei, S.M.A., Abd El-Rahman, A.A., Tukhbatova, R.I., Ivanova, E.V., Akinina, E.A., Voronkova, Yu.E., Bukuru, L.K., Fattakhova, A.N., Alimova, F.K. (2013). Effect of plant oils *Nigella sativa* and *Salvia officinalis* on the biochemical indices of CD-1 mice. *Scientific Notes of Kazan University*, 155(3), 82–89.
5. Ghowsi, M., Yousofvand, N., & Moradi, S. (2020). Effects of *Salvia officinalis* L. (common sage) leaves tea on insulin resistance, lipid profile, and oxidative stress in rats with polycystic ovary: An experimental study. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 10(3), 263–272.
6. Hamidpour, M., Hamidpour, R., Hamidpour, S., & Shahlari, M. (2014). Chemistry, pharmacology, and medicinal property of sage (*Salvia*) to prevent and cure illnesses such as obesity, diabetes, depression, dementia, lupus, autism, heart disease, and cancer. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 4(2), 82–88. <http://doi.org/10.4103/2225-4110.130373>
7. Horalskiy, L.P., Khomych, V.T., & Kononsky, A.I. (2019). Histological techniques and morphological methods in normal and pathological conditions. Zhitomir, Polissia. 2019.
8. Huang, G.-J., Pan, C.-H., & Wu, C.-H. (2012). Sclareol Exhibits Anti-inflammatory Activity in Both Lipopolysaccharide-Stimulated Macrophages and the  $\lambda$ -Carrageenan-Induced Paw Edema Model. *Journal of Natural Products*, 75(1), 54–59. <https://doi.org/10.1021/np200512a>
9. Jakovljević, M., Jokić, S., Molnar, M., Jašić, M., Babić, J., Jukić, H., & Banjari, I. (2019). Bioactive profile of various *Salvia officinalis* L. preparations. *Plants*, 8(3), 55. <http://doi.org/10.3390/plants8030055>
10. Lieshchova, M. A., Bohomaz, A. A., & Brygadyrenko, V. V. (2021). Effect of *Salvia officinalis* and *S. sclarea* on rats with a high-fat hypercaloric diet. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 12(3), 554–563. <http://doi.org/10.15421/022176>
11. Lieshchova, M. A., Bilan, M. V., Evert, V. V., Kravtsova, M. V., & Mylostyvyi, R. V. (2022). Morphofunctional state of the rat's liver under the influence of *Aralia elata* alcohol tincture during the high-fat diet. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 24(108), 75–81. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10811>
12. Lieshchova, M. O., Bohomaz, A. A., & Shvorak, I. S. (2022). Vplyv likarskykh roslyn rodu *Salvia* na biokhimichni pokaznyky krovi shchuriv na tli vysokozhyrovoho ratsionu. Suchasni problemy veterynarnoi medytsyny za khirurhichnoi ta akusherskoi patolohii: tezy dopovidei Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet konferentsii, ODAU, Odesa, 2022. S. 37–39.
13. Loizzo, M. R., Abouali, M., Salehi, P., Sonboli, A., Kanani, M., Menichini, F., & Tundis, R. (2014). In vitro antioxidant and antiproliferative activities of nine *Salvia* species. *Natural Product Research*, 28(24), 2278–2285. <http://doi.org/10.1080/14786419.2014.939086>
14. Mahaira, L. G., Tsimplouli, C., Sakellaridis, N., Alevizopoulos, K., Demetzos, C., Han, Z., Pantazis, P., & Dimas, K. (2011). The labdane diterpene sclareol (labd-14-ene-8, 13-diol) induces apoptosis in human tumor cell lines and suppression of tumor growth *in vivo* via a p53-independent mechanism of action. *European Journal of Pharmacology*, 666(1–3), 173–182. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2011.04.065>
15. Pinto Júnior, D. A. C., & Seraphim, P. M. (2012). Cafeteria diet intake for fourteen weeks can cause obesity and insulin resistance in Wistar rats. *Revista de Nutrição*, 25(3), 313–319. <https://doi.org/10.1590/s1415-52732012000300001>
16. Pop, A. V., Tofana, M., Socaci, S. A., Pop, C., Rotar, A. M., Nagy, M., & Salanta, L. (2016). Determination of antioxidant capacity and antimicrobial activity of selected *Salvia species*. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca – Food Science and Technology*, 73(1), 14–18. <http://doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:11965>
17. Saad, B., Zaid, H., Shanak, S., & Kadan, S. (2017). Anti-Diabetes and Anti-Obesity Medicinal Plants and Phytochemicals. Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54102-0>

**INFLUENCE OF SALVIA GENUS MEDICINAL PLANTS ON THE MORPHOFUNCTIONAL STATE OF RAT'S LIVER FED WITH EXCESSIVE FAT DIET**

A. A. Bohomaz, M. A. Lieshchova  
DNIPRO STATE AGRARIAN AND ECONOMIC UNIVERSITY

Herbal preparations used in treatment protocols for metabolic disorders are highly effective and less toxic than chemically synthesized ones. Plants of the genus *Salvia* are widely known and used in the treatment and prevention of many human and animal diseases. We studied the influence of common sage (*S. officinalis*) and clary sage (*S. sclarea*) on the liver morphofunctional state and biochemical blood parameters. Three groups of white laboratory rats (n=7) were formed for the experiment. During the 30-day experiment, all animals received a high-fat diet, and the experimental ones additionally received 5% of crushed dry shoots of two sage types. The animals were weighed, the average daily body weight gain was calculated, at the end of the experiment, biochemical blood parameters were determined, and macro- and microscopic changes in the liver were assessed. It was found that a excessive fat diet caused the development of granular and fatty liver degeneration, and the supplementation with medicinal plants did not improve the organ histostructure. The introduction of *Salvia officinalis* into a high-fat diet caused an increase in the average daily body weight gain, absolute liver weight, an increase in the total protein in the blood plasma and a decrease in the urea level, total bilirubin, and triacylglycerol. Consumption of clary sage by animals contributed to a decrease in body weight gain and also caused significant changes in lipid metabolism.

**Keywords:** *herbal medicine; protein metabolism; lipid metabolism; absolute and relative organs' mass; obesity.*

## ПОШИРЕННЯ ДИСФУНКЦІЙ РЕПРОДУКТИВНОЇ СИСТЕМИ У СУК ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ, РОЗМІРУ, УМОВ УТРИМАННЯ ТА СЕЗОНУ РОКУ

В. Кириченко

*Одеський державний аграрний університет*

У статті наведені дані дослідження поширення дисфункцій репродуктивної системи у сук та їх залежність від віку, розміру, способу утримання та сезону року в умовах м. Одеси. В дослідження були залучені собаки, які на підставі анамнестичних даних та за результатами ультразвукової діагностики мали дисфункції репродуктивної системи. За результатами досліджень встановлена залежність відсотку поширення дисфункцій залежно від віку. Так, у сук віком до 2-х років лише в 12,2 % випадків серед інших дисфункцій встановлювали неплідність, проти 39,0% - в зрілому віці та 48,8% - в старшому (після 6 років). Найбільш вираженим критерієм прояву дисфункції репродуктивної системи, за яким проявляється високий ступінь залежності і, імовірно, прогностичності - це вік та розмір тварини, а також спосіб їх утримання.

**Ключові слова:** *неплідність у сук, вік, спосіб утримання, сезон року, піометра, ациклія.*

**Постановка проблеми.** В галузі ветеринарних наук відтворення дрібних тварин стає все більш важливим, враховуючи зростання інтересу до розведення домашніх тварин [1] і вивчення домашніх хижаків як моделі для розробки біотехнологій для збереження видів, що зникають [2]. Головним завданням при організації відтворення тварин є інтенсифікація репродуктивної функції самок, профілактика та лікування неплідності, а також підвищення багатоплідності тварин [3]. Більшість авторів розуміють патологію розмноження самок як порушення їх відтворної функції в результаті відхилень у розвитку організму і патологічних процесів у статевій та інших системах організму, а також впливу несприятливих чинників довкілля. У той же час розлади відтворювальної функції у самок можливі і при фізіологічному функціонуванні їх статевої системи [4].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Порушення репродуктивного циклу можуть бути у вигляді тривалого терміну між тічками (тривалий анеструс) – спостерігаються у сук старшого віку; частих циклів (3–4 тічки на рік) – спостерігаються у всіх сук; та ановуляторних циклів – можуть бути і під час статевого дозрівання, і у статевозрілих сук. В цьому випадку сука спарюється нормально, але запліднення не відбувається. Відсутність овуляції можна діагностувати за низькою концентрацією прогестерону після в'язки [5].

Анестрія може проявлятися наступним чином: або у самки у відповідному віці не почалась статева циклічна активність, або збільшена тривалість інтерпроеструса (більше 12 місяців для суки), або зупинилась циклічна активність яєчників. Патологія обумовлена відсутністю явних ознак проеструса та еструса, або структурними, чи функціональними порушеннями в системі гіпоталамус-гіпофіз-яєчник [6]. Причинами затяжного еструсу можуть бути аплазія, чи гіпоплазія яєчників, сезонність циклу, фотоперіодизм, стрес, перевтома, виснаження, неадекватне спостереження/прояв симптомів еструсу, кісти і неоплазія, передчасна (стареча) дисфункція яєчників, імунообумовлений оофорит, оваріоектомія, порушення статевої диференціації, ятрогенні захворювання, гіпофункція гіпофізу, затяжний ідіопатичний анеструс [7, 8].

Порушення статевого циклу у сук можуть виявлятися у вигляді анестрального, більш короткого або довгого циклу, а також тривалого проеструса, тривалої тічки, розділеної тічки або ановуляторних циклів [9].

Піометра собак є поширеною, небезпечною для життя дисфункцією матки, яка вражає головним чином інтактних самок середнього та старшого віку в стадії діеструсу [10, 11]. Вважається, що ендокринологічні аберації відіграють певну роль у її патогенезі [12].

Підвищена частота уражень репродуктивних органів зафіксована у собак від 5-ти років і старше. При цьому, макроскопічно виявлені кістозні зміни та крововилив в яєчнику, гіперемія, кровотеча та набряк матки. Також, детальна гістопатологічна оцінка виявила кістозний яєчник, фіброплазію, атрофовані фолікули та геморагічний яєчник а також кістозне розширення залоз шийки матки [13].



Кілька досліджень показали, що порода представляє собою важливий фактор ризику в схильності до захворювання, деякі породи більш сприйнятливі до розвитку піометри, ніж інші, і це може статися через вплив генетичних факторів, що сприяють розвитку захворювання або внаслідок вікових особливостей кожної породи [14].

Отже, результати аналізу літературних джерел свідчать про достатню актуальність проведення досліджень поширення дисфункцій репродуктивної системи в умовах певних регіонів, а, відповідно, і розробки схем профілактики в подальшому.

**Метою наших досліджень** було вивчення поширення дисфункцій репродуктивної системи у сук та їх залежність від віку, розміру, способу утримання та сезону року.

**Матеріали та методи досліджень.** В рамках дослідження були проаналізовані амбулаторні журнали клінічного та ультразвукового дослідження ветеринарних клінік м. Одеси та Одеського району протягом 2021 – 2023 років. В дослідження були залучені собаки, які на підставі анамнестичних даних та за результатами ультразвукової діагностики мали дисфункції репродуктивної системи. Тварини були систематизовані залежно від року дослідження (2021, 2022 та 2023 рік), віку (до 2-х, від 2-х до 6-ти, та старше 6 років), розміру (дрібні – до 5 кг, середні – від 5 до 15 кг, великі – більші 15 кг), способу утримання (квартира, чи приватний будинок) та сезону року (весна, літо, осінь, зима). При проведенні дослідження тварини були поділені залежно від встановленої дисфункції, а саме: перша група – неплідність, яка була пов'язана з нерезультативними статевими циклами; друга група – неплідність, яка характеризувалась розвитком піометри; третя група – відсутність статевих циклів більше року, або наявність більше двох статевих циклів протягом року; четверта група – тварини, у яких за результатами обстеження встановлені кісти яєчників або матки.

**Результати власних досліджень.** *Поширення дисфункцій репродуктивної системи у собак залежно від віку та розміру.* За період проведення моніторингових досліджень, а саме з 2021 до 2023 рік було обстежено 495 тварин, власники яких зверталися до ветеринарних клінік з причини дисфункції репродуктивної системи. В таблиці 1 представлені дані щодо особливостей поширення дисфункцій репродуктивної системи у сук з врахуванням віку.

Таблиця 1. Поширення дисфункцій у сук протягом трьох років та залежно від віку

Дані про тварин	Види дисфункцій																
	Неплідність				Піометра				Ациклія або поліциклія				Кістозне переродження яєчників і матки				В середньому за віком, %
	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	
До 2-х років	0	2	3	12	15	23	15	19	10	16	4	34	2	6	4	14	
Від 2-х до 6-ти років	0	6	10	39	36	20	53	40	5	11	6	25	5	12	7	26	35
Старші за 6 років	6	11	3	49	48	50	15	41	7	17	12	41	20	8	27	60	45
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

За результатами досліджень встановлена залежність відсотку поширення дисфункцій залежно від віку. Так, у сук до 2-х років лише в 12,2 % випадків серед інших дисфункцій встановлювали неплідність, проти 39,0% - в зрілому віці та 48,8% - в старшому (після 6 років) віці. Також найменший відсоток встановлений і серед сук до 2-х років, у яких виявлена піометра (19,3%) та кістозні утворення в яєчниках та матці (13,2%). При цьому слід зазначити, що серед сук до 2-х років частіше, ніж в дорослому віці (від 2-х до 6-ти років) встановлювали дисфункції, пов'язані з ациклією або поліциклією, відсоток таких тварин становив 34,1%.

У сук від 2-х то 6-ти років та старших за 6 років відсутня суттєва різниця у прояві піометри, і відсоток таких тварин становив 39,6 та 40,1% відповідно. Аналізуючи тенденцію відсоткового співвідношення прояву усіх дисфункцій у сук старших 6-ти років слід вказати, що в цьому віці відсоток їх прояву є найбільшим в порівнянні з іншими віковими періодами. Так, у 60,4% тварин відмічений прояв кістозного переродження яєчників і матки, у 48,8% - неплідність. Середній показник відсотку прояву дисфункцій у старшому віці (старші 6-ти років) становив 45,3%, проти 34,5% - в зрілому віці (від 2-х до 6-ти років) та 20,2 % - у молодих (до 2-х років) сук.

В таблиці 2 представлений аналіз поширення дисфункцій сук залежно від розміру. Серед сук великих розмірів частіше всього (46,2%) діагностується кістозне переродження матки та яєчників, проте неплідність та ациклічні і поліциклічні статеві цикли у цієї групи тварин спостерігаються у найменшій кількості. У 61,5% сук маленьких розмірів встановлено випадки піометри, проте як у собак середніх розмірів відповідний показник становить лише 13,5%, що в 4,6 разів менше. Також прояв ациклії та поліциклії в 50% випадків був встановлений у сук дрібних порід, в той час як у сук великих порід цей показник становив лише 15,9%.

Таблиця 2. Поширення дисфункцій у сук протягом трьох років та залежно від розміру

Дані про тварин	Види дисфункцій																В середньому за розміром, %
	Неплідність				Піометра				Ациклія або поліциклія				Кістозне переродження яєчників і матки				
	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	
Великі	0	5	1	15	25	25	19	25	2	2	10	16	11	9	22	46	27
Середні	6	10	2	44	16	10	11	13	8	15	7	34	13	6	7	29	22
Малі	0	4	13	41	58	58	53	62	12	27	5	50	3	11	9	25	51
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	100

У сук середніх розмірів відсутні виражені розбіжності у відсотках прояву дисфункцій в порівнянні з іншими групами собак, проте у цієї групи вищий за інші групи відсоток прояву неплідності – 43,9% проти 41,55% – у сук малих порід. Також у сук середніх розмірів більше, ніж у великих порід (але менше, ніж у малих порід) проявляється ациклія та поліциклія.

Поширення дисфункцій репродуктивної системи у собак залежно від способу утримання та сезону року. Аналіз впливу способу утримання собак на прояв дисфункцій репродуктивної функції представлений в таблиці 3. Встановлено виражене збільшення відсотку сук з проявом дисфункції при їх утриманні в умовах квартири.



Таблиця 3. Поширення дисфункцій у сук протягом трьох років та залежно від способу утримання

Дані про спосіб утримання тварин	Види дисфункцій																В середньому залежно від способу утримання, %
	Неплідність				Піометра				Ациклія або поліциклія				Кістозне переродження яєчників і матки				
	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	
Квартира	2	12	14	68	57	67	55	65	14	33	16	72	19	20	29	75	68
Приватний будинок	4	7	2	32	42	26	28	35	8	11	6	28	8	6	9	25	32
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Так, за квартирному утримання неплідність встановлена у 68,3% тварин в умовах приватного будинку – 31,7%. Прояв піометри також частіше реєструється у сук в умовах квартири (65,1%) в порівнянні з утриманням в приватних будинках (34,9%). У 2,5 рази випадки ациклії та поліциклії та в 3,0 рази кістозного переродження матки та яєчників спостерігаються частіше у сук за квартирному утримання. В середньому за квартирному способу утримання прояв дисфункцій становить 68,3%, а за утримання в умовах приватного будинку – 31,7%.

В таблиці 4 представлені дані поширення дисфункцій репродуктивної системи у сук залежно від сезону року. Аналізуючи середні показники поширення усіх дисфункцій, слід зазначити, що частіше всього, а саме у 33,3% досліджених тварин вони проявлялися у весняний період. Серед дисфункцій у весняний період 42,2% прояву пов'язано з піометрою, 26,8% – з неплідністю та майже однаковий відсоток прояву пов'язаний з порушенням циклічності статевого циклу (21,6%) та кістозним переродженням матки та яєчників (20,9%).

Таблиця 4. Поширення дисфункцій у сук протягом трьох років та залежно від сезону року

Дані про тварин	Види дисфункцій																В середньому залежно від сезону, %
	Неплідність				Піометра				Ациклія або поліциклія				Кістозне переродження яєчників і матки				
	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	2021	2022	2023	% від загальної кількості	
Осінній	0	7	1	19	23	16	17	21	4	21	4	33	7	10	7	26	24
Зимовий	0	5	10	37	18	18	14	18	1	5	8	16	5	2	7	15	19
Весняний	5	3	3	27	46	28	42	42	10	5	4	22	6	8	5	22	33
Літній	1	4	2	17	12	31	10	19	7	13	6	29	9	6	19	37	24
<b>Всього</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>99</b>	<b>93</b>	<b>83</b>	<b>100</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>100</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	<b>38</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Найменший відсоток (18,8%) тварин з дисфункцією репродуктивної системи встановлений в зимовий період. В цей період серед дисфункцій 36,6% випадків було пов'язано з неплідністю, 18,2% – з піометрою і 15,9% та 15,4% – з порушеннями кратності статевих циклів та кістозним переродженням матки та яєчників, відповідно. В літній період у сук в 37,4% діагностувалося кісти на яєчниках та в матці, а в 29,5% – ациклічні та поліциклічні статеві цикли. В літній період року лише в 17,1% тварин встановлена неплідність, проти 36,6% – в зимовий період. Для осіннього періоду найбільш вираженим було прояв ациклічних та поліциклічних статевих циклів, в цей період відносна кількість таких тварин становила 33,0%, що є найбільшим показником в порівнянні з іншими сезонами року.

Отже, результати отриманих даних щодо поширення дисфункцій репродуктивної системи у сук залежно від віку, способу утримання, розміру та сезону року вказують на залежність прояву вищевказаних чинників від тієї чи іншої форми дисфункції. Найбільш вираженим критерієм прояву дисфункції репродуктивної системи, за яким проявляється високий ступінь залежності і, ймовірно, прогностичності – це вік та розмір тварини та спосіб їх утримання. Слід зазначити, що сезон року також є впливовим чинником на прояв дисфункції, але переважно це пов'язано з піометрою у весняний період року.

**ВИСНОВКИ**

1. Встановлена залежність між проявом піометри у сук та їх способом утримання. Піометра частіше реєструється у сук в умовах квартири (65,1%) в порівнянні з утриманням в приватних будинках (34,9%).

2. Найменший відсоток (18,8%) тварин з дисфункцією репродуктивної системи встановлений в зимовий період. В цей період серед дисфункцій 36,6% випадків було пов'язано з неплідністю, 18,2% – з піометрою і 15,9% та 15,4% – з порушеннями кратності статевих циклів та кістозним переродженням матки та яєчників, відповідно.

3. Встановлена залежність відсотку поширення дисфункцій залежно від віку. Так, у сук до 2-х років лише в 12,2% випадків серед інших дисфункцій встановлювали неплідність, проти 39,0% у віці від 2-х до 6-ти років та 48,8% – в старшому (за 6 років) віці.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

- Fontbonne A. (2020). Small animal reproduction: Scientific facts versus dogmas or unverified beliefs. *Theriogenology*, 150, 464–470. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.03.014>.
- Van Soom, A., Rijsselaere, T., & Filliers, M. (2014). Cats and dogs: two neglected species in this era of embryo production in vitro? *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 49 Suppl 2, 87–91. <https://doi.org/10.1111/rda.12303>.
- Jonker, F. H. (2022). A personal view on basic education in reproduction: Where are we now and where are we going? *Reproduction in Domestic Animals*, 57, 7-15. <https://doi.org/10.1111/rda.13769>.
- Березовський, А. В., Харенко, М.І., Хомин, С. П., & Кошевой, В. П. (2017). *Фізіологія та патологія розмноження дрібних тварин: навчальний посібник* (А. В. Березовський, & М. І. Харенко, Ред.). Полісся.
- Holumbiovska, T., & Stefanyk, V. (2018). Disorders of reproductive function in female dogs and methods of diagnostic. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary Sciences*, 20(83), 385-395. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8376>.
- Wilborn, R. R., & Maxwell, H. S. (2012). Clinical approaches to infertility in the bitch. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 42(3), 457–v. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.016>.
- Wildt, D. E., Panko, W. B., Chakraborty, P. K., & Seager, S. W. (1979). Relationship of serum estrone, estradiol-17beta and progesterone to LH, sexual behavior and time of ovulation in the bitch. *Biology of reproduction*, 20(3), 648–658. <https://doi.org/10.1095/biolreprod20.3.648>.
- Jaillardon, L., & Kaiser, M. (2023). Pathogenesis of the crosstalk between reproductive function and stress in animals - part 2: Prolactin, thyroid, inflammation and oxidative stress. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, 58 Suppl 2, 137–143. <https://doi.org/10.1111/rda.14445>.
- da Silva, M. L. M., de Oliveira, R. P. M., & de Oliveira, F. F. (2020). Evaluation of sexual behavior and reproductive cycle of bitches / Avaliação do comportamento sexual e ciclo reprodutivo de cadelas. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 84186–84196. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10-743>.
- Smith F. O. (2006). Canine pyometra. *Theriogenology*, 66(3), 610–612. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.023>.
- Ortega-Pacheco, A., Gutiérrez-Blanco, E., & Jiménez-Coello, M. (2012). Common lesions in the female reproductive tract of dogs and cats. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 42(3), 547–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.01.011>.
- Ottosson, M. (2017). *Anti-Müllerian hormone in canine pyometra*.
- Shiyamala, S., Ramesh, S., & Hemalatha, S.V. (2020). A case study of reproductive pathology in bitches. *Journal of entomology and zoology studies*, 8, 1527-1531.
- Kumar, A. & Saxena, A. (2018). Canine Pyometra: Current Perspectives on Causes and Management – A Review. *The Indian journal of veterinary sciences and biotechnology*, 14. <https://doi.org/10.21887/ijvsbt.v14i1.12998>.

**Prevalence of dysfunctions of the reproductive system in bitches depending on age, size, housing conditions and season**

V. Kyrychenko.

*Odessa State Agrarian University*

The article presents the data of the study, which is devoted to the distribution of dysfunctions of the reproductive system in bitches and their dependence on age, size, method of keeping and season of the year in the conditions of Odesa. The study included dogs that, based on anamnestic data and ultrasound diagnostics, had dysfunctions of the reproductive system. According to the results of the research, the dependence of the percentage of the dysfunctions' spread depending on age has been established. So, in bitches under 2 years of age, only in 12.2% cases was diagnosed infertility, against 39.0% - in mature age and 48.8% - in older age (after 6 years old). The most pronounced criterion for the manifestation of dysfunction of the reproductive system (which shows a high degree of dependence and, probably, prognosticity) are the age and size of the animals, as well as the way they are kept.

**Key words:** *infertility in bitches, age, method of keeping, season of the year, pyometra, acycilia.*